

ЗАВДАННЯ

II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

2012-2013 навчальний рік

7 клас

Завдання № 1. Виконайте тести – 10 балів.

Правильні відповіді на тести №1-4 оцінюються в 1 бал

1. Укажіть хімічне явище:

- а) дозрівання гарбуза;
- б) перетворення рідкої молочної суміші у морозиво;
- в) розшарування суміші олії і води;
- г) згинання срібного дроту.

2. Позначте чисту речовину:

- а) боксит;
- в) червоний залізняк;
- б) магнітний залізняк;
- г) алюміній.

3. В якій із сполук, валентність сполученого з Оксигеном елемента найнижча:

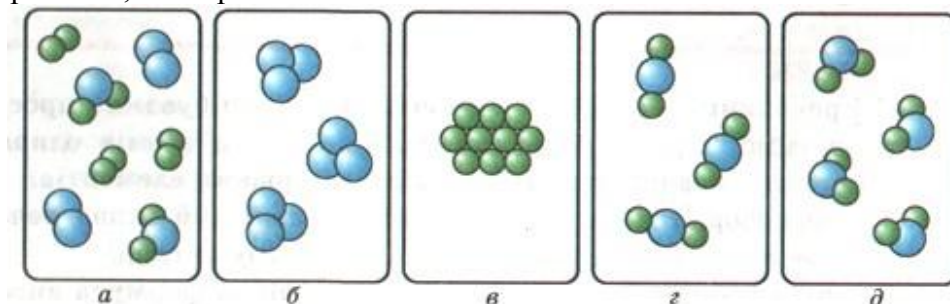
- а) MgO ;
- б) SO_3 ;
- в) Fe_2O_3 ;
- г) Na_2O .

4. Обчисліть та позначте відносну молекулярну масу калій сульфіді K_2S :

- а) 101;
- б) 100;
- в) 72
- г) 110.

Правильні відповіді на тести №5-6 оцінюються в 3 бали

5. Розглянь малюнок і визнач, в якому з прямокутників (а, б, в, г, д) зображено прості речовини, складні речовини, суміш речовин, чисті речовини.



Мал. 50. Моделі структурних частинок деяких речовин

прості речовини **б, в**, складні речовини **г, д**, суміш речовин **а**, чисті речовини **б, в, г, д**.

6. Обчисліть та позначте масову частку Оксигену в кальцій оксиді:

- а) 28,2%;
- б) 28,6%;
- в) 28,8%;
- г) 28,4%.

Завдання № 2. Запиши формули хлоридів і оксидів одно-, дво- і тривалентних металів. Зазнач назву кожної сполуки. **(6 балів)**

Розв'язок (один із варіантів):

- Na_2O – натрій оксид; $NaCl$ – натрій хлорид;
- CaO – кальцій оксид; $CaCl_2$ – кальцій хлорид;
- Al_2O_3 – алюміній оксид; $AlCl_3$ – алюміній хлорид.

Завдання № 3. Відносна молекулярна маса оксиду елемента I групи періодичної системи дорівнює 94. Визнач елемент, запиши його символ і назву. **(6 балів)**

Розв'язок:

$E - ?$

$$M(E_2O) = 94$$

$$E = (94 - 16) : 2 = 39 - K - \text{Калій.}$$

Відповідь: елемент Калій

Завдання 4. Виведи формулу речовини, якщо відомо, що масова частка Барію в ній становить 69,54 %, Карбону – 6,1% і Оксигену – 24,36%. **(8 балів)**

Розв'язок:

1. Нехай маса речовини $Ba_xC_yO_z$ 100 г, тоді маса Барію – 69,54 г, Карбону – 6,1 г, Оксигену – 24,36.

2. Знайдемо співвідношення між кількістю атомів $x : y : z$ за формулою $n = m/Ar$; $Ar(Ba) = 137$ а.е.м., $Ar(C) = 12$ а.е.м., $Ar(O) = 16$ а.е.м. Тоді $x : y : z = 69,54/137 : 6,1/12 : 24,36/16 = 0,51:0,51:1,52 = 1:1:3$, що відповідає формулі $BaCO_3$.

Відповідь: формула речовини $BaCO_3$.

