**ІІ етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**

**Орієнтовні відповіді та рекомендовані критерії оцінювання**

**7 клас**

1. Виберіть приклад хімічного явища:

А. утворення льоду;

Б. згинання скляної палички при нагріванні;

В. утворення хмар;

Г. утворення чорного нальоту на срібних предметах.

1. Визначте сполуку, що містить хімічний елемент з найбільшим значенням валентності:

А. NO2; Б. Al2O3; В. FeO; Г. V2O5.

1. Укажіть суму коефіцієнтів в рівнянні реакції BaO + H3PO4 = Ba3(PO4)2 + H2O:

А. 5; Б. 6; В. 10; Г. 9.

1. Виберіть назву складної речовини:

А. граніт; Б. вода; В. кисень; Г. азот.

1. Установіть послідовність зменшення масової частки Оксигену у сполуках:

А. Li2SO4; 0,5818

Б. Al(NO2)3; 0,5818

В. Ca(ClO3)2; 0,4637

Г. K2Cr2O7. 0.3810

1. Встановіть відповідність між формулою сполуки її характеристикою та властивостями:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Формула | Характеристика | Агрегатний стан за звичайних умов |
| А. MgO;  Б. CО2;  В. N2;  Г. Hg;  Ґ. S8;  Д. Fe;  E. Н2О;  Є. Br2. | I. проста речовина метал  II. проста речовина неметал  III. складна речовина | 1. Тверда 2. Рідка 3. Газоподібна |

Відповіді

1. Г; 2. Г; 3. Г; 4. Б; по 1 балу за правильну відповідь

5. А, Б, В, Г; 2 бали за правильний порядок, −1 бал за одну помилку

6. А. ІІІ 1, Б. ІІІ 3, В. ІІ 3, Г. І 2, Ґ. ІІ 1, Д. І 1, Е. ІІІ 2, Є. ІІ 2. По 0,5 балів за кожну правильну відповідь, разом 4 бали

***За весь тест 10 балів***

**Завдання 2**

Масова частка германій(IV) оксиду (GeO2) у зразку попелу теплової електростанції становить 1,26%. Обчисліть масу Германію, що міститься в 1 т попелу. Яку масу попелу треба переробити, щоб добути 20 кг германію? ***(8 балів)***

1. Визначимо масову частку Германію в оксиді

w = 0,695 =69,5% 2 бали

2. Визначмо масу оксиду в 1 т попелу

m(GeO2) = 1000 кг ∙ 0,0126 = 12,6 кг 2 бали

3. Визначимо масу Германію в 1 т попелу

m(Ge) = 12,6 кг ∙ 0,695 = 8,76 кг 2 бали

4. у 1000 кг попелу міститься 8,76 кг Германію

в х кг − 20 кг Германію

х = 20 ∙ 1000 / 8,76 = 2283 кг (2 т 283 кг) 2 бали

**Завдання 3**

Елемент може виявляти валентність 2 і 4. Масові частки Оксигену в його оксидах (бінарних сполуках з Оксигеном) відносяться, як 1 : 1,27. Визначить елемент і напишіть формули оксидів**. (12 балів)**

Формули оксидів ЕО та ЕО2 2 бали

Нехай відносна атомна маса невідомого елемента *х.*

Тоді Mr(EO) = x + 16

w1(O) = 16/(х + 16) 2 бали

Mr(EO2) = x + 32

w2(O) = 32/(х + 32) 2 бали

За умовою задачі маємо рівняння

або

1,27 (х + 16) = 2х + 32

1,27 х + 40,64 = 2х + 32

0,73х = 8,64

х = 12 5 балів

Цей елемент Карбон 1 бал

**Завдання 4**

Складіть план розділення суміші залізних ошурок, подрібненого корка та кухонної солі. Поясніть ваші міркування. **(8 балів)**

1. Дія магнітом дозволить відділити залізо.

2. Додаємо воду. Внаслідок відстоювання корок спливе не поверхню, у воді він не розчиняється. Сіль спочатку осяде, потім розчиниться у воді.

3. Фільтруємо суміш. Корок залишиться на фільтрі. У фільтраті розчин солі у воді.

4. Випарюємо воду, залишається сіль.

