

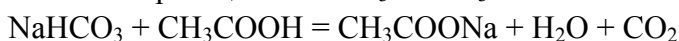
Розв'язки-9

1. Кухонна хімія.

1. Оцетова кислота, питна сода, кухонна сіль

2. Маса розчину, який необхідно отримати $m_1 = V \rho = 200 \cdot 1.0111 = 202$ г. З них 9% - це оцетова кислота. Отже, $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.09 \cdot 202 = 18.18$ г. Тоді маса оцетової есенції $m_3 = 18.18 / 0.7 = 26.0$ г. Маса води $m(\text{H}_2\text{O}) = 202 - 26 = 176$ г. Враховуючи густину води і есенції, отримуємо $V(\text{H}_2\text{O}) = 176$ мл, $V(\text{есенції}) = 26 / 1.0685 = 24.3$ мл.

Запишемо реакцію NaHCO_3 та CH_3COOH .



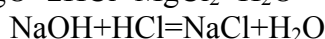
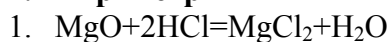
$$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{CH}_3\text{COOH}) = m(\text{CH}_3\text{COOH}) / M(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = M(\text{NaHCO}_3) \cdot n(\text{NaHCO}_3) = M(\text{NaHCO}_3) \cdot m(\text{CH}_3\text{COOH}) / M(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 84.01 \cdot 18.18 / 60.05 = 25.4 \text{ г}$$

3. Маса 1 л розчину складає 1000 г. Тоді маса $\text{NaCl} = 0.009 \cdot 1000 = 9$ г. Отже, до 9 г солі необхідно додати 991 г води.

2. Титриметрія



2. В 1 л кінцевого розчину міститься:

$$n(\text{HCl}) = 1 \times 1.025 = 1.025 \text{ моль}$$

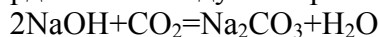
$$m(\text{HCl}) = 1.025 \times 36,45 = 37.36 \text{ г}$$

Тоді, для приготування розчину потрібно взяти:

$$m(p - pa) = 37.36 / 0.36 = 103.78 \text{ г}$$

$$V = 103.78 / 1.179 = 88.0 \text{ мл}$$

3. Твердий NaOH є дуже гігроскопічним та легко реагує з вуглекислим газом з повітря:



4. Початкова кількість кислоти, в якій розчинили оксид магнію:

$$n_0(\text{HCl}) = 50 \times 10^{-3} \times 1.025 = 0,05125 \text{ моль}$$

За результатами титрування знаходимо надлишок кислоти, що не прореагував:

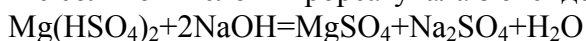
$$n(\text{HCl}) = 24.9 \times 1.008 = 0,0251 \text{ моль}$$

Кількість речовини оксиду магнію складає та масова частка:

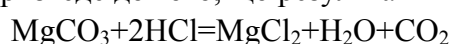
$$n(\text{MgO}) = \frac{n_0(\text{HCl}) - n(\text{HCl})}{2} = 0.0131 \text{ моль}; \omega(\text{HCl}) = \frac{n(\text{MgO}) \times 40}{0.5368} \times 100\% = 97.6\%$$

5.а) MgSO_4 ніяк не взаємодіє з реагентами в процесі аналізу, отже результат аналізу не зміниться.

б) $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$ не буде реагувати з соляною кислотою, але буде титруватися лугом. Отже, на титрування піде більше луку і це призведе до того, що за розрахунками буде задаватися, ніби менше соляної кислоти прореагувала з оксидом. Результат буде заниженим



в) MgCO_3 реагує з HCl , отже залишиться менше кислоти, що не вступила у реакцію. Це призведе до того, що результат визначення вмісту оксиду магнію буде завищеним.



3. Звичайний ланцюжок

1. Cu , Ag , Au , N_2 , O_2 .

2. Невідомий елемент можна знайти, використовуючи кількісні дані для хлориду С. Нехай формула хлориду – ECl_n , а молярна маса невідомого елемента – x г/моль.

