**Завдання**

**ІІ (районного, міського) етапу Всеукраїнської олімпіади з хімії**

**2014-2015 навчальний рік**

**9 клас**

***1.*** *Суміш нітроген(ІІ) оксиду й амоніаку масою 12,4 г при тиску 104,2 кПа і температурі 24°С займає об’єм 15 дм3. Обчисліть об’єм повітря (н. у), необхідний для некаталітичного окиснення 10 л такої суміші. Написати рівняння відповідних реакцій.* ***(14 балів)***

Варіант відповіді

Для газових сумішей справджується закон Менделеєва-Клапейрона:

*,*

де Р – тиск, Па; V – об’єм суміші, м3; m – маса суміші, г; R – універсальна газова стала 8,313,; T – температура, К;  – середня молярна маса суміші, г/моль.

Звідси, середня молярна маса суміші NO і NH3



M(NO)=14+16=30; M(NH3)=14+3=17

Нехай молярна частка NO в суміші дорівнює Х. Тоді молярна частка NH3 – 1-Х.

#### 30Х+17(1-Х)=19,59; 13Х=2,59; Х=0,20; 1-Х=0,80

У гомогенній газовій суміші молярні й об’ємні частки збігаються. Тому

V(NO)=0,20·10=2 дм3; V(NH3)=0,80·10=8 дм3

Окиснення NO відбувається за реакцією

2 NO + О2 = 2 NO2

В 10 л суміші буде 2 л на окиснення яких витратиться 1 л кисню або ≈ 5 л повітря.

Окиснення NH3 відбувається за реакцією

4 NH3 = 3 О2 = 2 N2 = 6 H2O

В 10 л суміші буде 8 л NH3 на окиснення яких витратиться 6 л кисню або ≈ 30 л повітря.

Отже на окиснення 10 л суміші витратиться 35 л повітря.

*2. При розчиненні у воді масою 160 г кристалогідрату МеSО4·5Н2О масою 40 г отримали розчин з масовою часткою МеSО4 12,8 %. Визначте невідому сіль.*

***( 8 балів)***

Варіант відповіді

1. Визначаємо масу солі у кристалогідраті, позначивши Аr(Ме) через х:

а) у 40 г MeSO4·5H2O міститься **а** г MeSO4

 у (х+ 186)г MeSO4·5H2O міститься (х+96) г MeSO4

а = 40(х+96) : х+186)

 m(MeSO4)

ω(MeSO4) =\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_100%

 m(H2O)·m(MeSO4·5H2O)

звідси

40(х+96) : х+186)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = 0,128,

 160·40

 х = 64, отже шуканий елемент – Купрум, а формула солі - СuSO4,

формула кристалогідрату - СuSO4·5H2O

*3. Складіть електронний баланс і доберіть коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції: Визначити окисник, відновник, процеси окиснення і відновлення.*

 ***(6 балів)***

Варіант відповіді

2 CrCl3 + 3 Br2 + 16 КOH = 2 К2CrO4 + 6 КBr + 6 КCl + 8 H2O.

Cr3+ - 3 ē = Cr6+ 2 процес окиснення Cr3+ - відновник

 6

Br20 + 2 ē = 2 Br- 3 процес відновлення Br20 - окисник

*4. Деяку кількість солі MgCO3 ∙ n H2O прожарили до припинення газовиділення. Одержаний газ послідовно пропустили крізь розчини сульфатної кислоти та вапняної води. У результаті маса першого розчину збільшилась на 1,8 г, а у другому розчині випад осад масою 2 г. Визначте склад і масу взятої наважки солі.*

 ***(10 балів)***

Варіант відповіді

Виходячи з умов задачі можна зробити висновок, що розчин сульфaтної кислоти вбере водяну пару, а вапняна вода вуглекислий газ.

Запишемо рівняння проведених реакцій:

MgCO3 ∙ n H2O t→ MgO + CO2 + n H2O

CO2 + Са(ОН)2 = СаCO3  + H2O

 х 2

можна скласти схему перетворень: MgCO3 → CO2  → СаCO3  ,

 84 100

а можна робити поетапно – за рівняннями реакцій:

 у 2

CO2 + Са(ОН)2 = СаCO3  + H2O

44 100

 х у

 MgCO3 ∙ n H2O t→ MgO + CO2 + n H2O

 84 44

 звідси, х = (84 ∙ 2):100 = 1,68 г

отже у вихідній суміші було 1,68 г або 0,02 моль магній карбонату та 1,8 г або 0,01 моль води, звідси робимо висновок, що на 1 моль солі припадає 5 моль води, тобто формула кристалогідрату MgCO3 ∙ 5 H2O.

*5. Чотиривалентний метал масою 1 г приєднує 0,27 г кисню. Обчислити відносну атомну масу металу та напишіть його електронну формулу. На основі останньої поясніть чому йому притаманна валентність, що дорівнює (IV). Які ще ступені*

Варіант відповіді

Запишемо реакцію взаємодії невідомого чотиривалентного металу з киснем:

Ме+О2=МеО2

##### Обчислимо, яка кількість речовини кисню приєднується до металу

*n*(O2)= 0,27/32=0,008438 моль.

