**Шановні колеги!**

Дані розв’язання та критерії є орієнтовними. Учні можуть запропонувати інші способи розв’язання задач. При цьому критерії оцінювання розробляються членами журі за погодженням з головою журі. Члени журі можуть змінити рекомендовані критерії. Якщо задача має вірний хімічний розв’язок, але учень зробив математичну помилку, її можна зарахувати частково. До оцінювання робіт необхідно підходити диференційовано, але всі роботи на паралелі мають оцінюватися за однаковими критеріями.

**Орієнтовні відповіді та рекомендовані критерії оцінювання**

7 клас

**Завдання 1. Тести (12 балів)**

Питання 1 -2 по 2 бали, питання 3-4 по 1 балу, питання 5 -7 по 2 бали.

Питання 1, 2 оцінюються 2 балами за всі правильні відповіді. 1 балом за частково правильні. Якщо разом з правильними вказані 2 і більше неправильних відповідей – 0 балів.

1. А, В, Е; 2. В, Е; 3 В; 4 А; 5. 1Д, 2А, 3Б, 4В; 6. 1Г, 2В, 3А, 4Б; 7. А3, Б5, В1, Г4.

**Завдання 2 (10 балів)**

Якщо m(Me) : m(H) : m(P) : m(O) = 30:3:46:5:96, n(H) : n(P) : n(O) = 3:1,5:6 = 2:1:4. (3 бали)

Якщо число атомів Фософору – 1, w(P) = 0,265, тоді Mr = 117, Ar(Me) = 20. Такий метал відсутній. (3 бали)

Якщо число атомів Фософору – 2, w(P) = 0,265, тоді Mr = 234, Ar(Me) = 40. Це Кальцій (3 бали)

Найпростіша формула сполуки СаH2P2O8 (1 бал)

**Завдання 3 (10 балів)**

Нехай Ar(Б) = х, тоді Ar(А) = 1,6875х. (2 бали)

Маємо рівняння 1,6875х – х = 11 (2 бали)

х = 16 (2 бали)

Ar(Б) = 16, це Оксиген, Ar(А) = 27, це Алюміній. (2 бали)

Формула сполуки Al2O3. (2 бали)

**Завдання 4 (8 балів)**

Масова частка Фосфору у сполуці X3PY4 дорівнює:

w(P) = 100% - 3,06% - 65,31% = 31,63% (1 бал)

Mr(X3PY4) = 98 (1 бал)

Ar(Х) = 1, це Гідроген. (1 бал)

Ar(Y) = 16, це Оксиген. (1 бал)

Рівняння реакцій:

1. 2H2 + O2 = 2H2O

2. 2Mg + O2 = 2MgO

3. P2O5 + 3H2O = 2H3PO4

4. 3MgO + 2H3PO4 = Mg3(PO4)2 + 3H2O (4 бали)

**Завдання 5 (10 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Фізичні явища | Хімічні явища |
| Замерзання води (утворення снігу, криги, льоду) | Ржавіння заліза |
| Танення льоду | Сріблення кульок |
| Висихання лаку (фарби) | Горіння свічки |
| Плавлення скла, видування скла | Горіння деревини |
| Плавлення парафіну | Феєрверк |

По 1 балу за кожне правильно визначене явище.

**8 клас**

**Завдання 1. Тест (12 балів)**

Питання 1, 2, 3, 5, 6, 7 оцінюються по 1 балу.

Питання 3 оцінюються 2 балами за всі правильні відповіді. 1 балом за частково правильні. Якщо разом з правильними вказані 2 і більше неправильних відповідей – 0 балів.

Питання 8, 9 оцінюються по 2 бали.

1. Б; 2. Г; 3. Г; 4. А, Г, Д; 5. В,Д; 6. Б; 7. В; 8. 1Б, 2В, 3А, 4Д; 9. Б, В, Г, А.

**Завдання 2 (10 балів)**

За масовою часткою Оксигену визначимо металічний елемент. Розглянемо варіанти з різною валентністю елемента.

Якщо формула оксиду Ме2О, Mr(Ме2О) = 16/0,154 = 104, Ar(Me) = 44, такого одновалентного металічного елемента не існує.

Якщо формула оксиду МеО, Mr(МеО) = 104, Ar(Me) = 88, це двохвалентний металічний елемент Стронцій.

