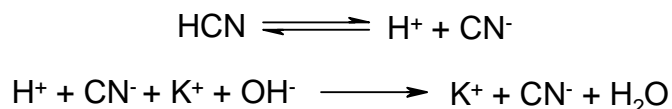


Zad. 1.

Jonowe zapisy reakcji dysocjacji kwasu cyjanowodorowego oraz jego zobojętniania wodorotlenkiem potasu mają postać:



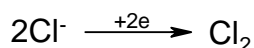
Skoro łączeniu się 1 mola jonów H^+ z jonami OH^- towarzyszy wydzielenie się 55,6 kJ energii natomiast w reakcji HCN z silną (a zatem całkowicie zdysocjowaną) zasadą powstaje tylko 12,1 kJ ciepła na 1 mol reagentów to z prawa Hessa mamy:

$$\Delta H_{\text{dys}} = \Delta H_{\text{reakcji}} - \Delta H_{\text{zobojętniania}}$$

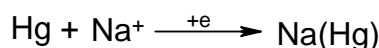
Entalpia dysocjacji HCN w roztworze wodnym wynosi zatem 43,5 kJ/mol. Zwyczajowa nazwa kwasu cyjanowodorowego to kwas pruski.

Zad. 2.

Na anodzie zachodzi reakcja:



natomiast na katodzie:



przy czym oznaczenia Na(Hg) oznacza tworzenie się roztworu sodu w rtęci (amalgamatu). Ładunek który przepłynął przez elektrolizer obliczamy z wzoru

$$Q = It$$

w wyniku czego otrzymujemy $Q = 180 \text{ kC}$.

Zobojętniane na elektrodach jony są jednowartościowe zatem układamy proporcje:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} - 96,5 \text{ kC} \\ x \text{ mol} - 180 \text{ kC} \end{array}$$

i dostajemy $x = 1,86 \text{ mol}$.

Na elektrodach powstanie zatem 0,93 mola Cl_2 i 1,86 mola Na. Objętość produktu reakcji anodowej wynosi więc $20,8 \text{ dm}^3$ natomiast masa produktu powstającego na katodzie wynosi 42,8 g. Stężenie produktu reakcji katodowej wynosi:

$$c_{\%} = \frac{m_{\text{Na}}}{m_{\text{Na}} + m_{\text{Hg}}} * 100\% = 0,42\%$$

Masa NaCl w elektrolizie przez rozpoczęciem procesu wynosi:

$$m_{NaCl} = \frac{c_{\%(NaCl)} * m_{elektrolitu}}{100\%} = 900g$$

natomiast w wyniku reakcji rozkładowi uległo 1,86 mola czyli 108,8 g. Stężenie elektrolitu po zakończeniu procesu wynosi zatem 27,3%.

Zad.3.

$$M_{B_2O_3} = 69,3 \text{ g/mol}$$

Zatem 0,8552 g tlenku boru(III) stanowi 0,01234 mola co odpowiada 0,02468 mola boru. Na podstawie wartości gęstości zmierzonej względem azotu obliczamy masę molową badanego borowodoru (korzystamy z prawa Avogadro):

$$M_{\text{borowodor}} = 1,90 * M_{N_2} = 53,2 \text{ g/mol}$$

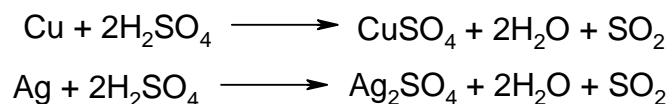
0,3275 g tego związku stanowi więc 0,006156 mola. Wiedząc, że ilość ta zawiera 0,02468 mol boru znajdujemy ilość atomów boru w jednej cząsteczce B_xH_y : $x = 0,02468/0,006156 = 4$. Zawartość wodoru liczymy z różnicy mas i dostajemy $y = 10$. Poszukiwany wzór ma zatem postać: B_4H_{10} .

Zad. 4.

Podstawową różnicą pomiędzy tłuszczami roślinnymi i zwierzęcymi jest obecność (w tych pierwszych) dużej ilości nienasyconych reszt acylowych. Rozróżnienia pomiędzy nimi można zatem dokonać w oparciu o dowolną reakcję służącą do wykrywania wiązań podwójnych (np.: z I_2 , Br_2 czy $KMnO_4$). Oleje mineralne mają charakter węglowodorowy, nie zawierają zatem ugrupowań estrowych. Metodą rozróżnienia jest zatem reakcja zmydlania, której ulegają wyłącznie tłuszcze naturalne. Innym sposobem jest przeprowadzenie tzw. próby akroleinowej, polegającej na rozkładzie tłuszczu z jednoczesną dehydratacją gliceryny, prowadzącą do powstania propenalu (akroleiny), wykrywanego powonieniem lub papierkiem nasączonym odczynnikiem Tollensa który, dzięki silnym redukującym właściwościom tego aldehydu, czernieje.

Zad. 5.