По 2 бали за кожний пункт, разом 8 балів

**Завдання 5 (12 балів)**

Напишіть рівняння реакцій за нижче поданими схемами:

\_\_\_\_\_+ \_\_\_\_ → Al2S3;

Cu(OH)2 → CuO + \_\_\_\_\_ ;

CaO + HCl → \_\_\_\_\_\_\_\_ + H2O;

Fe + CuSO4 = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ + Cu;

P + O2 = \_\_\_\_\_\_\_ ;

CH4 + O2 = \_\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_\_\_ .

2Al+ 3S → Al2S3;

Cu(OH)2 → CuO + H2O ;

CaO + 2HCl → CaCl2 + H2O;

Fe + CuSO4 = FeSO4 + Cu;

4P + 5O2 = 2P2O5 ; або 4P + 3O2 = 2P2O3 ; обидва рівняння вважати правильними

CH4 + 2O2 = CO2 + 2H2O.

По 2 бали за кожне рівняння, разом 12 балів.

**8 клас**

1. Визначте формулу газу, густина якого за повітрям складає 2:

А. СH4; Б. H2S; В. C4H10; Г. SO2.

1. Виберіть елемент, який має найбільшу електронегативність:

А. H; Б. Р; В. F; Г. O.

1. Укажіть електронну формулу йона Натрію:

А. 1s22s22p63s1;

Б. 1s22s22p63s23p1;

В. 1s22s22p6;

Г. 1s22s22p63s13p6.

1. Укажіть порядковий номер елемента, атом якого містить шість електронів на четвертому рівні:

А. 84; Б. 24; В. 34; Г. 16.

1. Визначте елемент за такими даними: знаходиться у ІІ групі головній підгрупі, масова частка Оксигену у вищому оксиді – 10,5%.

А. Са; Б. Ba; В. Al; Г. Cd.

1. Встановіть відповідність між об’ємом газу та числом атомів у ньому:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. 22,4 л озону; | А. 9,03 ∙ 1023; |
| 2. 11,2 л гідроген сульфіду; | Б. 1,204 ∙ 1023; |
| 3. 2,24 л карбон(IІ) оксиду; | В. 6,02 ∙ 1023; |
| 4. 56 л водню. | Г. 3,01 ∙ 1024; |
|  | Д. 1,803 ∙ 1024. |

1. Установіть послідовність зменшення атомного радіуса елементів:

А. Сa; Б. Mg; В. Sr; Г. Be.

**Відповіді**

1. В; 2. В; 3. В; 4. В; по 1 балу за правильну відповідь

5. Б 2 бали

6. 1Д, 2А, 3Б, 4Г 2 бали

7. В А Б Г 2 бали

***10 балів за тест***

**Завдання 2**

Яка масова частка нітратної кислоти у розчині, в якому кількості атомів Гідрогену та Оксигену відносяться як 5 : 3? ***(10 балів)***

Нехай кількість кислоти HNO3 1 моль, а води H2O – х моль.

Тоді кількість атомів Гідрогену у розчині (1 + 2х) моль, Оксигену – (3 + х) моль. 2 бали

З умови задачі

3 + 6x = 15 + 5x

x = 12 2 бали

Розчин містить 1 моль кислоти та 12 моль води

M(HNO3) = 63 г/моль, М(Н2О) = 18 г/моль

m(HNO3) = 63 г/моль ∙ 1 моль = 63 г

m(Н2О) = 18 г/моль ∙ 12 моль = 216 г 4 бали

m(розчину) = 63 + 216 = 279 г 1 бал

w(HNO3) = 63/279 = 0,2258 = 22,58% 1 бал

**Завдання 3**

Видатний хімік Т. Ловіц у 1796 р. вперше добув кристалогідрат калій гідроксиду KOH ∙ *х*H2O. Яка формула цього кристалогідрату, якщо він містить 39,1 % води за масою? ***(10 балів)***