Якщо формула оксиду Ме2О3, Mr(Ме2О3) = 48/0,154 = 312, Ar(Me) = 132, такого тривалентного металічного елемента не існує. (6 балів)

Масова частка металічного елемента у галогеніді дорівнює 100% - 64,5% = 35,5%. (1 бал)

Mr(SrHal2) = 88/0,355 = 248. (1 бал)

Ar(Hal) = 80, це Бром. (1 бал)

Формула сполуки SrBr2. (1 бал)

***Можливе розв’язання задачі через еквівалент металічного елемента.***

**Завдання 3 (8 балів)**

Вищий ступінь окиснення свідчить про те, що елементи знаходяться у VI групі періодичної системи. Єдиний елемент цієї групи, який не може виявляти ступінь окиснення +6 – це Оксиген. Відома його сполука із Флуором, у якій він має ступінь окиснення +2. Її формула OF2. Правильна назва оксиген фторид. Тож елемент А – Оксиген. (3 бали)

За масовою часткою Оксигену у сполуці БО2 визначаємо елемент Б.

Mr(БО2) = 32/0, 5 = 64, Ar(Б) = 32. Це Сульфур. (3 бали)

SO2 – сульфур(IV) оксид (1 бал)

SO3 – сульфур(VI) оксид (1 бал)

**Завдання 4 (10 балів)**

У розчині знаходяться молекули води Н2О та сульфатної кислоти H2SO4. Для того, щоб загальне число атомів Гідрогену й Оксигену було однаковим, потрібно узяти 2 молекули води й 1 молекулу кислоти. 2Н2О + H2SO4 = 6Н + S + 6О. (3 бали)

Число молекул пропорційно кількості речовини. Якщо у розчині міститься 2 моль води й 1 моль кислоти, умову задачі буде виконано. (1 бал)

M(Н2О) = 18 г/моль (1 бал)

M(H2SO4) = 98 г/моль (1 бал)

m(Н2О) = nM = 2 моль · 18 г/моль = 36 г (1 бал)

m(H2SO4) = nM = 1 моль · 98 г/моль = 98 г (1 бал)

m(розчину) = 36 г + 98 г = 134 г (1 бал)

w(H2SO4) = 98 г / 134 г = 0,7313 або 73,13 % (1 бал)

**Завдання 5 (10 балів)**

Розрахуємо об’ємні частки компонентів у вихідній суміші.

DH2 (CO) = 28/2 = 14 (1 бал)

DH2 (CO2) = 44/2 = 22 (1 бал)

Нехай об’ємна частка СО у суміші дорівнює *х*, тоді частка СО2 дорівнює (1 – *х*)

DH2 (суміші) = 14*х* + 22(1 – *х*) = 20 (1 бал)

Розв’язуємо рівняння

*х* = 0,25

ϕ(СО) = 0,25, ϕ(СО2) = 0,75. (1 бал)

Розрахуємо об’єми компонентів у вихідній суміші.

V(CO) = 200 мл · 0,25 = 50 мл (1 бал)

V(CO2) = 200 мл · 0,75 = 150 мл (1 бал)

При спалюванні з киснем прореагував тільки чадний газ:

2СО + О2 = 2СО2 (1 бал)

Відповідно до рівняння кількість кисню, що прореагував у два рази менша за кількість чадного газу, а кількість вуглекислого та чадного газів однакова. Оскільки об’єми, виміряні за однакових умов, пропорційні кількості речовини, то об’єм кисню, що прореагував дорівнює 25 мл, об’єм вуглекислого газу, що утворився 50 мл. (1 бал)

В утвореній суміші стало (150 + 50 = 200) мл вуглекислого газу, лишилося (225 – 25 = 200) мл кисню, чадного газу не лишилося. Об’єм утвореної суміші 400 мл. (1 бал)

ϕ(СО2) = ϕ(О2) = 400/200 = 50%. (1 бал)

**9 клас**

**Завдання 1. Тест (10 балів)**

Питання 1 – 6 оцінюються по 1 балу, питання 7, 8 – по 2 бали.

1. Б; 2. В; 3. А; 4. Б; 5. Г; 6. Б; 7. Г, Б, Д, А, В; 8. 1В, 2А, 3Б, 4Д.