Завдання № 5. Яку масу заліза можна добути з червоного залізняку масою 2 т, якщо масова частка Fe_2O_3 становить 70 % (можливими втратами знехтувати)? **(8 балів)**

Розв'язок:

1) $m(Fe_2O_3) = 2000 \text{ кг} \times 0,70 = 1400 \text{ кг}$

2) $1400 \text{ кг} (Fe_2O_3) \text{ ----- } x (Fe)$

$160 \text{ кг} (Fe_2O_3) \text{ ----- } 112 \text{ кг} (Fe) \quad x = 1400 \cdot 112 : 160 = 980 \text{ кг}$

Відповідь: із 2 т червоного залізняку можна отримати 980 кг заліза.

Завдання № 6. Невідомий газоподібний оксид (н.у.) має густину за повітрям 1,517. Знайти масу зразка цього газу об'ємом 156,8 л.

- Який це газ?
- Як його кількість впливає на екологічний стан Світу?
- Як називають цей газ у твердому стані?
- Що відбувається при нагріванні твердого зразка цього газу?..... **(12 балів)**

Розв'язок:

1. $D = M(X)/29$, звідси $M(X) = 29 \cdot 1,517 = 44$ г/моль – CO_2 – вуглекислий газ.
2. $n(CO_2) = V/V_m \quad n = 156,8 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 7$ моль; $m(CO_2) = 7 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 308 \text{ г}$
3. Концентрується в нижніх шарах атмосфери і затримує теплі потоки, що йдуть вгору, внаслідок чого виникає парниковий ефект, що призводить до потепління на планеті Земля.
4. Твердий стан вуглекислого газу називають сухим льодом. При нормальних умовах він, поглинаючи велику кількість енергії, переходить у пароподібний стан, минаючи рідкий. За ці властивості його використовують для збереження продуктів харчування (морозива, фруктів й інше), особливо влітку.

ЗАВДАННЯ

II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

2012-2013 навчальний рік

8 клас

Завдання № 1. Виконайте тести – 10 балів.

Правильні відповіді на тести №1-4 оцінюються в 1 бал

1. Укажіть оксид, розчин якого забарвить лакмус у синій колір:

а) CO_2 ; б) Na_2O ; в) Fe_2O_3 ; г) SO_2 .

2. Позначте формулу газу, легшого за повітря:

а) CO_2 ; б) H_2S ; в) SO_2 ; г) CH_4 .

3. Укажіть число кислотних оксидів: FeO , SiO_2 , N_2O , CaO , P_2O_5 , SO_3

а) 3; б) 4; в) 5; г) 6.

4. Маса натрій гідроксиду кількістю речовини 0,1 моль становить:

а) 20 г; б) 40 г; в) 1 г; г) 4 г.

Правильні відповіді на тести №5-6 оцінюються в 3 бали

5. Сума всіх стехіометричних коефіцієнтів у молекулярному рівнянні реакції повної нейтралізації хром(III) гідроксиду з хлоридною кислотою дорівнює:

а) 6; б) 7; в) 8; г) 9.

6. Встановіть відповідність між кількістю певних речовин та кількістю речовини атомів Гідрогену в них:

а) 0,15 моль H_2O

1) 0,4 моль атомів Гідрогену

- б) 0,35 моль CH_4 2) 0,6 моль атомів Гідрогену
 в) 0,05 моль C_3H_8 3) 1,4 моль атомів Гідрогену
 г) 0,3 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 4) 0,3 моль атомів Гідрогену

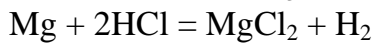
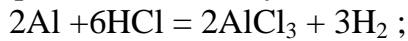
Відповіді: а) 4, б) 3, в) 1, г) 2.

Завдання № 2. Два кубики однакового розміру, один з яких виготовлений з алюмінію, а другий – з магнію, розчинили в хлоридній кислоті. Об'єм водню, який виділився в першому випадку, виявився вдвічі більшим, ніж у другому. Яка густина магнію, якщо густина алюмінію $2,7 \text{ см}^3$? **(6 балів)**

Розв'язок:

Варіант I:

Прийmemo об'єм кубиків за 1 см^3 . Тоді маса алюмінію – 2,7 г, що становить 0,1 моль.



Алюміній виділить 0,15 моль водню, а магній у 2 рази менше – 0,075 моль; магнію прореагує теж 0,075 моль, що складає 1,8 г. Тоді густина магнію – $1,8 \text{ г/см}^3$.