1. Визначимо масову частку КОН у формульній частинці кристалогідрату

w(KOH) = 100% − 39,1% = 60,9% 2 бали

2. Визначимо молярну масу кристалогідрату

M(KOH) = 56 г/моль

М(Н2О) = 18 г/моль

M(KOH ∙ *х*H2O) = 56 / 0,609 = 92 г/моль 3 бали

M(KOH ∙ *х*H2O) = M(KOH) + *х*M(H2O) =56 + 18*х* 2 бали

Маємо рівняння

56 + 18х = 92

18х = 36

х = 2 2 бали

Формула кристалогідрату KOH ∙ *2*H2O. 1 бал

**Завдання 4**

Які з оксидів − CaO, SiO2, CuO, Al2O3, CO, N2O3, K2O, SO3, Fe2O3 − реагуватимуть з водою за звичайних умов і які сполуки при цьому утворяться? Напишіть рівняння можливих реакцій. ***(8 балів)***

Будуть реагувати з водою CaO, N2O3, K2O, SO3 2 бали

CaO + Н2О = Ca(OН)2 кальцій гідроксид, основа, луг

N2O3 + Н2О = 2НNO2 нітритна кислота

K2O + Н2О = 2KOН калій гідроксид, основа, луг

SO3 + Н2О = Н2SO4 сульфатна кислота

За кожне рівняння по 1 балу, за визначення сполуки (хоча б її класу) ще по 0,5 балів

**Завдання 5**

До складу газової суміші входять: азот − 60%; кисень та карбон(ІV) оксид. Відносна густина цієї суміші за гелієм 7,7. Знайдіть об’ємні частки компонентів у суміші. **(10 балів)**

Нехай об’ємна частка кисню φ(O 2) = х, тоді частка вуглекислого газу φ(СO 2) = 1 – 0,6 – х = 0,4 – х. 1 бал

М(N2) = 28 г/моль, DHe(N2) = 7 1 бал

M(O2) = 32 г/моль, DHe(O2) = 8 1 бал

M(CO2) = 44 г/моль, DHe(CO2) = 11 1 бал

Густина суміші газів дорівнює

DHe(суміші) = φ(N2) ∙ DHe(N2) + φ(O 2) ∙ DHe(O2) + φ(СO 2) ∙ DHe(CO2)

DHe(суміші) = 0,6 ∙ 7 + х ∙ 8 + (0,4 – х) ∙ 11 = 4,2 + 8х + 4,4 −11х = 7,7 3 бали

3х = 0,9

х = 0,3 2 бали

φ(O2) = 0,3 = 30%

φ(СO2) = 0,4 − 0,3 = 0,1 = 10% 1 бал

**Завдання 6**

Для повного розчинення суміші заліза з цинком масою 3,07 г витратили 36,5 г хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 10%. Знайдіть масові частки металів у суміші. ***(12 балів)***

m(HCl) = 36,5 г ∙ 0,1 = 3,65 г

M(HCl) = 36,5 г/моль

n(HCl) = 3,65 г/ 36,5 г/моль = 0,1 моль 2 бали

Рівняння реaкцій

Fe + 2HCl = FeCl2 + H2

Zn + 2HCl = ZnCl2 + H2 2 бали

|  |  |
| --- | --- |
| І спосіб 5 балів | ІІ спосіб 5 балів |
| Нехай кількість заліза х моль, тоді на взаємодію із залізом витратили 2х моль хлороводню, на взаємодію з цинком – (0,1 – 2х) моль, тоді кількість цинку у 2 рази менше − (0,05 – х) моль.  Враховуючи М(Fe) = 56 г/моль, М(Zn) = 65 г/моль, маємо рівняння  56х + 65(0,05 – х) = 3,07  56х + 3,25 – 65х = 3,07  9х = 0,18  х = 0,02 | Нехай кількість заліза х моль, кількість цинку у моль. На взаємодію із залізом витратили 2х моль хлороводню, на взаємодію з цинком – 2у моль. Враховуючи М(Fe) = 56 г/моль, М(Zn) = 65 г/моль, та умову задачі маємо систему рівнянь  2х + 2у = 0,1 →у = 0,05 − х  56х + 65у = 3,07  56х + 65(0,05 – х) = 3,07  56х + 3,25 – 65х = 3,07  9х = 0,18  х = 0,02 |

n(Fe) = 0,02 моль

n(Zn) = 0,05 – 0,02 = 0,03 моль 1 бал

m (Fe) = 0,02 моль∙ 56 г/моль = 1,12 г

m (Zn) = 3,07 – 1,12 = 1,95 г 1 бал

w(Fe) = 1,12 / 3,07 = 0,3648 = 36,48%

w(Zn) = 100% – 36,48% = 63,52% 1 бал

**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

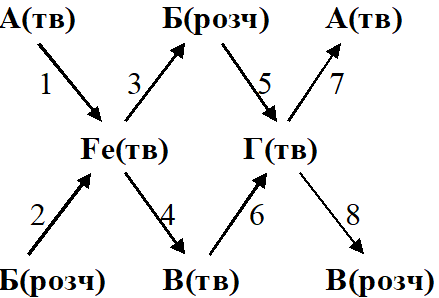
Be + Cl2 = BeCl2

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.