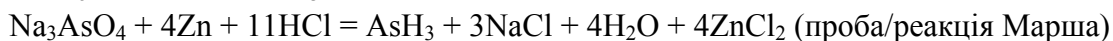
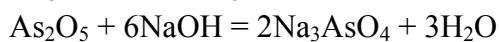
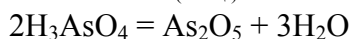
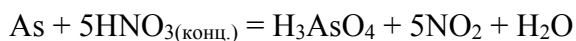
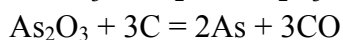
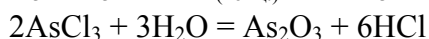
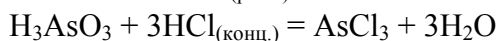
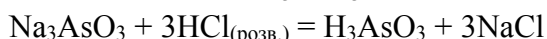
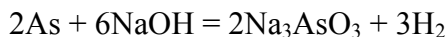
$$w(Cl) = \frac{35.45n}{x + 35.45n} = 0.5867$$

$$0.5867x + 20.80n = 35.45n$$

$$x = 24.97n$$

Підставляючи у отримане рівняння значення n від 1 до 8, знаходимо, що при $n = 3$ $x = 74.9$.
Тобто $X - As$.

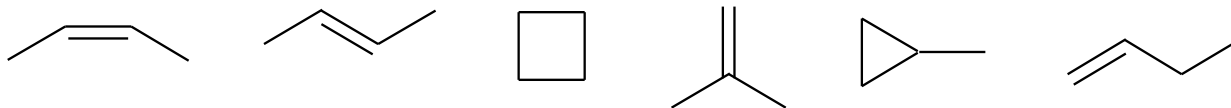
A – Na_3AsO_3 , B – H_3AsO_3 , C – $AsCl_3$, D – As_2O_3 , E – H_3AsO_4 , F – As_2O_5 , G – Na_3AsO_4 , H – AsH_3 .
3-4.



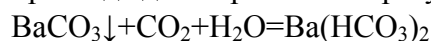
4. Класичний аналіз

1-2. Для відповіді на перше питання задачі необхідно згадати, які продукти утворюються при спалюванні вуглеводнів, а саме CO_2 і H_2O . Отже, при охолодженні суміші, отриманої при спалюванні, втрата маси обумовлюється конденсацією води. Робимо висновок що $m(H_2O) = 12.86$ г, а $n(H_2O) = 0.71$ моль. Тоді газ, що залишився $Y - CO_2$. При пропущенні CO_2 через розчин $Ba(OH)_2$ утворюється малорозчинний осад $BaCO_3$. Саме його маса дорівнює 140.71г. Тоді за рівнянням реакції: $CO_2 + Ba(OH)_2 = BaCO_3 + H_2O$ можна знайти кількість речовини CO_2 . $n(CO_2) = n(BaCO_3) = 140.71:197 = 0.71$ моль. А тепер залишилася справа за малим. Знаючи, що газ $Y - CO_2$ можна визначити молярну масу X , яка дорівнює $M(X) = 1.27 \cdot 44 = 56$ г / моль. І останній крок, знайдемо співвідношення $C:H = n(C):n(H) = n(CO_2):(2 \cdot n(H_2O)) = 0.71:1.42 = 1:2$. Тоді емпірична формула вуглеводню $(CH_2)_n$. Звідси знаючи молярну масу і емпіричну формулу знаходимо $n = 56:14 = 4$ отже вуглеводень $X - C_4H_8$. Реакція горіння: $C_4H_8 + 6O_2 = 4CO_2 + 4H_2O$.

3.

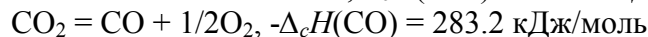
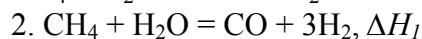
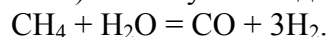


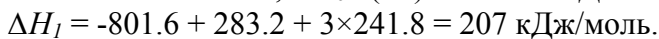
4. Якщо не брати надлишок гідроксиду барію, то осад може частково розчинятися при реакції з надлишком вуглекислого газу (зазделегіть невідомо, який об'єм доведеться поглинути). Це призведе до неправильних результатів:



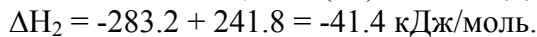
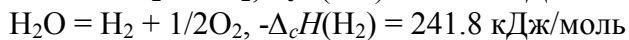
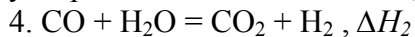
5. Конверсія

