**Відповіді до завданнь**

**ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2019-2020 навчальний рік**

 **9 клас**

**Тести. (правильна відповідь – 1 бал)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № з/п | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Варіант відповіді | в | а | б | б | г | а | в | г | б | гбва |

1. Безбарвний газ із запахом прілого сіна **Х** масою 19,8 г розчинили в надлишку натрій гідроксиду. До утвореного розчину додали розчин барій хлориду, при цьому випало 39,4 г білого осаду, розчинного в сильних кислотах із виділенням газу без запаху. Якщо аналогічну масу газу **Х** розчинити в гарячій воді, а потім додати арґентум нітрат, то випадає 57,4 г білого сирнистого осаду.
2. Визначте формулу газу **Х**;
3. Дайте міжнародну (IUPAC) та тривіальну назви сполуки;
4. Напишіть його структурну формулу;
5. Обчисліть його молярну масу, з точністю до тисячних;
6. Запишіть рівняння відповідних хімічних реакцій.**( 14 балів).**

**Розв’язання:**

Білий сирнистий осад AgCl:

ν(AgCl) = $\frac{57,4}{143,5}$ = 0,4 моль; ν(AgCl) = ν(Cl) = 0,4 моль.

Білий осад з Барієм, розчинний в кислотах – BaCO3:

ν(BaCO3) = $\frac{39,4}{197}$ = 0,2 моль; ν(BaCO3) = ν(Ba) = 0,2 моль.

Перевіряємо, чи є у вихідній сполуці Оксиген:

m(O) = 19,8 – 0,4∙35,5 – 0,2∙12 = 3,2 г., тоді ν(О) = $\frac{3,2}{16}$ = 0,2 моль.

Відповідно, для формули CxClyOz отримаємо:

x : y : z = 0,2 : 0,4 : 0,2 = 1 : 2 : 1

X – CCl2O, або COCl2 – фосген(карбоніл дихлорид, або оксохлорид вуглецю, або хлорангідрид карбонатної кислоти). Структурна формула:



M(CCl2O) = 12,011 + 2∙35,453 + 15,999 = 98,916 г/моль.

Рівняння хімічних реакцій:

COCl2 + 4NaOH → Na2CO3 + 2NaCl + 2H2O;

Na2CO3 + BaCl2 → BaCO3↓ + 2NaCl;

BaCO3↓ + 2HCl → BaCl2 + H2O + CO2↑;

COCl2 + H2O(гаряч.) →CO2↑ + 2HCl;

HCl + AgNO3 → AgCl↓ + HNO3.

1. До 240 г насиченого водного розчину кальцій броміду внесли 60 г безводного кальцій броміду. Суміш, що утворилась, нагріли до повного розчинення солі, а потім охолодили до початкової температури. У результаті випало 124,5 г осаду кристалогідрату.
2. Визначте формулу кристалогідрату, якщо відомо, що в насиченому розчині масова частка безводної солі становить 58,7 %;
3. Дайте міжнародну (IUPAC) та тривіальну назви сполуки.**(12 балів).**

**Розв’язання:**

У вихідному розчині містилося солі: m(CaBr2) = 0,587 ∙ 240 = 140,88 г.

після внесення 60 г безводної солі:

m(CaBr2) = 140,88 + 60 = 200,88 г.

маса утвореного розчину:

m'(р-ну) = 240 + 60 – 124,5 = 175,5 г.

маса солі в цьому розчині:

m'(CaBr2) = 0,587 ∙ 175,5 = 103,0185 г.

маса солі в кристалогідраті,що випав в осад:

mкрист.(CaBr2) = 200,88 – 103,0185 = 97,8615 г.

νкрист. (CaBr2) = $\frac{97,8615}{200}$ = 0,4893 моль

маса води в кристалогідраті:

mкрист.(H2O) = 124,5 – 97,8615 = 26,6385 г.

νкрист. (H2O) = $\frac{26,6385}{18}$ = 1,4799 моль

νкрист. (CaBr2) : νкрист. (H2O) = 0,4893 : 1,4799 = 1 : 3

отже, формула кристалогідрату: CaBr2∙3H2O – кальцій бромід тригідрат (бромистий кальцій).

1. Визначте маси солей, що утворяться при взаємодії розчину ортофосфатної кислоти, що містить9,8г розчиненої речовини з лугом, одержаним при розчиненні 4,65г натрій оксиду у воді. **(11 балів).**

**Розв’язання:**

n(Na2O) = 4,65/62 = 0,075моль.

Луг одержують: Na2O+H2O=2NaOH (1)

Тоді: n(NaOH) = 2n(Na2O) = 0,15моль.

Обчислимо n(H3PO4) = 9,8/98 = 0,1моль.

Складаємо рівняння:

NaOH + H3PO4 = NaH2PO4 + H2O (2)

Згідно реакції (2) : n(H3PO4) = n(NaH2PO4) = 0,1моль, тому:

NaH2PO4 + NaOH = Na2HPO4 + H2O (3).

Згідно реакції (3) n(NaH2PO4)= n(NaOH) = n(Na2HPO4) = 0,05 моль.

Обчислюємо маси солей:

m(NaH2PO4) = 0,05•120 = 6(г),

m(Na2HPO4) = 0,05•142 = 7,1(г).

