**ІІ етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**

**Орієнтовні відповіді та рекомендовані критерії оцінювання**

**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:

$$n\left(C\right):n\left(H\right):n\left(O\right)=\frac{39,13}{12}:\frac{8,7}{1}:\frac{52,17}{16}=3,26:8,7:3,26=1:2,66:1=3:8:3$$

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