**10 клас**

1. Скільки атомів Гідрогену міститься у 224 л бутану за н. у.?

|  |  |
| --- | --- |
| А. | 11,2 • 1023; |
| Б. | 6,02 • 1023; |
| В. | 6,02 • 1025; |
| Г. | 22,4 • 1025. |

1. Під час взаємодії кальцій карбіду з водою утворюється ...

|  |  |
| --- | --- |
| А. | ацетилен; |
| Б. | оцтовий альдегід; |
| В. | глюкоза; |
| Г. | метан. |

1. Укажіть пару сполук, які є ізомерами

А. бутен і 2-метилбутен

Б. етанол і фенол

В. етилацетат і масляна кислота

Г. бутан і 2,2-диметилпропан

1. Укажіть схему реакції в якій Фосфор відновлюється:

А. Р + HNO3 → H3PO4 + NO↑ + H2O;

Б. Mg3P2 + H2O → PH3↑ + Mg(OH)2↓;

В. PH3 + O2 → H3PO4;

Г. Ca3(PO4)2 + C + SiO2 → P + CO↑ + CaSiO3.

1. Установіть відповідність між масами розчиненої речовини і розчинника та молярною концентрацією (густину розчинів прийняти рівною 1 г/мл):

|  |  |
| --- | --- |
| 1. 10,1 г KNO3 та 989,9 г H2O; | А. 0,2M; |
| 2. 22,2 г CaCl2 та 477,8 г H2O; | Б. 0,1M; |
| 3. 20 г NaOH та 480 г H2O; | В. 0,4M; |
| 4. 29,4 г H3PO4 та 970,6 г H2O. | Г. 1M; |
|  | Д. 0,3M. |

1. Установіть послідовність розташування електронних формул атому у порядку збільшення кількості неспарених електронів на зовнішньому рівні

А. 1s22s22p63s23p5;

Б. 1s22s22p63s13p33d3;

В. 1s22s22p63s23p33d2;

Г. 1s22s22p63s23p43d1.

1. Встановіть двовалентний метал, якщо під час термічного розкладання 5,8 г його гідроксиду утворюється 1,8 г води. Вкажіть номер елемента, що утворює даний метал.

Відповіді

1. Б; 2. А; 3. В; 4. Г; по 1 балу за правильну відповідь

5. 1Б, 2В, 3Г, 4Д; 6. А Г В Б; 7. 12; по 2 бали за повну відповідь, по 1 за неповну.

**Завдання 2**

Розрахувати, скільки тепла виділиться при добуванні 320 г метафосфатної кислоти HPO3 з фосфор(V) оксиду та води за такими даними: теплота утворення фосфор(V) оксиду—1506,24 кДж/моль; метафосфатної кислоти —925,50 кДж/моль; води —285,77 кДж/моль. ***(6 балів)***

Р2О5 + Н2О = 2НРО3

ΔН = 2(−925,5) – (−1506,24 − 285,77) = − 1851 + 1792,01 = − 58,99 кДж

Або ΔQ = 1506,24 + 285,77 – 2 ∙ 925,5 = 58,99 кДж

n(HPO3) = 320 г/80 г/моль = 4 моль

2 моль HPO3 – 58,99 лДж

4 моль HPO3 – х кДж

х = 117,98 кДж

**Завдання 3**

80 мл газуватого вуглеводню і 500 мл кисню прореагували у закритій посудині. Після виділення водяної пари об’єм газуватого залишку дорівнював 340 мл, а після обробки лугом залишилося 100 мл газу. Визначте формулу вуглеводню, враховуючи, що всі виміри проводилися за однакових умов. ***(10 балів)***

Після реакції суміш газів складається з водяної пари, вуглекислого газу та кисню (він у надлишку).