1. Суміш калій гідрогенкарбонату та калій нітрату прожарювали до моменту припинення виділення газів. Утворена суміш газів за нормальних умов має густину 1,7 г/л. Обчисліть:
2. Відносну густину утвореної газової суміші за повітрям;
3. Масові частки солей у вихідній суміші.**(10 балів).**

**Розв’язання:**

Запишемо рівняння відповідних хімічних реакцій:

2KHCO3 → K2CO3 + CO2↑ + H2O (1);

2KNO3 → 2KNO2 + O2↑ (2).

Обчислюємо молярну масу суміші:

M(сум.) = ρ∙Vm; M(сум.) = 1,7 ∙ 22,4 = 38,08 г/моль.

Обчислюємо відносну густину суміші за повітрям:

Dпов.(сум.) = $\frac{38,08}{29}$ = 1,3131.

Припустимо, що утворилося 1 моль суміші. Вона містить ***х*** моль CO2 та (1-***x***) моль O2.

Складаємо рівняння:

M(CO2)∙ν(CO2) + M(O2)∙ν(O2) = M(сум.)

44∙x + 32∙(1-x) = 38,08

х = 0,5067 (моль)

ν(CO2) = 0,5067моль; ν(O2) = 1 – 0,5067 = 0,4933 моль.

З рівняння (1) випливає:

ν(KHCO3) = 2∙ ν(CO2) = 2∙ 0,5067 = 1,0134 моль

З рівняння (2) випливає:

ν(KNO3) = 2∙ ν(O2) = 2∙ 0,4933 = 0,9866 моль

тоді:

m(KHCO3) =100∙1,0134 = 101,34 г.

m(KNO3) =101∙0,9866 = 99,65 г.

m(сум.) = 101,34 + 99,65 = 200,99 г.

ω(KHCO3) = $\frac{101,34}{200,99}$ = 0,504 (50,4 %)

ω(KNO3) = 100 – 50,4 = 49,6 %.

1. Цинкову пластинку помістили у розчин сульфату двовалентного металу. Маса розчину 200 г. Через деякий час маса пластинки зменшилась на 0,200 г. Масова частка цинк сульфату в одержаному розчині становить 16,08 %.
2. Визначте який метал(***Me***) виділився на пластинці;
3. Обчисліть його масу;
4. Здійсніть перетворення за схемою:



Вкажіть умови протікання всіх реакцій, визначте невідомі речовини ***X*** та ***Y***.**(15 балів)**

**Розв'язання:**

Запишемо рівняння хімічної реакції:

Zn + ***Me***SO4 → ZnSO4 + ***Me*** (1).

Якщо маса пластинки зменшилася на 0,2 г, то на стільки ж збільшилася маса розчину:

m(р-ну.) = 200 + 0,2 =200,2 г.

Тоді маса цинк сульфату в розчині:

m(ZnSO4) = 200,2∙0,1608 = 32,2 г; відповідно кількість речовини ν(ZnSO4) = $\frac{32,2}{161} $= 0,2 моль.

З рівняння реакції (1) випливає: ν(***Me***) = ν(Zn) = ν(ZnSO4) = 0,2 моль.

Обчислюємо масу цинку, який розчинився: m(Zn) = 0,2∙65 = 13 г;

Маса металу, який осів на пластинці становить: m(***Me***) = 13 – 0,2 = 12,8 г

Тоді: M(***Me***) = $\frac{12,8}{0,2}$ = 64 г/моль. Це Купрум (Cu).

Розглянемо схему. Один із можливих варіантів X – CuO; Y – Cu(NO3)2

Рівняння хімічних реакцій:

2CuS + 3O2 → 2CuO + 2SO2;

CuO + 2HCl → CuCl2 + H2O;

CuCl2 + 2AgNO3 → Cu(NO3)2 + 2AgCl↓;

Cu(NO3)2 + K2S →CuS↓ + 2KNO3;

CuCl2 + Na2S →CuS↓ + 2NaCl;

CuO + 2HNO3 → Cu(NO3)2 + H2O.

1. Природний Арґентум складається з двох нуклідів xAgта 109Ag. Масова частка нукліду 109Ag у природному Арґентумі становить 48,65 %. Відносна атомна маса Арґентуму становить 107,87. Визначте:
2. Нуклід (xAg), який також містить природний Аргентум;
3. Масу нукліду 109Ag , яка міститься у 2,5 моль арґентум(І) нітрату;
4. Кількість атомів нукліду 109Ag в арґентум(І) флуориді дигідраті масою 5 г.**(8 балів).**

**Розв'язання:**

Нехай відносна атомна маса невідомого нукліду Арґентуму становить ***х***, його масова (атомна) частка в природному Арґентумі: χ(xAg) = 100 - 48,65 = 51,35 %.

Тоді можна записати:

107,87 = 109∙0,4865 + х∙0,5135

х = 107

отже, другий нуклід – 107Ag.

Обчислюємо масу нукліду 109 Ag в 2,5 моль арґентум(І) нітрату:

ν(AgNO3) = ν(Ag) = 2,5 моль;

m(Ag) =2,5∙107,87 = 269,675 г;

m(109Ag) = 0,4865∙269,675 = 131,197 г.

Обчислюємо кількість атомів нукліду 109 Ag в 5 г AgF∙2H2O:

ν( AgF∙2H2O) = $\frac{5}{162,8948}$ = 0,031 моль

ν( AgF∙2H2O) = ν(Ag) = 0,031 моль

ν(109Ag) = 0,4865∙0,031 = 0,014933 моль

N(109Ag) = 0,014933∙6,02∙1023 = 8,99∙1021 атомів.