**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**

**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.