Варіант II:

$$\frac{\rho_{\text{Al}}}{\rho_{\text{Mg}}} = \frac{m_{\text{Al}} / V}{m_{\text{Mg}} / V} = \frac{m_{\text{Al}}}{m_{\text{Mg}}} = \frac{v_{\text{E}(\text{Al})} \cdot E_{\text{Al}}}{v_{\text{E}(\text{Mg})} \cdot E_{\text{Mg}}} = \frac{V(\text{H}_2)_{\text{Al}} \cdot E_{\text{Al}}}{V(\text{H}_2)_{\text{Mg}} \cdot E_{\text{Mg}}} = \frac{2 \cdot E_{\text{Al}}}{1 \cdot E_{\text{Mg}}} = \frac{2 \cdot 9}{1 \cdot 12} = 1,5$$

Звідси $\rho_{\text{Mg}} = 2,7 : 1,5 = 1,8$

Можливий варіант розв'язку через молі замість еквівалентів, тому при перевірці слід проінструктувати вчителів про те, що розв'язки можуть бути різні.

Відповідь: густина магнію $1,8 \text{ г/см}^3$.

Завдання № 3. Калій нітрат за нагрівання розкладається на калій нітрит (KNO_2) та кисень. Обчисліть масу калій нітрату, який потрібно розкласти, щоб у добутому кисні спалити сірку масою 1,6 г. **(6 балів)**

Розв'язок:



$$n(\text{S}) = 1,6 : 32 \text{ г/моль} = 0,05 \text{ моль}$$

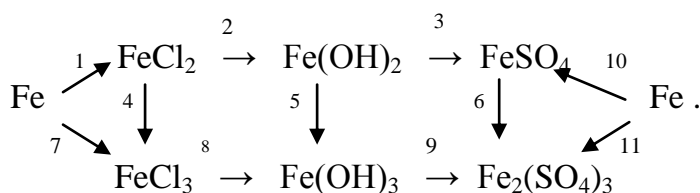
За рівнянням I: 1 моль (S) = 1,5 моль (O_2), тоді 0,05 моль (S) = 0,075 моль (O_2),

За рівнянням II: 1 моль (O_2) = 2 моль (KNO_3), тоді 0,075 моль = 0,15 (KNO_3)

$$m(\text{KNO}_3) = 0,15 \text{ моль} \cdot 101 \text{ г/моль} = 15,15 \text{ г}$$

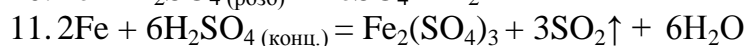
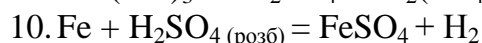
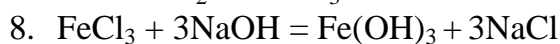
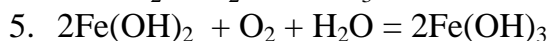
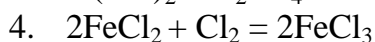
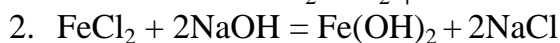
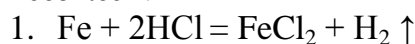
Відповідь: для спалювання сірки необхідно взяти калій нітрату масою 15,15 г.

Завдання № 4. Напишіть рівняння хімічних перетворень, що подані схемою та назви речовин



(10 балів)

Розв'язок:



FeCl_2 – Ферум(II) хлорид

FeCl_3 – Ферум(III) хлорид

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ – ферум(II) гідроксид

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ – ферум(III) гідроксид

FeSO_4 – ферум(II) сульфат

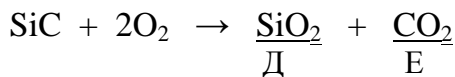
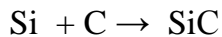
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ – ферум(III) сульфат

Fe – залізо

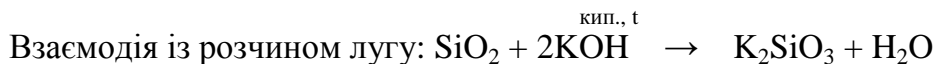
Завдання № 5. Взаємодія простих речовин *A* і *B* при високій температурі приводить до утворення кристалічної речовини *C*. При згорянні 1 моля речовини *C* в атмосфері кисню утворюється 1 моль твердого кислотного оксиду *D* та 1 моль газоподібного кислотного оксиду *E*, який викликає помутніння вапняної води.

