

Politechnika Śląska w Gliwicach

Wydział Chemiczny

Zadania Trzeciego Konkursu Chemicznego dla Młodzieży Szkół Średnich Gliwice 1995

Etap pierwszy - pisemny.

1. W wyniku rozkładu termicznego dwuchromianu amonu otrzymuje się tlenek chromu(III) oraz produkty lotne. Próbkę o masie 1,000g dwuchromianu amonu zanieczyszczanego chlorkiem amonu wyprażono do stałej masy uzyskując 0,532g pozostałości.
a) Napisz równanie reakcji rozkładu dwuchromianu amonu. b) Oblicz zawartość składnika głównego w próbce przed wyprażeniem z dokładnością do 0,1%.
2. Dwa elektrolizery wyposażone w miedziane katody i platynowe anody zawierały po 50g 10% roztworu azotanu miedzi(II). Elektrolizery te połączono równolegle i przepuszczono prąd. W jednym z elektrolizerów stwierdzono przyrost masy katody o 0,100g, natomiast tlen wydzielony na anodzie drugiego elektrolizera zajmował objętość 250 cm³ (w przeliczeniu na warunki normalne).
a. Oblicz jaką część miedzi (w %, z dokładnością do 0,1%) pozostała w obu roztworach elektrolitu.
b. W jakim przypadku taki wynik jest możliwy? (wystarczy podać jedną z możliwych przyczyn).
3. Stała równowagi pewnej reakcji chemicznej: $A + 2B = C + D + E$ wynosi $K=16$. Jeżeli początkowe stężenia substratów wynosiły: $[A]_0=1 \text{ mol/dm}^3$ i $[B]_0=2 \text{ mole/dm}^3$, a objętość reagującego układu nie uległa zmianie, oblicz:
a. stężenia produktów C, D i E (mol/dm³).
b. procent molowy substratu B w mieszaninie reakcyjnej w stanie równowagi.
4. Przebieg reakcji $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ opisuje równanie kinetyczne $w = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$. Jak zmieni się szybkość tej reakcji jeżeli stężenie NO zmaleje dwukrotnie, a stężenie O₂ wzrośnie pięciokrotnie: a) wzrośnie 2,5 raza; b) zmaleje 2,5 raza; c) nie zmieni się; d) wzrośnie 1,25 raza; e) zmaleje 1,25 raza.
5. W reakcji 4,35g jednego z tlenków manganu ze stężonym kwasem solnym otrzymano 1,12 dm³ chloru (w przeliczeniu na warunki normalne) oraz roztwór chlorku manganu(II). Wiadomo, że jeden mol tego tlenku powoduje wydzielanie 1 mola Cl₂ i jest to jedyny gazowy produkt reakcji. Jaki jest wzór sumaryczny użytego tlenku:
a) MnO; b) Mn₂O₇; c) Mn₂O₃; d) MnO₂; e) Mn₃O₄
6. Pewien alkohol poddano estryfikacji kwasem alkanowym o takiej samej masie cząsteczkowej jak użyty alkohol. Podaj wzór półstrukturalny (w postaci R¹COOR²) otrzymanego estru jeżeli masa wydzielonej podczas reakcji wody stanowiła 1/8 masy przereagowanego kwasu.
7. Narysuj wzór strukturalny związku o wzorze sumarycznym C₄H₁₂ClN wiedząc, że: a) związek jest solą i występuje w nim wiązanie jonowe
b) w cząsteczce związku obecny jest asymetryczny atom węgla

8. Dwóch chemików otrzymało następujące zadanie: "W kolbie reakcyjnej aparatury, takiej jak na rysunku, umieść 9,2g czystego etanolu oraz 100 cm³ stężonego kwasu siarkowego(VI). Ogrzewaj zawartość kolby, aż do zaprzestania wydzielania się lotnych produktów (produkty ciekłe będą zbierały się w odbieralniku, a produkty gazowe w cylindrze wypełnionym wodą)".