Reakcje miedzi i srebra ze stężonym kwasem siarkowym(VI) mają postać:



Z prawa Avogadro mamy

$$n = \frac{0,661}{22,414} = 0,0295 \text{ mola } SO_2$$

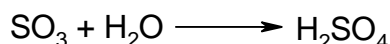
Oznaczmy przez x ilość moli miedzi w badanej próbce, natomiast przez y ilość moli srebra. Ze stechiometrii reakcji oraz masy naważki otrzymujemy układ równań:

$$\begin{aligned}63,55x + 107,87y &= 4,00 \\ x + \frac{1}{2}y &= 0,0295\end{aligned}$$

Rozwiązując go dostajemy $y = 0,028$ mol Ag i $x = 0,016$ mol Cu, co odpowiada 3 g srebra i 1 g miedzi. Skład procentowy wynosi więc 75% Ag i 25% Cu.

Zad.6.

Reakcja ma postać:



$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98$ g/mol; $M_{\text{SO}_3} = 80$ g/mol

1 dm³ 25% roztworu kwasu ma masę 1178 g a więc zawiera:

$$0,25 \cdot m_{\text{kwasu}} = 294,5 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

Wprowadzając do roztworu x gramów gazowego tlenku siarki(VI) doprowadzimy do wzrostu masy roztworu o x g natomiast masy rozpuszczonego kwasu siarkowego o $x \cdot (M_{\text{H}_2\text{SO}_4}/M_{\text{SO}_3}) = 1,225 \cdot x$. Otrzymujemy zatem równanie:

$$c_{\%}^{\text{końcowe}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{początkowa}} + \frac{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{SO}_3}} \cdot x}{m_{\text{roztworu}}^{\text{początkowa}} + x}$$

z którego obliczamy ilość tlenku siarki(VI) którą trzeba dodać do roztworu. Dla danych z zadania $x = 3156,15$ g.

Zad. 7.

1,320 g tlenku węgla(IV) stanowi 0,03 mola co odpowiada 0,03 mola C. Analogicznie 0,540 g wody odpowiada 0,06 mola wodoru. Suma mas takich ilości tych pierwiastków wynosi 0,42 g a z warunków zadania wiemy, że badany związek zawiera tylko C, H i O, zatem pozostałe 0,48 g stanowi tlen, co odpowiada 0,03 mol O.

Znajdujemy więc wzór sumaryczny badanego związku: $(\text{CH}_2\text{O})_x$.

Aby wyznaczyć minimalne x analizujemy dalsze informacje zawarte w zadaniu.

Metaliczny sód reaguje z grupami hydroksylowymi i karboksylowymi, natomiast wodorotlenek sodu wyłącznie z tymi drugimi. 112 cm³ wodoru odpowiada 0,005 mola H₂ z czego wnioskujemy że w 0,450 g związku znajduje się 0,01 mola atomów wodoru wchodzących w skład reszt COOH i OH.

25 cm³ 0,200 M NaOH odpowiada 0,005 mola reszt karboksylowych zawartych w 0,450 g związku. W jednej cząsteczce obecnych jest zatem co najmniej jedna grupa –COOH i jedna grupa –OH, zatem minimalny $x = 3$. Skoro w 0,45 g obecnych jest 0,005 mol reszt –OH to minimalna masa molowa wynosi 90. Jest to zgodne z masą cząsteczki $(\text{CH}_2\text{O})_3$ z czego wnioskujemy, że jest to najprostszy, poszukiwany związek spełniający warunki zadania.

Wzorowi C₃H₆O₃ przypisać można dwa izomeryczne hydroksykwasy: 2-hydroksypropionowy oraz 3-hydroksypropionowy.

Zad. 8.

Masa molowa hydratu = 322.1 g/mol

Masa molowa siarczanu (VI) sodu = 142.1 g/mol

100 g uwodnionej soli stanowi 0,31 mola i zawiera 44,12 g bezwodnego siarczanu

$$C_{\%} = 44,12 / 1100 * 100\% = 4.01 \%$$

Zad. 9.

W danym szeregu reakcji otrzymujemy następujące związki:

A - α -bromotoluen (bromek benzylu)

B – alkohol benzyłowy

C – aldehyd benzoesowy

D – kwas benzoesowy

E – benzoesan benzylu

$M_{\text{benzoesan benzylu}} = 212 \text{ g/mol}$, zatem 1000 kg tego związku stanowi 4,717 kmola. Potrzebujemy zatem po $4,717/0,95 = 4,965$ kmola kwasu benzoesowego i alkoholu benzyłowego.

Do otrzymania drugiego z nich zużyjemy $4,965/(0,95)^2 = 5,501$ kmol toluenu, do otrzymania pierwszego $4,965/(0,95)^4 = 6,096$ kmol toluenu, co w sumie daje 11,598 kmol związku (1067 kg).

Zad 10.

- Srebro w kontakcie ze związkami siarki obecnymi w powietrzu, a w szczególności w pocie i żywności, pokrywa się warstwą ciemnego siarczku. Dodatkowym czynnikiem jest powolne utlenianie powierzchni srebra katalizowane przez czynniki obecne w środowisku.
- Kwas azotowy powoduje nitrowanie aminokwasów aromatycznych obecnych w białkach tworzących skórę. Związki nitrowe mają żółte zabarwienie
- Wodorotlenek sodu jest substancją silnie higroskopijną (chłonie wodę z powietrza), dodatkowo wiąże ditlenek węgla z wytworzeniem węglanu sodu.