- Наведіть формули речовин *A*, *B*, *C*, *D*, *E*.
- Напишіть рівняння відповідних реакцій.(8 балів)

Розв'язок:



Д
Е
 Кислотний Кислотний
 оксид оксид



Відповідь: А – Si, В – С, С – SiC, Д – SiO₂, Е – CO₂.

Завдання № 6. Визначте масу 5 % розчину купрум(II) сульфату і мідного купоросу CuSO₄×5H₂O, які необхідно взяти для добування 100 г 10 % розчину купрум(II) сульфату. **(10 балів)**

Розв'язок:

$$m(\text{CuSO}_4) = 100 \times 0,1 = 10 \text{ г};$$

$$w(\text{CuSO}_4 \text{ в } \text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}) = 64\%$$

За правилом змішування: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{w_3 - w_2}{w_1 - w_3}$; $\frac{x}{100 - x} = \frac{10 - 64}{5 - 10} = \frac{54}{5}$;

$$5x = 540 - 54x$$

$$59x = 5400$$

$$x = 91,53 \text{ г} - m(\text{CuSO}_4),$$

$$m(\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}) = 8,47 \text{ г}.$$

Відповідь: для приготування 10% розчину необхідно взяти 91,53 г 5 % -го розчину купрум(II) сульфату та 8,47 г мідного купоросу CuSO₄×5H₂O.

ЗАВДАННЯ
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
 2012-2013 навчальний рік
9 клас

Завдання 1. Виконайте тести – 10 балів.

Правильні відповіді на тести №1-4 оцінюються в 1 бал

- Для всіх атомів металічних елементів характерно:
 - взаємодіяти з кислотами;
 - бути окисниками;
 - бути відновниками;
 - утворювати аніони.
- Позначте речовину, що є кристалогідратом:
 - ідкий натр;
 - цукор;
 - кристалічна сода;
 - мармур.
- Електронній формулі $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ відповідає будова ядра атома:
 - $24p^+$ і $26n^0$;
 - $22p^+$ і $28n^0$;
 - $24p^+$ і $28n^0$;
 - $22p^+$ і $26n^0$;
- Розчин нітратної кислоти нейтралізується:
 - питною содою;
 - гіпсом;
 - бертолетовою сіллю;
 - оцтом.

Правильні відповіді на тести №5-6 оцінюються в 3 бали

5. Установіть відповідність між дисперсним середовищем, диспергованою речовиною та прикладом:

- | | |
|---------------------------|------------|
| 1) у газі рідина | а) піна |
| 2) у газі тверда речовина | б) туман |
| 3) у рідині газ | в) дим |
| 4) у рідині рідина | г) молоко |
| | д) повітря |

1) б, 2) в, 3) а, 4) г

6. Установіть відповідність між кількістю молів електроліту й кількістю молів йонів Калію в ньому:

Кількість молів електроліту	Кількість молів йонів Калію
1) 4 моль KNO_3	а) 7 моль K^+
2) 2,5 моль K_3PO_4	б) 7,5 моль K^+
3) 3,5 моль K_2S	в) 4 моль K^+
4) 1 моль K_2CO_3	г) 2 моль K^+

1) в, 2) б, 3) а, 4) г

Завдання № 2. Скільки електронів міститься в 112 л суміші вуглекислого та чадного газів (н.у.), якщо відомо що співвідношення кількості речовин газів 1:1. **(6 балів)**

Розв'язок:

У суміші по $112 : 2 : 22,4 = 2,5$ моль газів. У молекулі CO_2 знаходиться $6 + 8 \times 2 = 22$ електрона, в молекулі CO – 14 електронів. Тоді маємо $22 \times 2,5 \times 6,02 \times 10^{23} + 14 \times 2,5 \times 6,02 \times 10^{23} = 541,8 \times 10^{23}$ електронів.

Відповідь: у 112 л суміші вуглекислого та чадного газів міститься $541,8 \times 10^{23}$ електронів

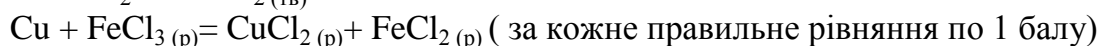
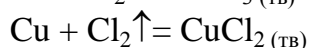
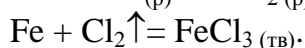
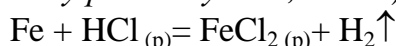
Завдання № 3. Речовини А і В – метали. А взаємодіє з речовиною С за рівнянням $A + C_{(p)} = D_{(p)} + E \uparrow_{(r)}$, а з речовиною F за рівнянням $A + F \uparrow_{(r)} = G_{(тв)}$. Речовини D і G мають однаковий якісний склад. Метал В з речовиною С не взаємодіє, а $B + F \uparrow_{(r)} = H_{(тв)}$. Причому $B + G_{(p)} = H_{(p)} + D_{(p)}$.