**Завдання 2 (10 балів)**

Знаходимо масу розчину та масу натрій карбонату у розчині.

m(розчину) = 47 мл ∙ 1,08 г/мл = 50 г

m(Na2CO3) = 50 г ∙ 0,25 = 12,5 г

Нехай у реакцію з кальцій хлоридом гексагідратом вступило *х* моль Na2CO3.

Na2CO3 + CaCl2 ∙ 6H2O = CaCO3↓ + 2NaCl + 6 H2O

За рівнянням кількості гексагідрату, що вступив у реакцію та кальцій карбонату, що випав в осад однакові і дорівнюють *х* моль.

М(Na2CO3) = 106 г/моль

М(CaCl2 ∙ 6H2O) = 219 г/моль

М(CaCO3) = 100 г/моль

Після реакції маса натрій карбонату дорівнює 12,5 – 106*х* г.

Маса розчину 50 + 219*х* – 100*х* = 50 + 119*х* г.

Масова частка натрій карбонату у розчині

х = 0,08

Кількість кальцій гексагідрату, що вступив у реакцію – 0,08 моль.

m(CaCl2 ∙ 6H2O) = 219 г/моль ∙ 0,08 моль = 17,52 г

**Завдання 3 (10 балів)**

При реакції з надлишком калій гідроксиду осад утворюється тільки з ферум(ІІІ) хлориду.

FeCl3 + 3KOH = Fe(OH)3↓ + 3KCl (1) (1 бал)

AlCl3 + 6KOH = K3[Al(OH)6] + 3KCl (2) (1 бал)

Осад розкладається за рівнянням:

2Fe(OH)3 Fe2O3 + 3H2O (3) (1 бал)

М(Fe2O3) = 160 г/моль

n(Fe2O3) = 20 г /160 г/моль = 0,125 (1 бал)

n(Fe(OH)3) = 0,25 моль (1 бал)

З рівняння (1)

М(FeСl3) = 162,5 г/моль

n(FeСl3) = 0,25 моль (1 бал)

m(FeСl3) = 162,5 г/моль ∙ 0,25 моль = 40,625 г (1 бал)

m(AlСl3) = 74 г – 40,625 г = 33,375 г (1 бал)

w(AlСl3) = 33,375 г/74 г = 0,451 = 45,1% (1 бал)

w(FeСl3) = 40,625 г/74 г = 0,549 = 54,9% (1 бал)

Оскільки в умові маси дані з точністю до цілих, можна заокруглити до цілих.

**Завдання 4 (10 балів)**

Рівняння реакції за умови, що валентність металічного елементу – *у* :

*y*AgNO3 + Ме = *у*Ag + Ме(NO3)*у* (2 бали)

(можна розглянути кілька випадків за валентністю металу)

За умовою задачі аргентум(І) нітрат прореагував повністю.

М(AgNO3) = 170 г/моль

n(AgNO3) = 22,52 г / 170 г/моль = 0,132 моль (1 бал)

Тоді утворилося срібла:

n(Ag) = 0,132 моль

m(Ag) = 0,132 моль ∙ 108 г/моль = 14,31 г (2 бали)

Маса пластинки після реакції 10 ∙ 2 = 20 г (1 бал)

Нехай прореагувало *х* г невідомого металу, тоді

10 – *х* + 14,31 = 20

*х* = 4,31 (2 бали)

Якщо метал одновалентний,

М(Ме) = 4,31 г / 0,132 моль = 32,65 г/моль, такого металу немає. (1 бал)

Якщо метал двовалентний,

М(Ме) = 4,31 г ∙ 2/ 0,132 моль = 65,3 г/моль, цей метал цинк. (1 бал)

**Завдання 5 (10 балів)**

Оскільки об’єм колби та умови однакові для всіх газів, можна стверджувати, що їхня кількість однакова. Нехай кількість речовини кожного з газів, й відповідно суміші, дорівнює *х* моль, а маса пустої колби – *у* г. Тоді маса колби з метаном дорівнює: 16х + у = 57, а маса колби з киснем 32х + у = 59. (2 бали)

Розв’яжемо систему рівнянь:

16x = 2

x = 0,125 (2 бали)

Якщо кількість речовини метану 0,125 моль, то його маса 2 г, тоді маса пустої колби

57 г – 2 г =55 г.

