

11 клас

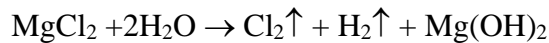
Задача 1. (10 балів)

Крізь водний розчин магній хлориду протягом 1 години пропускали постійний струм силою 2,5 А.

1. Складіть рівняння електролізу для розчину магній хлориду на платинових електродах.
2. Обчисліть маси усіх речовин, які утворилися під час електролізу.

Розв'язання

1. Складаємо рівняння електролізу для розчину магній хлориду на платинових електродах.



2. За законом Фарадея:

$$m = \frac{M_{\text{екв}} I \tau}{F}$$

$M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ г/моль}$	$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$	$M(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 58 \text{ г/моль}$
$M_{\text{екв}}(\text{Cl}_2) = 35,5 \text{ г/моль}$	$M_{\text{екв}}(\text{H}_2) = 1 \text{ г/моль}$	$M_{\text{екв}}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 29 \text{ г/моль}$

$$m(\text{H}_2) = \frac{1 \cdot 2,5 \cdot 1}{26,8} = 0,093 \text{ (г)}$$

$$m(\text{Cl}_2) = \frac{35,5 \cdot 2,5 \cdot 1}{26,8} = 3,31 \text{ (г)}$$

$$m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{29 \cdot 2,5 \cdot 1}{26,8} = 2,7 \text{ (г)}$$

Відповідь: $m(\text{H}_2)=0,093 \text{ г}$; $m(\text{Cl}_2)=3,31 \text{ г}$; $m(\text{Mg}(\text{OH})_2)=2,7 \text{ г}$.

Задача 2. (10 балів)

Проаналізуйте склад продуктів у схемі окисно-відновної реакції, визначте реагенти: окисник (О), відновник (В) та речовину (С), яка визначає середовище.



Перетворіть схему реакції на рівняння. Використовуючи метод електронного балансу, доберіть коефіцієнти.

Розв'язання

О – KMnO_4

В – Na_2S

С – H_2SO_4



Задача 3. (12 балів)

Сухий залишок, який утворився внаслідок прожарювання калій нітрату, розчинили у воді. Отриманий розчин підкислили сульфатною кислотою і ввели в реакцію з калій перманганатом, додавши розчин об'ємом 80 мл з концентрацією калій перманганату 0,2 моль/л. Газ, що утворився під час прожарювання калій нітрату витратили на спалювання алкану, відносна густина за киснем якого дорівнює 1,375. Установіть формулу вуглеводню та обчисліть його об'єм (н.у.). Відповідь підтвердіть розрахунками та рівняннями реакцій.

Розв'язання



З рівняння (2)

$$n(\text{KMnO}_4) = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,08 = 0,016 \text{ моль}$$

$$n(\text{KNO}_2) = 0,04 \text{ моль}$$

З рівняння (1)

$$n(\text{O}_2) = 0,02 \text{ моль}$$

$$M(\text{алкану}) = 32 \cdot 1,375 = 44 \text{ г/моль}$$

$$12n + 2n + 2 = 44$$

$$14n = 42$$

$$n = 3$$

Формула алкану C_3H_8



$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,004 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,004 \cdot 22,4 = 0,0896 \text{ (л)}$$

Відповідь: $V(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,0896 \text{ (л)}$

Задача 4. (8 балів)

Запропонуйте схему синтезу з метану естеру насиченої кислоти та насиченого спирту, який за звичайних умов є безбарвною рідиною з приємним, фруктовим запахом, добре розчиняється у воді. Молярна маса естеру вдвічі більша за молярну масу вуглекислого газу. Відомо, що один із продуктів кислотного гідролізу естеру – рідина з різким запахом, розчин цієї речовини використовують як консервант в харчовій промисловості. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Розв'язання

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{естеру}) = 88 \text{ г/моль}$$

Зважаючи на те, що за умовою один із продуктів кислотного гідролізу естеру – рідина з різким запахом, можна припустити, що мова йде про етанову кислоту і відповідно естер етанової кислоти.

