**ІІ етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**

**Орієнтовні відповіді та рекомендовані критерії оцінювання**

**9 клас**

1. Період напіврозпаду ізотопу 228Th дорівнює двом рокам. За який час розпадеться 75% ядер цього ізотопу?

|  |  |
| --- | --- |
| А. | за 4 роки; |
| Б. | за 3 роки; |
| В. | за 1,5 року; |
| Г. | за 2 роки і 8 місяців. |

1. Ступінь дисоціації калій сульфіту у водному розчині з концентрацією 1 моль/л дорівнює 0,75. Обчисліть концентрацію іонів Калію в розчині.

|  |  |
| --- | --- |
| А. | 0,75 моль/л; Б. 2,25 моль/л; В. 1,5 моль/л; Г. 2 моль/л. |

1. Виберіть формулу оксиду, який взаємодіє з лугами:

А. СO; Б. BaO; В. Na2O; Г. Al2O3.

1. Оберіть ряд формул, що містить й середні, й кислі, й основні солі.

|  |  |
| --- | --- |
| А. | Na2SO3, NaH2PO2, K2CO3; Al(OH)2Cl; Ba(HS)2; [Cu(OH)]2CO3, |
| Б. | FeSO4 , Ca3(PO4)2; KH2PO4, Na3[Al(OH)6], NaHSO3; KAl(SO4)2 |
| В. | K3PO4 , Na2SO4; [Fe(OH)]2SO3 ,( NH4)2CO3; BaSO4 , Na[Cr(OH)4]; |
| Г. | KNO3 , NaCl; [Cu(NH)3]4Cl2 , K[Al(OH)4]; AgCl , CaCO3 |

1. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакцій:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Ca + H2SO4 → | А.CaSO4 + CO2↑ + H2O; |
| 2. Ca(OH)2 + H2SO4 → | Б. Са(HSO3)2; |
| 3. CaCO3 + H2SO4→ | В. CaSO4 + H2↑; |
| 4. SO3 + Ca(OH)2 →. | Г. CaSO4 + 2H2O; |
|  | Д. CaSO4 + H2O. |

1. Установіть послідовність добування барій сульфату:

А. сульфур(VІ) оксид;

Б. сірководень;

В. сульфатна кислота;

Г. сульфур(IV) оксид.

1. У 100 мл води розчинили 20 г купрум(ІІ) сульфату пентагідрату. Масова частка купрум(ІІ) сульфату в отриманому розчині дорівнює ...

|  |  |
| --- | --- |
| А. | 10,7 %; |
| Б. | 16,7 %; |
| В. | 9 %; |
| Г. | 7,5 %. |

Відповіді

1. А; 2. В; 3. Г; 4. А; по 1 балу

5.1В, 2Г, 3А, 4Д; 6. Б Г А В;7. А; по 2 бали

***Разом за тест 10 балів***

**Завдання 2**

До розчину йодиду одновалентного металічного елементу приливали розчин аргентум нітрату до повного припинення випадання осаду. При цьому маса отриманого розчину стала дорівнювати масі вихідного розчину йодиду. Визначте масову частку аргентум нітрату у розчині, що приливали. ***(8 балів)***

MeI + AgNO3 = MeNO3 + AgI↓ (1 бал)

Після повного осадження йодид-іонів в отриманому розчині міститься тільки нітрат одновалентного металічного елементу. (1 бал)

Оскільки за умовою задачі маса цього розчину дорівнює масі вихідного розчину йодиду, то за законом збереження маси маса доданого розчину аргентум нітрату дорівнює масі осаду аргентум йодиду. (2 бали)

Нехай кількість речовини аргентум нітрату у доданому розчині *х* моль, тоді

ν(AgNO3) = ν(AgI) = *x* моль (1 бал)

M(AgNO3) = 170 г/моль

М(AgI) = 235 г/моль

m(AgNO3) = 170*x* г (1 бал)

mр-ну(AgNO3) = m(AgI) = 235*x* г (1 бал)

w(AgNO3) = 170*x*/235*x* = 0,723 (72,3%) (1 бал)

