

Всеукраїнська олімпіада юних хіміків – 2016

III етап (обласний)

Теоретичний тур

8 клас

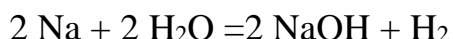
Розв'язки

Задача 1 – 10 балів

Елементи А і Е належать до III-го періоду. Проста речовина утворена одним із них реагує з водою утворюючи сполуку, яка при взаємодії з вищим оксидом іншого елемента утворює сполуку AEO_4 , масова частка кисню в якій становить 52,25 %. Визначити ці елементи, та вказати молекулярну масу оксиду елемента А.

Розв'язок

Елемент А – Na



Елемент Е – 7 валентний;
Формула вищого оксиду E_2O_7



Визначаємо М ($NaEO_4$)

$$M(\text{NaEO}_4) = 64 \cdot 100 / 52,25 = 122,5 \text{ г/моль}$$

$$A(E) = 122,5 - 23 - 64 = 35,5 \text{ г/моль}$$

Отже

$$E = \text{Cl}$$

Формула сполуки $NaClO_4$

$$M(\text{Na}_2\text{O}) = 62 \text{ г/моль}$$

Задача 2 – 10 балів

У природі на кожні 20 атомів нукліду ^{25}Mg припадає 158 атомів нукліду ^{24}Mg та 22 атоми нукліду ^{26}Mg . Визначити відносну атомну масу Магнію.

РОЗВ'ЯЗОК

1. Сума атомів всіх нуклідів магнію: $20 + 158 + 22 = 200$

2. Процентний вміст нуклідів у суміші $\omega(^{25}\text{Mg}) = 10\%$; $\omega(^{24}\text{Mg}) = 79\%$; $\omega(^{26}\text{Mg}) = 11\%$

3. визначаємо маси кожного нукліду у суміші з 100 атомів

$$m(^{25}\text{Mg}) = 250 \text{ г}$$

$$m(^{24}\text{Mg}) = 1896 \text{ г}$$

$$m(^{26}\text{Mg}) = 286 \text{ г}$$

4. маса 100 атомів нуклідів магнію:

$$250 + 1896 + 286 = 2432$$

5 визначаємо масу одного атома магнію

$$Ar(\text{Mg}) = 2432 / 100 = 24,32 \text{ г/моль}$$

Задача 3 – 10 балів

Вкажіть до якого типу належать наступні оксиди:

CO, FeO, CO₂, Al₂O₃, SiO₂, NO, Fe₂O₃, SO₂, H₂O, NO₂, Ag₂O, CaO, SO₃, HgO, CrO₃

РОЗВ'ЯЗОК

Вкажіть:

а) Газоподібні;

CO, CO₂, NO, SO₂, NO₂, SO₃,

несолетв кисл несолетв кисл кисл кисл

Тверді

FeO, Fe₂O₃, Al₂O₃, SiO₂, Ag₂O, CaO, HgO, CrO₃

основн основн амфотерн кисл основн основн основн кисл

Рідкі

H₂O

б) мають і не мають запах;

Без запаху

H₂O, CO, CO₂

З різким запахом

SO₂, NO₂

в) стійкі і нестійкі до нагрівання;

Стойкі до нагрівання

SiO₂, Al₂O₃, CO₂

Нестійкі до нагрівання

HgO, Ag₂O

г) утворюють при нагріванні інші оксиди;

CrO₃

д) реагують і не реагують з водою, запишіть відповідні рівняння реакцій;

Реагують з водою

CaO, SO₃, CO₂, NO₂, SO₂, CrO₃

CaO + H₂O = Ca(OH)₂

SO₃ + H₂O = H₂SO₄

CO₂ + H₂O = H₂CO₃

NO₂ + H₂O = HNO₃ + HNO₂

SO₂ + H₂O = H₂SO₃

CrO₃ + H₂O = H₂CrO₄

Не реагують з водою

CO, NO, Al₂O₃, SiO₂, Ag₂O, HgO

ж) запишіть не менше 10 рівнянь реакцій взаємодії вказаних оксидів між собою.

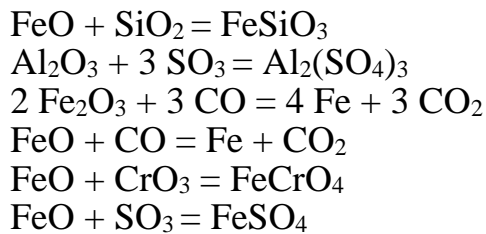
CaO + SO₃ = CaSO₄

CaO + CO₂ = CaCO₃

CaO + SiO₂ = CaSiO₃

CaO + CrO₃ = CaCrO₄

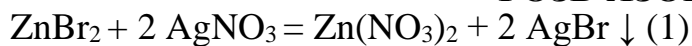
CaO + Al₂O₃ = Ca(AlO₂)₂



Задача 4 – 20 балів

До розчину, що містить 60 г суміші ZnBr_2 та NaI долили 1247,7 мл розчину AgNO_3 з масовою часткою солі 10% та густиною 1,09 г/мл. Осад, що випав відфільтрували. Фільтрат прореагував з 150 мл хлоридної кислоти з вмістом хлороводню 2 моль в 1 літрі. Визначити масову частку ZnBr_2 у вихідній суміші.