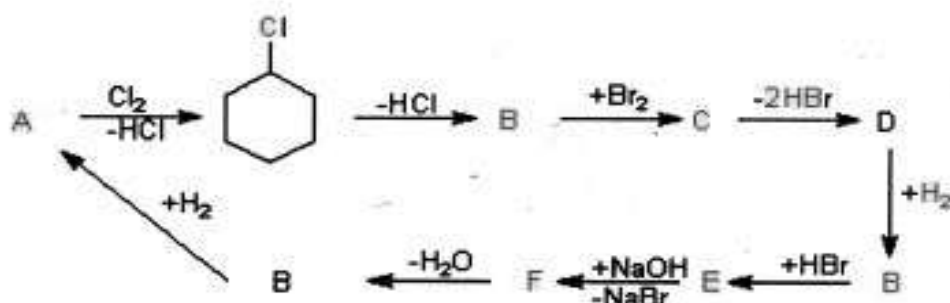
Aparatura do przeprowadzenia reakcji etanolu z kwasem siarkowym(VI)

Jedyna różnica między oboma zadaniami polegała na tym, że pierwszemu chemikowi polecono prowadzić reakcję w temperaturze 120°C, a drugiemu w temperaturze 160°C. Po wykonaniu zadania pierwszy eksperymentator stwierdził, że w odbieralniku zebrano 5,55g bezbarwnej, słabo mieszącej się z wodą cieczy. Stwierdził, że ciecz ta wrze w temperaturze 34 - 35°C. Zaobserwował również, że w cylindrze zebrano tylko niewielką ilość bezbarwnego gazu. Drugi chemik stwierdził, że w odbieralniku pojawiło się tylko kilka kropli bezbarwnej cieczy, ale w cylindrze zebrano 3808 cm³ bezbarwnego gazu (w przeliczeniu na warunki normalne), który przepuszczony przez wodę bromową odbarwia ją.

Na podstawie powyższych danych napisz równania reakcji, które zaszły w obu eksperymentach. Napisz wzory strukturalne i podaj nazwy produktów, które otrzymali nasi chemicy, oblicz wydajności uzyskanych związków ze względu na użyty etanol.

9. Eksperymentatorzy stwierdzili, że w wyniku przepuszczania gazowego tlenku węgla(II) przez warstwę stopionego potasu powstaje stała, bezbarwna substancja. Analiza elementarna uzyskanego związku wykazała, że zawiera on 42,89% węgla a resztę stanowi tlen. Z kolei analiza metodą spektrometrii masowej wykazała, iż masa cząsteczkowa tej substancji wynosi 168. Badanie widm uzyskanych za pomocą spektrofotometrii w podczerwieni pozwoliło ustalić, że w cząsteczce badanego związku znajdują się jedynie wiązania karbonylowe węgiel-tlen (C=O) oraz pojedyncze wiązania węgiel-węgiel(C-C). Na podstawie powyższych danych narysuj wzór strukturalny badanego związku.

10. Napisz wzory strukturalne związków organicznych ukrytych pod literami: A, B, C, D, E, E i F, kierując się podanym schematem przekształceń:



11. Pewna duża elektrownia zużywa 10000 ton węgla na dobę. Średnia zawartość siarki w stosowanym węglu wynosi 2% wagowych. Wydzielający się ze spalinami tlenek siarki(IV) zostaje w 90% usunięty w instalacji odsiarczania, pozostały powoduje zanieczyszczanie środowiska. Zakładając, że obszar w promieniu 20 km został równomiernie zanieczyszczony, oblicz ile kwasu siarkowego(IV) (H_2SO_3) spadnie średnio na dobę podczas deszczowej pogody na 1 m^2 powierzchni podczas tzw. kwaśnego deszczu.
12. Energia chemiczna pokarmu może być wykorzystana w organizmie żywym tylko wtedy, gdy przeprowadzi się ją w związki wysokoenergetyczne. Wskaż, który ze związków wymienionych poniżej odgrywa rolę w tym procesie:

a) DNA; b) RNA; c) ATP; d) CO_2