**Завдання 3**

З 500 г розчину з масовою часткою ферум(ІІ) сульфату 40% у процесі охолодження випало 100 г його кристалогідрату (кристалогідрат містить 7 молекул води). Яка масова частка речовини у розчині, що залишився? ***(8 балів)***

1. Маса речовини у першому розчині

m(FeSO4) = 500 ∙ 0,4 = 200 г 1 бал

2. Клькість речовини кристалогідрату

М(FeSO4 ∙ 7H2O) = 56 + 96 + 126 = 278 г/моль

n = 100/ 278 = 0,36 моль 2 бали

3. Кількість речовини та маса безводної солі, що випала в осад

n(FeSO4) = 0,36 моль

М(FeSO4) = 152 г/моль

m(FeSO4) = 0,36 ∙ 152 = 54,72 г 2 бали

3. Маса солі, що залишилася у розчині

200 – 54,72 = 145,28 г 1 бал

4. Маса утвореного розчину

500 – 100 = 400 г 1 бал

5. Масова частка

w2(FeSO4) = 145,72/400 = 0,3632 = 36,32 % 1 бал

**Завдання 4**

Крізь 100 мл розчину калій гідроксиду (густина 1,103 г/мл) пропустили 4,928 л карбон(IV) оксиду (н.у.), при цьому утворилося 22,76 г суміші двох солей. Обчисліть масові частки солей в утвореному розчині. ***(12 балів)***

1. Оскільки утворилася кисла сіль, калій гідроксид прореагував повністю. 1 бал

2. Кількість речовини та маса вуглекислого газу

n(СO2) = 4,928 л/ 22,4 л/моль = 0,22 моль

m(СO2) = 0,22 ∙ 44 = 9,68 г 1 бал

3. При пропусканні вуглекислого газу через розчин калій гідроксиду, маємо надлишок лугу. Тому спочатку утворюється середня сіль, потім кисла.

|  |  |
| --- | --- |
| І спосіб | ІІ спосіб |
| n x x  СО2 + 2КОН = К2СО3 + Н2О  n 0,22 – x 0,22 – x 2(0,22 – x)  СО2  + К2СО3 + Н2О = 2КНСО3  Нехай у першій реакції прореагувало х моль вуглекислого газу. Утворилося х моль карбонату. У надлишку 0,22 – х моль СО2, який прореагує з такою ж кількістю карбонату. Кількість карбонату у кінцевому розчині х – (0,22 – х) = 2х−0,22 моль, кількість гідрогенкарбонату 2(0,22 – x) моль 4 ***бали***  M(К2СО3) = 138 г/моль  M(КНСО3) = 100 г/моль  138(2x −0,22) + 100(0,44 – 2x) = 22,76  276x – 30,36 + 44 – 200x = 22,76  76x = 9,12  х = 0,12  Відповідно кількість СО2 та карбонату,що прореагували 0,1 моль, при цьому утворилося 0,2 моль гідрогенкарбонату, та лишилося 0,02 моль карбонату.  ***2 бали*** | Весь Карбон переходить до складу карбонату та гірогенкарбонату.  n(С) = n(СO2) = 0,22 моль  Тому сума кількостей обох солей також 0,22 моль.  Нехай карбонату утворилося х моль, гідрогенкарбонату 0,22 − х моль. 4 ***бали***  M(К2СО3) = 138  M(КНСО3) = 100  138х + 100(0,22 – х) = 22,76  38х = 0,76  х = 0,02  Утворилося 0,02 моль калій карбонату, та 0,2 моль калій гірогенкарбонату.  ***2 бали*** |