Маса суміші метану та кисню 57,5 г – 55 г = 2,5 г, її кількість 0,125 моль, тоді

М(суміші) = 2,5 г / 0,125 моль = 20 г/моль (2 бали)

Якщо об’ємна частка метану у суміші φ, то частка кисню (1 – φ), тоді

М(суміші) = φМ(СН4) + (1 – φ)М(О2) = 20 г/моль

16φ + 32(1 – φ) = 20

φ(СН4) = 0,75; φ(О2) = 0,25

Оскільки об’єми пропорційні кількості речовини, то n(CH4) : n(O2) = 3 : 1. (2 бали)

За рівнянням реакції горіння метану маємо співвідношення 1 : 2.

СН4 + 2О2 = СО2 + 2Н2О.

Тож кисню не вистачить й метан згорить не повністю. (2 бали)

**Завдання 6 (10 балів)**

Напишемо відповідні рівняння реакцій:

2Al + 6HCl = 2AlCl3 + 3H2 (1) (1 бал)

Al2O3 + 6HCl = 2AlCl3 + 3H2O (2) (1 бал)

За умовою кількості речовини алюмінію та його оксиду однакові, а хлороводень реагує повністю.

Нехай n(Al) = n(Al2O3) = *x* моль, тоді у реакції (1) прореагувало 3*х* моль, а у реакції (2) – 6*х* моль хлороводню, разом 9*х* моль або 9*х* моль ∙ 36,5 г/моль = 328,5*х* г. (2 бали)

Внаслідок реакції (1) утворилося *х* моль, а у реакції (2) 2*х* моль алюміній хлориду, разом 3*х* моль. Тоді маса солі, що утворилася 3*х* моль ∙ 133,5 г/моль = 400,5*х* г. За умовою задачі масова частка солі у розчині 13,35%, тоді маса розчину 400,5*х*/0,1335 = 3000*х* г. (2 бали)

Знайдемо масу розчину хлороводню до реакції. Для цього визначимо масу водню, що виділився, та маси алюмінію і алюміній оксиду, що додали.

За рівнянням (1) кількість Н2 1,5*х* моль, тоді його маса 1,5*х* моль ∙ 2 г/моль = 3*х* г. Кількість алюмінію та його оксиду *х* моль, тоді їхні маси відповідно 27*х* г та 102*х* г. (2 бали)

m(HClрозч.) = 3000*х* + 3*х* – 27*х* – 102*х* = 2874*х*

w(HCl) = 328,5*x*/2874*x* = 0,1143 або 11,43%. (2 бали)

*Можна на початку зробити припущення, що прореагувало по 1 моль речовин алюмінію та алюміній оксиду. Далі так само.*

**10 клас**

**Завдання 1. Тест (12 балів)**

1. Б; 2.Г; 3.Б; 4. Б, В; 5. Б; 6. 1Д, 2Б, 3В, 4Г; 7. А,Г,Б,В;

8. A – KClO3 – 122,5; D – KCl – 74,5; E – KNO3 – 101.

**Завдання 2 (12 балів)**

За умовою задачі з концентрованою нітратною кислотою реагує тільки двохвалентний метал. (1 бал)

Знаходимо масу двохвалентного металу 70 г – 54 г = 16 г. (1 бал)

Визначаємо трьохвалентний метал.

2МеIII + 3Cl2 = 2MeCl3

n(Cl2) = 67,2 л / 22,4 л/моль = 3 моль

n (МеIII) = 2 моль

М (МеIII) = 54 г / 2 моль = 27 г/моль, це алюміній. (3 бала)

Визначаємо двохвалентний метал.

MeII + 4HNO3 = Me(NO3)2 + 2NO2 + 2H2O (1) (1 бал)

2NO2 + 2KOH = KNO3 + KNO2 (2) (1 бал)

2KNO3 2KNO2 + O2 (3) (1 бал)

n(O2) = 2,8 л / 22,4 л/моль = 0,125 моль

За рівнянням (3) n(KNO3) = 0,25 моль

За рівнянням (2) n(NO2) = 0,5 моль

За рівнянням (1) n(MeII) = 0,25 моль (3 бали)

М(MeII) = 16 г/0,25 моль = 64 г/моль, це мідь. (1 бал)

**Завдання 3 (10 балів)**

Загальна формула алкенів СnH2n. За умовою задачі молярні маси двох алкенів відрізняються у 2 рази, тому формула другого алкену С2nH4n. (2 бали)

Запишемо схеми гідрування (або формули продуктів гідрування)

СnH2n + Н2 → СnH2n+2

С2nH4n + Н2 → С2nH4n+2 (2 бали)

За умовою задачі маємо рівняння

14n + 2 = 14,5n + 1

n = 2 (4 бали)

Тож вуглеводні про які йдеться це етен С2H4 та бутен С4H8, а також продукти їхнього гідрування етан С2H6 та бутан С4H10. (2 бали)

**Завдання 4 (8 балів)**

Нехай об’єм реакційної системи 1 л.