(1 бал)

Об’єм кисню, що не прореагував 100 мл, тож у реакцію вступило кисню:

V(O2) = 500 мл – 100 мл = 400 мл (1 бал)

Під час обробки лугом видалився вуглекислий газ, тож його об’єм:

V(CO2) = 340 мл – 100 мл = 240 мл (1 бал)

Запишемо схему реакції:

СхНу + *(х+у/4)*О2 → *х*СО2 + *у/2*Н2О (3 бали)

За схемою реакції маємо:

1 : *х* = 80 мл : 240 мл; *х* = 3 (2 бали)

1 : *(х + у/4)* = 80 мл : 400 мл; *х + у/4* = 5; *у* = 8. (2 бали)

Відповідь: С3Н8.

**Завдання 4**

До складу сполуки А входять елементи: Карбон − 39,13%, Гідроген − 8,7 % і Оксиген. Це в’язка, прозора рідина, добре розчинна у воді. За нагрівання з хлоридною кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти утворює трихлоропохідне Б. Під час дії на неї надлишком металічного натрію утворюється газ В і речовина Г, що має здатність забарвлювати полум’я у жовтий колір. Обчисліть формулу сполуки А та об’єм газу В (н.у.), якщо в реакцію вступила сполука А масою 46 г. Напишіть рівняння реакцій, назвіть речовини, що позначені літерами. ***(10 балів)***

1. Виведемо найпростішу формулу сполуки:

Найпростіша формула С3Н8О3, утворення трихлоропохідного свідчить про те, що маємо трьохатомний спирт, тому речовина А – гліцерин. 3 бали

2. Реакція з хлоридною кислотою

CH2 – CH – CH2 + 3HCl CH2 – CH – CH2

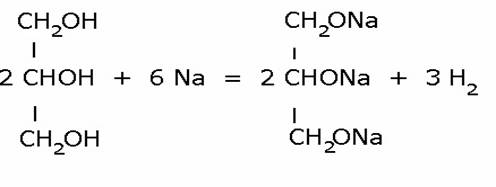
│ │ │ │ │ │

OH OH OH Cl Cl Cl

речовина А речовина Б

Речовина Б – 1,2,3-трихлоропропан 2 бали

3. Реакція з натрієм



речовина А речовина Г газ В

Газ В – водень, речовина Г – натрій гліцерат. 3 бали

4. Обчилимо об’єм водню, що виділився.

M(C3H8O3) = 92 г/моль

n(C3H8O3) = 46 : 92 = 0,5 моль

n(Н2) = 0,75 моль

V(Н2) = 0,75 моль ∙ 22,4 л/моль = 16,8 л 2 бали

**Завдання 5**

На повне окислення 5,03 г суміші двох металів, з яких один метал має ступінь окислення +3, а другий—+2, витрачається 1,96 л кисню (н. у.). Атомна маса першого металу в 2,134 рази більша за атомну масу другого, а їх молярне співвідношення в суміші дорівнює 1 : 2. Визначити метали та масовий склад суміші цих металів. ***(12 балів)***

1. Запишемо відповідні реакції з киснем

4Ме + 3О2 = 2Ме2О3

2 Ме' + О2 = 2Ме'О 2 бали

2. Нехай кількість речовини трьохвалетного металу х моль.

n(Ме) = x моль, за умовою задачі n(Ме') = 2x моль 1 бал

3. За рівняннями реакцій кількість речовини кисню, що витрачається на окиснення обох металів:

n(О2) = 0,75х моль + х моль = 1,75х моль 2 бали

За умовою задачі кількість речовини кисню:

n(О2) = 1,96 л / 22,4 л/моль = 0,0875 моль

1,75 х = 0,085

х = 0,05 2 бали

4. Кількості речовин металів відповідно

n(Ме) = 0,05 моль

n(Ме') = 0,1 моль 1 бал

5. Нехай атомна маса другого металу у моль.