m(К2СО3) = 138 г/моль ∙ 0,02 моль = 2,76 г

m(КНСО3) = 100 г/моль ∙ 0,2 моль = 20 г 1 бал

3. Оскільки до розчину додали вуглекислий газ, то маса кінцевого розчину

m(розчину) = 100 мл ∙ 1,103 г/мл + 9,68 г = 119,98 г ≈ 120 г 1 бал

4. Масові частки солей у розчині дорівнюють

w(КНСО3) = 20 / 120 = 0,167 = 16,7%

w(К2СО3) = 2,76 / 120 = 0,023 = 2,3% 2 бали

**Завдання 5**

Дано наважки двох металів по 0,81 г кожна. Перший метал прореагував з хлороводнем, другий — з хлором. Кожну з добутих речовин розчинили у воді і приготували 0,1 M розчини. Перший розчин довели до об'єму 300 мл, другий — до об'єму 900 мл. Які це метали? Який об'єм водню виділиться в результаті взаємодії першого металу з хлороводнем? Яка маса продукту утвориться в результаті взаємодії другого металу з хлором? **(*11 балів*)**

Внаслідок обох реакцій утворилися хлориди.

Враховуючи концентрацію та об’єм розчину можемо визначити кількості хлоридів.

Кількість хлориду першого металу 0,3 л ∙ 0,1 моль/л = 0,03 моль.

Кількість хлориду другого металу 0,9 л ∙ 0,1 моль/л = 0,09 моль. 4 бали

При здійсненні перетворення Ме → MeClx, кількість речовини хлориду дорівнює кількості речовини металу. 1 бал

Тоді молярні маси металів відповідно дорівнюють:

M(Me') = 0,81 г / 0,03 моль = 27 г/моль, це алюміній. 1 бал

M(Me") = 0,81 г / 0,09 моль = 9 г/моль, це берилій. 1 бал

2Al + 6HCl = 2AlCl3 + 3H2↑

ν(H2) = 0,03 ∙ 3 / 2 = 0,045 (моль)

V(H2) = 0,045 ∙ 22,4 = 1,008 (л) 2 бали

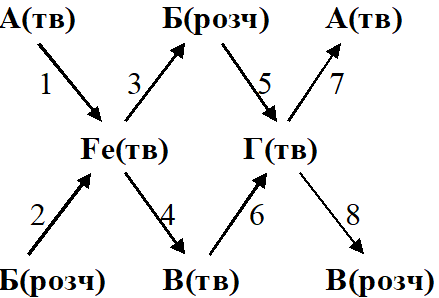
Be + Cl2 = BeCl2

ν(BeCl2) = 0,09 моль

m(BeCl2) = 0,09 моль ∙ 80 г/моль = 7,2 г. 2 бали

**Завдання 6 (10 балів)**

Розшифруйте схему:



Візьміть до уваги, що кожному перетворенню відповідає наступний опис:

1. нагрівання речовини у струмені водню до високої температури;
2. реакція з пилоподібним магнієм у водному розчині;
3. реакція з розведеною сульфатною кислотою;
4. нагрівання речовини у струмені хлору до високої температури;
5. реакція з розчином лугу, далі окиснення киснем (дві реакції);
6. реакція з розведеним водним розчином лугу;
7. нагрівання речовини на повітрі до високої температури;
8. реакція з розведеною хлоридною кислотою.

А – ферум(ІІІ) оксид (Fe2O3), Б – ферум(ІІ) сульфат (FeSO4), В – ферум(ІІІ) хлорид (FeCl3), Г – ферум(ІІІ) гідроксид (Fe(OH)3).

1. Fe2O3 + 3H2 = 2Fe + 3H2O;
2. FeSO4 + Mg = MgSO4 + Fe;
3. Fe + H2SO4(розв.) = FeSO4 + H2↑;
4. 2Fe + 3Cl2 = 2FeCl3;
5. FeSO4 + 2NaOH = Fe(OH)2↓ + Na2SO4; 2Fe(OH)2 + О2 = 2Fe(OH)3
6. FeCl3 + 3NaOH = Fe(OH)3↓ + 3NaCl;
7. 2Fe(OH)3 = Fe2O3 + 3H2O;
8. Fe(OH)3 + 3HCl = FeCl3 + 3H2O.

По 1 балу за кожну реакцію та 2 бали за визначені речовини.