Знайдемо кількість речовини Б, яка прореагувала 1 моль ∙ 0,1 = 0,1 моль. (1 бал)

За рівнянням реакції 2А + Б = 2Д визначимо концентрації речовин після того, як прореагувало 0,1 моль речовини Б.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Речовина А | Речовина Б | Речовина Д |
| Вихідна кількість | 0,6 моль | 1 моль | 0 моль |
| Прореагувало/  утворилося | 0,2 моль | 0,1 моль | 0,2 моль |
| Кінцева кількість | 0,4 моль | 0,9 моль | 0,2 моль |

(3 бали)

За законом діючих мас знайдемо початкову швидкість (υ1) й швидкість після того, як прореагувало 0,1 моль речовини Б (υ2).

υ = k ∙ 0,62 ∙ 1 = 0,36 (моль/л∙с)

υ2 = k ∙ 0,42 ∙ 0,9 = 0,144 (моль/л∙с) (2 бали)

Тож швидкість зменшилася. Визначаємо у скільки разів.

0,36 / 0,144 = 2,5.

Швидкість зменшилася у 2,5 рази. (2 бали)

**Завдання 5 (10 балів)**

За умовою задачі можна зробити висновок, що речовина А це сірка S, тоді газ Б – сульфур(IV) оксид SO2, а газ Д – сірководень H2S. Тоді Г – сульфід металічного елементу. У природі часто трапляються сульфіди довохвалентних металічних елементів складу МеS2, які називаються колчедани. (4 бали)

За масовою часткою Сульфуру можемо визначити металічний елемент.

Mr(MeS2) = 64 / 0,533 = 120. Ar(Me) = 120 – 64 = 56. Це Ферум.

Тоді мінерал В – пірит або залізний колчедан – FeS2. (2 бали)

При взаємодії сірчистого газу з водою утворюється сульфітна кислота – речовина Е.

SO2 + H2O = H2SO3 (1) (1 бал)

Внаслідок взаємодії сірководню з розчином кислоти випадає осад сірки.

H2SO3 + 2H2S = 3S + 3H2O (2) (1 бал)

n(S) = 9,6 г / 32 г/моль = 0,3 моль

За рівнянням (2) n(Н2SО3) = 0,1 моль, m(Н2SО3) = 0,1 моль ∙ 82 г/моль = 8,2 г (1 бал)

w(Н2SО3) = 8,2 г / 100 г = 0,082 або 8,2 % (1 бал)

**Завдання 6 (12 балів)**

За умовою задачі елемент, з атомів якого складається речовина І – Гідроген, елемент, з атомів якого складається речовина А – Оксиген. Тоді речовина І – водень (Н2), речовина А – кисень (О2). Тому сполуки С, D, G – оксиди.

За масовою часткою Оксигену в оксиді визначаємо речовину С – сульфур(IV) оксид (SO2), речовину В – сірка (S).

Елементи, що входять до складу газоподібних за н. у. простих речовин є тільки у І – ІІІ періодах. У ІІІ періоді, де знаходиться Сульфур, тільки Хлор утворює газоподібну просту речовину, тому речовина М – хлор (Cl2).

Ще два неметалічних елемента утворюють оксиди, але SiO2 з водою не взаємодіє, тому речовина F – фосфор (Р), а речовина G – фосфор(V) оксид (Р2О5).

Рівняння реакцій:

1. O2 +S = SO2 O2 – A, S – B, SO2 – С

2. 2SO2 + O2 = 2SO3 SO3 – D

3. SO3 + Н2О = Н2SO4 Н2SO4 – E

4. Н2SO4 + 2NaOH = Na2SO4 + 2Н2О Na2SO4 – X

5. 5O2 + 4Р = 2Р2O5 P – F, Р2O5 – G

6. 2Р2O5 + 3Н2О = 2Н3РO4 Н3РO4 – H

7. Н3РO4 + 3NaOH = Na3РO4 + 3Н2О Na3РO4 – Y

8. Н2 + Cl2 = 2HCl H2 – I, Cl2 – M, HCl – K

9. HCl + NaOH = NaCl + Н2О NaCl – Z

За визначення речовини В – 1 бал, за кожну іншу речовину 0,5 бала. З кожне правильне рівняння – 0,5 бала.