М(Ме') = у г/моль, тоді за умовою задачі М(Ме) = 2,134у г/моль

Тоді маса суміші:

m(суміші) = 0,05 ∙ 2,134у + 0,1у = 5,03 2 бали

0,1067у +0,1 у =5,03

0,2067у = 5,03

у = 24,3 1 бал

М(Ме') = 24,3 г/моль, це магній

М(Ме) = 2,134 ∙ 24,3 г/моль = 51,9 г/моль, це хром 1 бал

**Завдання 6**

При повному термічному розкладанні суміші кальцій карбонату та натрій карбонату масою 63 г одержали газ, об’єм якого становив 1/6 частину від об’єму газу, що виділився при дії на таку ж масу вихідної суміші надлишком хлоридної кислоти. Визначте масову частку кальцій карбонату у вихідній суміші. ***(12 балів)***

1. Напишемо рівняння реакцій розкладу.

СаСО3 = СаО + СО2

Натрій карбонат не розкладається 2 бали

2. Взаємодія з хлоридною кислотою відбувається за рівняннями:

CaCO3 + 2HCl = CaCl2 + H2O + CO2

Na2CO3 + 2HCl = 2NaCl + H2O + CO2 2 бали

3. Нехай n(CaCO3) = х моль, n(Na2CO3) = у моль

М(CaCO3) = 100 г/моль, М(Na2CO3) = 106 г/моль

m(CaCO3) = 100х г, m(Na2CO3) = 106у г 2 бали

4. Кількість вуглекислого газу, що виділяється при розкладанні суміші х моль, кількість вуглекислого газу, що виділяється при дії кислоти (х + у) моль, їх відношення дорівнює відношенню об’ємів 1:6. 2 бали

5. Маємо систему рівнянь

100х +106у = 63

6х = х+у

у = 5х

100х + 106 ∙ 5х = 63

100х + 530х = 63

630х = 63

х = 0,1 2 бали

n(CaCO3) = 0,1 моль

m(CaCO3) = 10 г

w(CaCO3) = 10/63 = 0,1587 = 15,87% 2 бали

**11 клас**

1. Які: а) валентність та б) ступінь окиснення Нітрогену в нітратній кислоті?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А. | а) IV; | б) +5; |
| Б. | а) III; | б) –3; |
| В. | а) V; | б) +5; |
| Г. | а) IV; | б) +4. |

1. У 182 г води розчинили 0,1 моль глюкози. Яка масова частка глюкози в розчині?

|  |  |
| --- | --- |
| А. | 0,09; |
| Б. | 18 %; |
| В. | 0,5 моль/л; |
| Г. | 9 %. |

1. Для якісного виявлення альдегідів використовують реакцію ...

|  |  |
| --- | --- |
| А. | Фріделя-Крафтса; |
| Б. | Кучерова; |
| В. | "срібного дзеркала"; |
| Г. | Вюрца. |
|  |  |

1. Виберіть назву сполуки, яка утвориться при взаємодії пропену з бромоводнем

А. 1-бромпропан

Б. 1,1-дибромпропан

В. 2-бромпропан

Г. 2,2-дибромпропан

1. Установіть послідовність збільшення масової частки безводної солі у розчині:

А. 25 г мідного купоросу у 25 г води; 0,32

Б. 161 г глауберової солі у 339 г води; 0,142

В. 61 г барій хлориду дигідрату у 139 г води; 0,26

Г. 57 г магній сульфату гексагідрату у 43 г води. 0,3

1. Встановіть відповідність між формулами катіонів та продуктами реакцій розкладу їх нітратів:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Сu2+; | А. MeNO2, O2; |
| 2. Na+; | Б. N2O, H2O; |
| 3. Ag+; | В. MeO, NO2, O2; |
| 4. NH4+; | Г. Me, NO2, O2; |
|  | Д. MeO, NO, O2. |

1. При взаємодії з хлоридною кислотою металу (в сполуці валентність металу дорівнює ІІ) масою 13 г отримали 27,2 г відповідного хлориду. Вкажіть номер елемента, що утворює даний метал

Відповіді

1. А; 2. А та Г; 3. В; 4. В;

5. Б В Г А; 6. 1В, 2А, 3Г, 4Б; 7. 30;

**Завдання 2**

При дезінфекції приміщення розчином хлорного вапна проаналізували повітря на вміст у ньому хлору. Для цього 40 м3 забрудненого хлором повітря пропустили крізь нагрітий калій йодид, маса якого внаслідок цього зменшилась на 73,2 мг. Знайдіть концентрацію хлору в повітрі й визначте, чи небезпечний його вміст для здорових людей. (ГДК хлору становить 1 мг/м3.) ***(10 балів)***