РОЗВ'ЯЗОК



1. визначаємо $m(\text{AgNO}_3)$ у вихідному розчині:

$$m(\text{AgNO}_3) = 1247,7 \cdot 1,09 \cdot 0,1 = 136 \text{ г}$$

$$v(\text{AgNO}_3) = 136/170 = 0,8 \text{ моль}$$

2. визначаємо $v(\text{HCl})$ в 150 мл 2-х молярного розчину

$$v(\text{HCl}) = 150 \cdot 2/1000 = 0,3 \text{ моль}$$

3. $v(\text{AgNO}_3)$ що вступив в реакцію (3)

$$v(\text{AgNO}_3) = v(\text{HCl}) = 0,3 \text{ моль}$$

4. $v(\text{AgNO}_3)$ що вступив в реакції (1) та (2)

$$v(\text{AgNO}_3) = 0,8 - 0,3 = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 0,5 \cdot 170 = 85 \text{ г}$$

5. нехай $m(\text{ZnBr}_2)$ у вихідній суміші дорівнює x г; тоді $m(\text{NaI})$ дорівнює $(60-x)$

$$6. m(\text{AgNO}_3) \text{ в реакції (1)} = (2 \cdot 170 \cdot x) / 225 = 1,6x$$

$$7. m(\text{AgNO}_3) \text{ в реакції (2)} = (170 \cdot (60-x)) / 150 = 68 - 1,133x$$

$$1,6x + 68 - 1,133x = 85$$

$$0,467x = 17$$

$$x = 36,4 \text{ г } ((\text{ZnBr}_2))$$

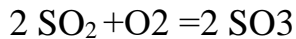
$$\omega(\text{ZnBr}_2) = 36,4/60 \cdot 100\% = 60,7 \%$$

Задача 5 – 10 балів

В контактний апарат для окислення SO_2 подають суміш повітря з 10 % вмістом (за об'ємом) оксиду сульфуру (IV). Визначити об'ємні частки газів, що виходять з контактного апарату, якщо SO_2 окислюється повністю.

Об'ємна частка кисню у повітрі складає 20 % за об'ємом.

РОЗВ'ЯЗОК



1. Нехай об'єм вихідної газової суміші дорівнює 100 л.

Тоді $V(\text{SO}_2) = 10$ л.

$V(\text{повітря}) = 90$ л.

2. $V(\text{O}_2)$ в 90 л повітря = 18 л.

$V(\text{N}_2) = 72$ л

3. $V(\text{O}_2)$, що прореагував з 10 л (SO_2) = 5 л, при цьому утворилося 10 л (SO_3)

4. $V(\text{O}_2)$ у надлишку: $18 - 5 = 13$ л

5. $V(\text{газової суміші, що виходить з контактного апарату})$: $13 \text{ л } (\text{O}_2) + 10 \text{ л } (\text{SO}_3) + 72 \text{ л } (\text{N}_2) = 95 \text{ л}$

$\varphi(\text{O}_2) = 13,68 \%$

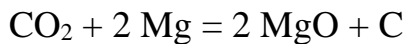
$\varphi(\text{SO}_3) = 10,52 \%$

$\varphi(\text{N}_2) = 75,8 \%$

Задача 6 – 20 балів

У посудині ємністю 56 л заповненої CO_2 (н.у.) спалили 36 г Mg. Твердий залишок відділили, а газ привели до нормальних умов добавивши у посудину необхідний об'єм повітря. Визначити склад твердого залишку, та об'ємні частки газів в утвореній газовій суміші.

Об'ємна частка кисню у повітрі складає 20 % за об'ємом.



$\nu(\text{Mg}) = 1,5$ моль

$\nu(\text{CO}_2)$ що прореагував = $\frac{1}{2} \nu(\text{Mg}) = 0,75$ моль.

$V(\text{CO}_2) = 16,8$ л

Твердий залишок MgO і C

$\nu(\text{MgO}) = \nu(\text{Mg}) = 1,5$ моль

$m(\text{MgO}) = 1,5 * 40 = 60$ г

$\nu(\text{C}) = \frac{1}{2} \nu(\text{Mg}) = 0,75$ моль

$m(\text{C}) = 0,75 * 12 = 9$ г

маса твердого залишка = $60 \text{ г } (\text{MgO}) + 9 \text{ г } (\text{C}) = 69 \text{ г}$

$\omega(\text{MgO}) = 86,9 \%$

$\omega(\text{C}) = 13,04 \%$

у посудині залишилось:

$56 - 16,8 = 39,2$ л (CO_2)

Щоб привести газ до нормальних умов у посудину необхідно ввести 16,8 л повітря. Тоді $V(\text{O}_2)$ в повітрі = 3,36 л, $V(\text{N}_2) = 13,44$ л

$V(\text{газової суміші})$: $39,2 \text{ л } (\text{CO}_2) + 3,36 \text{ л } (\text{O}_2) + 13,44 \text{ л } (\text{N}_2) = 56 \text{ л}$

$\varphi(\text{CO}_2) = 70 \%$

$\varphi(\text{O}_2) = 6 \%$

$\varphi(\text{N}_2) = 24 \%$