Тоді загальна формула естеру CH_3COOR

$$M(\text{CH}_3\text{COOR}) = (59 + x) \text{ г/моль}$$

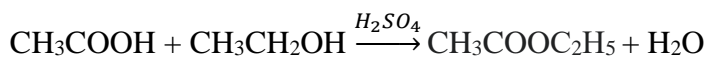
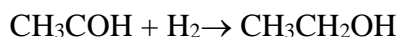
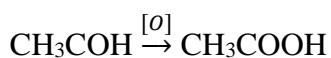
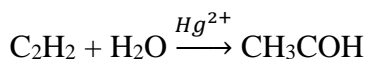
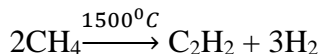
$$59 + x = 88$$

$$x = 29$$

$$\text{R} = \text{C}_2\text{H}_5$$

Отже, шуканий естер – етилацетат (етилетаноат) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

ОДИН ІЗ СПОСОБІВ одержання естеру (можуть бути запропоновані інші):



Задача 5. (13 балів)

Гідрид металічного елемента 4-го періоду Періодичної таблиці масою 2 г помістили в розчин гідроксиду цього ж елемента об'ємом 50 мл (масова частка розчиненої речовини 18%, густина 1,154 г/см³). Визначте масову частку луку в утвореному розчині. Врахуйте, що молярна маса гідриду чисельно вдвічі менша, ніж порядковий номер елемента (в Періодичній таблиці), атоми якого утворюють просту речовину – рідкий метал за нормальних умов.

Розв'язання

Проста речовина – рідкий метал за н.у. – ртуть. Порядковий номер елемента 80.

Отже M (гідриду) = 40

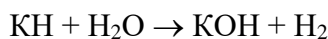
Зважаючи, що мова йде про металічний елемент 4-го періоду, формула гідриду – KH .

Маса розчину калій гідроксиду та розчиненої речовини (до реакції) відповідно становлять:

$$m_{p-ny} (KOH) = V \cdot \rho = 50 \cdot 1,154 = 57,7 \text{ (г)}$$

$$m_{p.p.} (KOH) = 57,7 \cdot 0,18 = 10,386 \text{ (г)}$$

Після додавання калій гідриду до розчину калій гідроксиду перебігає реакція



$$n(KH) = 2/40 = 0,05 \text{ (моль)}$$

$$n(KOH) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(KOH) = 0,05 \cdot 56 = 2,8 \text{ (г)}$$

$$n(H_2) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(H_2) = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ (г)}$$

Після реакції:

$$m_{p-ny} (KOH) = 57,7 + 2 - 0,1 = 59,6 \text{ (г)}$$

$$m_{p.p.} (KOH) = 10,386 + 2,8 = 13,186 \text{ (г)}$$

$$\omega_{p.p.} (KOH) = 13,186/59,6 \cdot 100\% = 22,12\% \text{ або } 0,2212$$

Відповідь: $\omega_{p.p.} (KOH) = 22,12\%$

Задача 6. (7 балів)

У закритій посудині відбувається реакція розкладу фосгену за рівнянням:



Початкова концентрація фосгену становила 10 моль/л. Коли 36,7% речовини розклатось, встановилась хімічна рівновага.

1) Обчисліть константу рівноваги.

2) У скільки разів підвищився чи знизився тиск у посудині?

Розв'язання

1) Константу рівноваги обчислимо за формулою:

$$K = \frac{[CO][Cl_2]}{[COCl_2]}$$

До моменту настання рівноваги розклався фосген кількістю речовини

$$n(COCl_2) = 10 \cdot 0,367 = 3,67 \text{ моль.}$$

Відповідно утворилося

$$n(CO) = 3,67 \text{ моль.}$$

$$n(Cl_2) = 3,67 \text{ моль.}$$

Рівноважна концентрація фосгену становить

$n(\text{COCl}_2)_p = 10 - 3,67 = 6,33$ моль.

$$K = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{3,67 \cdot 3,67}{6,33} \approx 2,13$$

2) Загальна кількість речовин у посудині в рівноважній системі становить
 $n = 3,67 + 3,67 + 6,33 = 13,67$ (моль)

Відповідно тиск збільшиться у $\frac{n}{n(\text{COCl}_2)} = \frac{13,67}{6,33} = 2,16$ раз

Відповідь: $K = 2,13$, тиск збільшиться у 2,16 раз.