**11 клас**

**Завдання 1. Тест (12 балів)**

1. Б; 2. В; 3. В; 4. Г; 5. А; 6. Б, В, Г; 7. 1В, 2А, 3Б, 4Г; 8. 11.

Завдання 1 – 5 по 1 балу, завдання 6 – 3 бали, завдання 7, 8 – по 2 бали.

**Завдання 2. (10 балів)**

Визначимо кількості речовини солей у розчині.

Нехай кількість речовини купрум(ІІ) нітрату х моль, тоді арґентум(І) нітрату – 1,5 х моль.

M(Cu(NO3)2) = 188 г/моль, M(AgNO3) = 170 г/моль

Маємо рівняння реакції

188х + 1,5 ∙ 170х = 177,2

х = 0,4

Кількість речовини купрум(ІІ) нітрату 0,4 моль, тоді арґентум(І) нітрату – 0,6 моль. (2 бали)

Рівняння реакцій

Cu(NO3)2 + Zn = Zn(NO3)2 + Cu (1)

2AgNO3 + Zn = Zn(NO3)2 + 2Ag (2) (2 бали)

У реакції 1 прореагувало 0,4 моль цинку, у реакції 2 – 0,3 моль, разом – 0,7 моль.

Маса цинку, що прореагував 0,7 моль ∙ 65 г/моль = 45,5 г. (2 бали)

У реакції 1 виділилося 0,4 моль міді. Маса міді 0,4 моль ∙ 64 г/моль = 25,6 г.

У реакції 2 виділилося 0,6 моль срібла. Маса срібла 0,6 моль ∙ 108 г/моль = 64,8 г. (2 бали)

Тобто маса пластинки спочатку зменшилася на 45,5 г, після чого збільшилася на 25,6 + 64,8 = 90,4 г.

Тому маса пластинки збільшилася на 90,4 – 45,5 = 44,9 г. (2 бали)

**Завдання 3 (10 балів)**

Рівняння реакції гідрування

CnH2n + H2 = CnH2n+2 (1 бал)

Зменшення об’єму відбувається за рахунок водню, що прореагував. Його об’єм 13,44 л – 10,08 л = 3,36 л, що відповідає 0, 15 моль. Така ж кількість утвореного алкану. Теоретично його мало б бути 0,2 моль (вихід 75%). (2 бали)

Тому кількість алкену у вихідній суміші 0,2 моль або 4,48 л. Водню у суміші було 13,44 л – 4,48 л = 8,96 л. (1 бал)

φ(CnH2n) = 4,48 л / 13,44 л = 0,33 або 33%; φ(Н2) = 0,67 або 67% ( 1бал)

Рівняння реакції бромування

CnH2n + Br2 = CnH2nBr2 (1 бал)

Маса склянки з бромною водою збільшилася за рахунок алкену, його маса 8,4 г. (1 бал)

М(CnH2n) = 8,4 г / 0,2 моль = 42 г/моль (1 бал)

12n + 2n = 42

n = 3

Формула алкену C3H6. (2 бали)

**Завдання 4 (10 балів)**

При додаванні калій гідроксиду до ортофосфатної кислоти відбуваються реакції

Н3РО4 + КОН = КН2РО4 + Н2О (1)

КН2РО4 + КОН = К2НРО4 + Н2О (2) (2 бали)

Кількість К2НРО4 , що утворився 3,48 г / 174 г/моль = 0,02 моль. Тоді за рівнянням 2 на утворення гідрогенфосфату витратилося 0,02 моль дигідрогенфосфату та 0,02 моль калій гідроксиду. (2 бали)

Не перетворилося на гідрогенфосфат 1,36 г / 136 г/моль – 0,01 моль дигідрогенфосфату. За реакцією 1 утворилося 0,02 + 0,01 = 0,03 моль дигідрогенфосфату. При цьому витратилося 0,03 моль калій гідроксиду. (2 бали)

Кількість кислоти, що прореагувала 0,03 моль. Кількість калій гідроксиду – 0,05 моль.