1. При пропусканні газоподібного хлору через калій йодид відбувається реакція

Cl2 + 2KI = I2 + 2KCl 1 бал

Кількості хлору, що додали та йоду, що випарувався однакові. 1 бал

2. Зменшення маси пов’язано із різницєю молярних мас. M(Cl2) = 71 г/моль, M(I2) = 254 г/моль

На 1 моль така різниця складає 254 – 71 = 183 г/моль 2 бали

3. Знайдемо кількості галогенів

M(Cl2) = M(I2) = 0,0732 г/ 183 г/моль= 0,0004 моль 2 бали

4. Маса хлору у 40 м3 повітря m(Cl2) = 0,0004 моль ∙ 71 г/моль = 0,0284 г = 28,4 мг 2 бали

5. Відповідно концентрація хлору у повітрі:

С = 28,4 мг / 40 м3 = 0,71 мг/ м3, що не первищує ГДК 2 бали

**Завдання 3**

1,00 г сплаву міді з алюмінієм обробили взятим у надлишку розчином лугу, залишок промили, розчинили в нітратній кислоті, розчин випарили, залишок прожарили. Утворилося 0,40 г нового залишку. Який склад сплаву в процентах за масою? ***(10 балів)***

1. При взаємодії сплаву з надлишком лугу відбувається реакція

2Al + 6ROH + 6H2O = 2R3[Al(OH)6] + 3H2

(Учні можуть просто зазначити, що алюміній розчиняється у розчині лугу) 2 бали

2. Залишається мідь, яку розчиняють у нітратній кислоті. Незалежно від концентрації кислоти кількість купрум(ІІ) нітрату, що утворюється дорівнює кількості міді. 2 бали

(Наприклад, Cu + 4HNO3(конц) = Сu(NO3)2 + 2NO2 + 2H2O)

3. Після випарювання залишається купрум(ІІ) нітрат, при термічному розкладанні якого утворюється купрум(ІІ) оксид.

2Сu(NO3)2 = 2CuО + 4NO2 + O2

При цьому кількості речовини солі та оксиду однакові. 2 бали

4. M(CuО) = 64 + 16 = 80 г/моль

n(CuО) = 0,4 / 80 = 0,005 моль

n(CuО) = n(Сu(NO3)2) = n(Cu) =0,005 моль 2 бали

5. m(Cu) =0,005 моль ∙ 64 г/моль = 0,8 г

w(Cu) = 0,8 г / 1 г = 0,8 = 80 %

w(Al) = 100% − 80% = 20% 2 бали

**Завдання 4**

Водний розчин сполуки **А** є аналітичним реагентом, який використовується для якісного визначення багатьох катіонів. При додаванні до водного розчину **А** хлоридної кислоти виділяється безбарвний газ **В**, який має неприємний запах, а в розчині залишається сіль **С**. При додаванні лугу до розчину сполуки **А** виділяється безбарвний газ **D** із різким характерним запахом, а в розчині залишається сіль **Е**. При пропусканні газу **В** через розчин купрум(ІІ) нітрату випадає чорний осад сполуки **F**. Молярні маси газів **В** і **D** відносяться між собою як 2 : 1.

1) Розшифруйте речовини, позначені літерами.

2) Напишіть рівняння всіх згаданих хімічних реакцій. ***(9 балів)***

1) **A** — (NH4)2S;

**В** — H2S;

**С** — NH4Cl;

**D** — NH3;

**E** — Na2S;

**F** — CuS.

2) Рівняння реакцій:

(NH4)2S + 2HCl → H2S + 2NH4Cl;

(NH4)2S + 2NaOH → Na2S + 2NH3 + 2H2O;

Cu(NO3)2 + H2S → CuS + 2HNO3.

По одному балу за кожну речовину та по 1 балу за кожне рівняння реакції.