Така ж кількість речовини металу *n*(O2)= *n*(Ме)=0,008438 моль.

Обчислимо молекулярну масу металу: Mr=1/0,008438=118,5 – метал Sn (станум, порядковий номер 50).

Електронна формула 1*s*22*s*22*p*63*s*23*p*63*d*104*s*24*p*64*d*105*s*25*p*2.

Для цього елемента характерними є ще ступені окиснення +2 і 0.

У випадку ступеня окиснення +2 елемент віддає 2 електрони з 5*р*-рівня, а в стані +4 – ще два електрони з рівня 5*s*.

*6. У посудинах без написів містяться 10% розчини таких речовин: натрій карбонат, купрум (ІІ) сульфат, хлоридна кислота, барій нітрат, натрій гідроксид. Як розрізнити ці речовини не використовуючи додаткових реактивів та індикаторів. Складіть план визначення цих речовин та напишіть рівняння всіх можливих реакцій в молекулярній та йонних формах.* **(14 балів)**

Варіант відповіді

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Na2CO3 | CuSO4 | HCl | Ba(NO3)2 | NaOH |
| Na2CO3 | ---------------- | ↓ голуб. кр.↑ | ↑ | ↓ білий | - |
| CuSO4 | ↓ голуб. кр.↑ | ---------------- | - | ↓ білий | ↓ голуб. |
| HCl | ↑ | - | ---------------- | - | Н2О - |
| Ba(NO3)2 | ↓ білий | ↓ білий | - | ---------------- | - |
| NaOH | - | ↓ голуб. | Н2О - | - | ---------------- |

Один із розчинів має голубувате (синювате) забарвлення – це розчин купрум (ІІ) сульфату.

Додаємо даного розчину до проб із 4-ох інших розчинів взятих в окремі пробірки.

В одній із пробірок не буде ніяких змін, отже там знаходиться розчин хлоридної кислоти (1).

В трьох інших пробірках випадають осади, із них в одній можна помітити виділення газу (утворений CuCO3 реагує з водою утворюючи кристали CuCO3∙Cu(ОН)2 ((CuОН)2CO3) при цьому виділяється вуглекислий газ).

При додаванні до них розчину НС1 в одній із пробірок виділиться газ, отже там був осад купрум (ІІ) карбонату (вихідний розчин натрій карбонат) (2 а,б), в іншій пробірці осад розчиниться – там був осад купрум (ІІ) гідроксиду (вихідний розчин натрій гідроксиду) (3 а,б). В третій пробірці білий осад не розчиниться, отже там був осад барій гідроксиду (початковий розчин – барій нітрат) (4 а,б).

Рівняння описаних реакцій:

1. CuSO4 + НС1 ≠

 2. а) 2CuSO4 + 2Na2CO3 + Н2О = Na2SO4 + CuCO3∙Cu(ОН)2 + CO2

Cu2+ + SO42- + 2Na+ + CO32- + Н2О = 2Na+ + SO42- + CuCO3∙Cu(ОН)2 + CO2

Cu2+ + CO32- + Н2О = CuCO3∙Cu(ОН)2 + CO2

б) CuCO3∙Cu(ОН)2 + 4НС1 = 2CuС12 + CO2 + 3Н2О

CuCO3∙Cu(ОН)2 + 4Н+ + 4С1- = 2Cu2+ + 4С1- + CO2 + 3Н2О

CuCO3∙Cu(ОН)2 + 4Н+ = 2Cu2+ + CO2 + 3Н2О

3. а) CuSO4 + 2 NaOH = Na2SO4 + Cu(ОН)2

Cu2+ + SO42- + 2Na+ + 2 ОН- = 2Na+ + SO42- + Cu(ОН)2

Cu2+ + 2 ОН- = Cu(ОН)2

б) Cu(ОН)2 + 2НС1 = CuС12 + 2 Н2О

Cu(ОН)2 + 2Н+ + 2С1- = Cu2+ + 2С1- + CO2 + Н2О

Cu(ОН)2 + 2Н+ = Cu2+ + CO2 + Н2О

4. а) CuSO4 + Ba(NO3)2 = BaSO4 +Cu(NO3)2

Cu2+ + SO42- + Ba2+ + 2NO3- = BaSO4 + Cu2+ + 2NO3-

SO42- + Ba2+ = BaSO4

б) BaSO4 + НС1 ≠

Крім того можуть відбуватися реакції:

Ba(NO3)2 + Na2CO3 = BaCO3 + 2NaNO3

Ba2+ + 2NO3- + 2Na+ + CO32- = BaCO3 + 2Na+ 2NO3-

Ba2+ + CO32- = BaCO3

Na2CO3 + 2НС1 = 2NaС1 + CO2 + Н2О

2Na+ + CO32- + 2Н+ + 2С1- = 2Na+ + С1- + CO2 + Н2О

CO32- + 2Н+ = CO2 + Н2О

НС1 + NaОН = NaС1 + Н2О

Н+ + С1- + Na+ + ОН- = Na+ С1- + Н2О

Н+ + ОН- = Н2О