(2 бали)

m(Н3РО4) = 0,03 моль ∙ 98 г/моль = 2,94 г,

m(KОН) = 0,05 моль ∙ 56 г/моль = 2,8 г. (2 бали)

***Можна розв’язати за кількістю речовини атомів.***

n(К2НРО4) = 0,02 моль, n(КН2РО4) = 0,01 моль, n(K) = 0,04 + 0,01 =0,05 моль, n(KОН) = 0,05 моль.

n(Р) = 0,02 + 0,01 =0,03 моль, n(Н3РО4) = 0,03 моль.

Далі як у попердньому способі. (10 балів)

**Завдання 5 (10 балів)**

Напишемо термохімічні рівняння реакцій горіння

СН3ОН + 3/2О2 = СО2 + 2Н2О

ΔН = (− 286,2) ∙ 2 + (− 393,3) – (− 293,3) = − 672,4 (кДж)

При спалюванні метанолу кількістю 1 моль виділяється 672,4 кДж теплоти. (2 бали)

С2Н5ОН + 3О2 = 2СО2 + 3Н2О

ΔН = (− 286,2) ∙ 3 + (− 393,3) ∙ 2 – (− 277,0) = − 1368,2 (кДж)

При спалюванні етанолу кількістю 1 моль виділяється 1368,2 кДж теплоти. (2 бали)

Визначимо склад суміші спиртів.

М(С2Н5ОН) = 46 г/моль, М(СН3ОН) = 32 г/моль

Нехай кількість етанолу х моль, тоді кількість метанолу 3х моль. За умовою здачі маємо рівняння

3х ∙ 32 + 46х = 241,4

х = 1,7

Кількість етанолу у суміші 1,7 моль, кількість метанолу – 5,1 моль. (3 бали)

При спалюванні етанолу виділиться 1,7 ∙ 1368,2 = 2325,94 кДж

При спалюванні метанолу виділиться 5,1 ∙ 672,4 = 3429,24 кДж

При спалюванні суміші виділиться 5755,18 кДж теплоти. (3 бали)

**Завдання 5 (10 балів)**

СО2 + С = 2СО (1)

n(СО2) = 0,836 л / 22,4 л/моль = 0,373 моль (надлишок)

n(С) = 0,105 г / 12г/моль = 0,00875 моль

n(СО) = 0,0175 моль

СО + CuO = СО2 + Cu (2)

n(CuO) = 1,4 г / 80 г/моль = 0,0175 моль.

У реакції 2 речовини прореагували повністю.

n(Cu) = 0,175 моль

Мідь реагує з розведеною нітратною кислотою за рівнянням:

3Cu + 8HNO3 = 3Cu(NO3)2 + 2NO + 4H2O

M(HNO3) = 63 г/моль, m(HNO3) = 0,0175 ∙ 8/3 ∙63 = 2,94 г

m(р-ну HNO3) = 2,94 г / 0,2 = 14,7 г

V(р-ну HNO3) = 14,7 г / 1,12 г/мл = 13,125 мл.

**Завдання 7 (12 балів)**

1. 2Cu + O2 = 2CuO A – O2

2. CuO + 2HCl = CuCl2 + H2O Б − HCl

3. CuCl2 + 2AgNO3 = Cu(NO3)2 + AgCl↓ В − AgNO3

4. Cu + Cl2 = CuCl2 Д − Cl2

5. Cu(NO3)2 + 2NaOH = Cu(OH)2 + 2NaNO3 Г − будь-який луг

будь-який луг

6. Сu + 4HNO3(конц.) = Cu(NO3)2 + 2NO2 + 2H2O

3Сu + 8HNO3(конц.) = 3Cu(NO3)2 + 2NO + 4H2O Е − HNO3

7. Cu + CO2 + O2 + H2O = (CuOH)2CO3 Ж − CO2; З − H2O (або навпаки)

7 реакція відбувається при позеленінні дахів, бронзових пам’ятників, виробів з міді. При цьому утворюється основний купрум(ІІ) карбонат або купрум(ІІ) гідроксокарбонат.

По 0,5 балів за кожну правильно визначену речовину, по 1 балу за кожне рівняння реакції, 1 бал за відповідь на запитання.