**Завдання5**

Газ, що утворився при спалюванні 3,6 г органічної сполуки, пропустили крізь поглинач із форсфор(V) оксидом, а потім крізь розчин кальцій гідроксиду. Маса поглинача збільшилася на 5,4 г, а після пропускання крізь розчин кальцій гідроксиду утворилося 5 г кальцій карбонату та 16,2 г кальцій гідрогенкарбонату. Знайдіть формулу органічної сполуки. ***(11 балів)***

1. Газ, що утворився – це суміш парів води та вуглекислого газу.

Маса поглинача збільшилася за рахунок води, тому m(H2O) = 5,4 г

Кількість води n(H2O) = 5,4 г / 18 г/моль = 0,3 моль 2 бали

2. Тоді кількість речовини атомів Гідрогену 0,6 моль. 1 бал

3. За кількостями речовини солей можемо знайти кількість речовини вуглекислого газу та кількість речовини атомів Карбону.

n(CaCO3) = 5 г/ 100 г/моль = 0,05 моль, n(C) = 0,05 моль

n(Ca(HCO3)2) = 16,2 г/ 162 г/моль = 0,1 моль, n(C) = 0,2 моль

n(CO2) = n(C) = 0,05 моль + 0,2 моль = 0,25 моль 3 бали

4. n(C) : n(H) = 0,25 : 0,6 = 2,5 : 6 = 5 : 12

Найпростіша формула С5Н12. М(С5Н12) = 72 г/моль. 2 бали

5. Кількості органічної речовини та вуглекислого газу відносяться як 1 : 5. Тоді кількість невідомої речовини 0,25 моль / 5 = 0,05 моль.

M(речовини) = 3,6 г / 0,05 моль = 72 г/моль.

С5Н12 істина формула речовини. 3 бали

**Завдання 6**

Хімічна реакція відбувається в розчині за рівнянням: А + 2В → С. Як зміниться її швидкість, якщо: а) концентрацію А збільшити в 2 рази, а концентрацію В не змінювати; б) концентрацію В збільшити в 2 рази, а концентрацію А не змінювати; в) концентрацію обох речовин збільшити в 2 рази; г) концентрацію однієї речовини збільшити в 2 рази, а другої – зменшити в 2 рази***. (8 балів)***

За законом діючих мас, швидкість даної реакції:

v = k[A] ∙ [B]2, де k – константа швидкості, [A] – концентрація речовини А, [B] – концентрація речовини В.

а) v1/v2 = k [A] ∙ [B]2 / k ∙ 2[A] ∙ [B]2 = 1/2, швидкість збільшиться у 2 рази; 2 бали

б) v1/v2 = k [A] ∙ [B]2 / k ∙ [A] ∙ (2[B])2 = 1/4, швидкість збільшиться у 4 рази; 2 бали

в) v1/v2 = k[A] ∙ [B]2 / k 2[A] ∙ (2[B])2 = 1/8, збільшиться у 8 разів; 2 бали

г) v1/v2 = k[A] ∙ [B]2 / k 2[A] ∙ (0,5[B])2 = 1/0,5, зменшиться у 2 рази. 2 бали

**Завдання 7**

Пару пропілового спирту пропустили над оксидом алюмінію при температурі 300° С. На утворений продукт подіяли бромоводнем і до добутої речовини добавили натрій. Написати схему перетворень і розрахувати, з якої кількості пропілового спирту утвориться 43 г кінцевого продукту. ***(12 балів)***

1. При пропускання панів спирту над алюміній оксидом відбувається внутрішньомолекулярна дегідратація:

С3Н7ОН CH2 = CH – CH3 + H2O 2 бали

2. Приєднання бромоводню відбувається за правилом Марковнікова, при цьому утворюється

2-бромопропан.

CH2 = CH – CH3 + HBr → CH3 − CHBr – CH3 3 бали

3. При взаємодії з натрієм відбувається реакція Вюрца.

2CH3 − CHBr – CH3 + 2Na → CH3 − CH – CH3

CH3 − CH – CH3

Або СН3 – СН – СН – СН3

СН3 СН3

2,2-диметилбутан (ізогексан) 4 бали

4. Відповідно до рівнянь реакцій кількість речовини пропанолу відносться до кількості речовини диметилбутану як 2 : 1.

М(С6Н14) = 86 г/моль

n(С6Н14) = 43 г / 86 г/моль = 0,5 моль

n(С3Н7ОН) = 1 моль 3 бали