1. $M_{сер}(CH_4 + H_2O) = 16 \cdot \varphi(CH_4) + 18 \cdot (1 - \varphi(CH_4)) = 17$ г/моль, звідси: $\varphi(CH_4) = \varphi(H_2O) = 0.5$.
Отже, вихідна стехіометрична суміш – еквімолярна. В результаті реакції об'єм (кількість моль газів) збільшується вдвічі, тоді рівняння реакції:

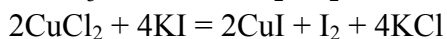
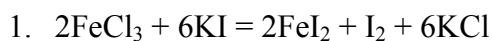
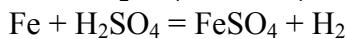
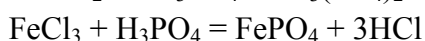
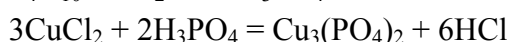
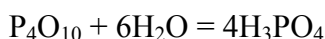
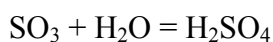
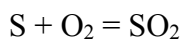




3. Щоб створити теплоту для конверсії 1 моль метану, необхідно спалити $207/801.6 = 0.26$ моль CH_4 . Тоді загальна кількість витраченого CH_4 в обох реакціях складає 1.26 моль, при цьому утворюється 3 моль H_2 . Отже, для одержання 1 м³ водню необхідно $1.26/3 = 0.42$ м³ CH_4 .



6. 1. Очевидно, що в останньому реченні йдеться про якусь кислоту-окисник, для якою відома пасивація металів при підвищенні концентрації. Найпоширенішими такими кислотами є нітратна та сульфатна, але нітратна, молярна маса якої 63 г/моль, не має «близнюка» за цим показником, а Нітроген не згоряє ефектно в кисні. Тому N – H_2SO_4 . М тоді – H_3PO_4 . У обох кислот молярна маса 98 г/моль. Загадані елементи – Фосфор та Сульфур, на що також натякає назва задачі. Отже, метали X та Y мають розчинні окрашені хлориди та сульфати, але фосфати нерозчинні. Причому X стоїть у ряді активності після H, оскільки не реагує з розбавленими кислотами, а Y пасивується сірчаною кислотою. X – однозначно мідь, а Y – тривалентні або залізо, або хром, але у хрома молярна маса більше ніж на 10 г/моль відрізняється від міді, тому Y – Fe.



7. Завдання експериментального туру.

1. В жовтий колір полум'я забарвлюють солі натрію (цей колір завжди чітко проявляється при аналізі та його важко з чимось сплутати).

A-NaCl

Б-NaI

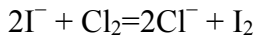
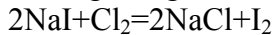
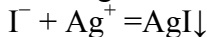
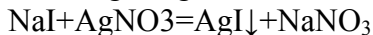
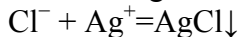
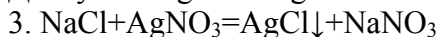
В-NaNO₃

2. При реакції з хлорною водою відбувається окиснення йодиду до молекулярного йоду.

Реакція з AgNO_3 – якісна на галогенід іони. Отже

Г- I_2

Д – суміш AgCl та AgI



4. Реакція з розчином крохмалю – поява синього забарвлення.

5. За кількістю йоду, що виділився, можна розрахувати масу йодиду натрію:

$$n(\text{NaI}) = 2n(\text{I}_2) = 2 \times 50.8 / 254 = 0.4 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaI}) = 0.4 \times 150 = 60 \text{ г} - \text{в половині розчину.}$$

$$m(\text{NaI}) = 120 \text{ г} - \text{у вихідній суміші}$$

Маса осаду йодиду срібла, що випала у другій частині експерименту:

$$m(\text{AgI})=0.4 \times 235=94 \text{ г.}$$

$$m(\text{AgCl})=151.4-94=57.4 \text{ г}$$

$$n(\text{NaCl})=n(\text{AgCl})=57.4/143.5=0.4 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl})=0.4 \times 58.5=23.4 \text{ г} - \text{ в половині розчину.}$$

$$m(\text{NaCl})=46.8 \text{ г} - \text{ у вихідній суміші}$$

Визначимо масу нітрату:

$$m(\text{NaNO}_3)=234.8-120-46.8=68 \text{ г}$$

Масові частки:

$$\omega(\text{NaCl})=20\%$$

$$\omega(\text{NaI})=51\%$$

$$\omega(\text{NaNO}_3)=29\%$$