• Визначте речовини А, В, С, D, E, F, G, H.

Напишіть рівняння усіх згаданих реакцій, якщо тв – тверде тіло, р – розчин, г – газ. **(8 балів)**

Розв'язок:

А – Fe, В – Cu, С – HCl, D – $FeCl_2$, E – H_2 , F – Cl_2 , G – $FeCl_3$, H – $CuCl_2$ (за кожну правильно визначену речовину по 0,5 бала)



Завдання № 4. При обробці суміші натрій карбонату та натрій гідрогенкарбонату масою 6,98 г хлоридною кислотою (в надлишку) виділяється газ об'ємом 1,568 л, (н.у). Обчисліть масові частки компонентів у суміші. **(8 балів)**

Розв'язок:



I варіант.

1) Знайдемо кількість вуглекислого газу, що утворився в результаті двох реакцій:

$$1,568 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,07 \text{ моль.}$$

2) Нехай за реакцією (I) утворилося x моль вуглекислого газу, тоді за реакцією (II) – $0,07 - x$;

3) $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$; $M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль}$, тоді $m(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ у суміші = $106x$, а $m(\text{NaHCO}_3)$ у суміші = $84(0,07 - x)$;

4) Маємо рівняння $106x + 84(0,07 - x) = 6,98 \text{ г}$, звідси $x = 0,05$ моль. Це кількість речовини CO_2 за рівнянням (I), тоді за рівнянням (II) – $0,02$ моль.

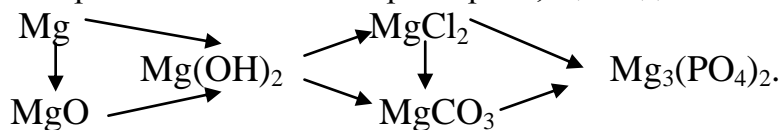
Тоді ω (карбонату) = $0,05 \times 106 : 6,98 = 0,76$ або 76%, гідрогенкарбонату – 0,24 або 24%.

II варіант. Нехай у суміші було x моль натрій карбонату і y моль гідрогенкарбонату. Маємо рівняння $106x + 84y = 6,98 \text{ г}$, вуглекислого газу виділяється $1,568 : 22,4 = 0,07$ моль, маємо друге рівняння $x + y = 0,07$, із системи рівнянь маємо $x = 0,05$ моль, $y = 0,02$ моль.

Тоді ω (карбонату) = $0,05 \times 106 : 6,98 = 0,76$, гідрогенкарбонату – 0,24.

Відповідь: ω (карбонату) – 76%, а гідрогенкарбонату – 24%.

Завдання № 5. Напишіть рівняння хімічних перетворень, що подані схемою:

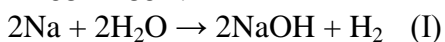


(8 балів)

- $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$
 - $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
 - $\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Mg(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{MgCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{MgCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3 + 2\text{KCl}$
 - $3\text{MgCl}_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{HCl}$
 - $3\text{MgCO}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$
- MgO – магній оксид;
 Mg(OH)_2 – магній гідроксид;
 MgCl_2 – магній хлорид;
 MgCO_3 – магній карбонат;
 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ – магній фосфат

Завдання № 6. При додаванні до 50 г води 2 г суміші натрію та його оксиду утворюється розчин з масовою часткою розчиненої речовини 5,4 %. Обчисліть склад вихідної суміші у масових відсотках. **(10 балів)**

Розв'язок:



$$1) W(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m_{\text{р-ву}}(\text{NaOH})} = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Na} + \text{Na}_2\text{O}) - m(\text{H}_2)}$$

2) виходячи з цього виразу, розрахунки за рівнянням реакції доцільно вести одразу за масами. $M(\text{Na}) = 23 \text{ г/моль}$; $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}$; $M(\text{Na}_2\text{O}) = 62 \text{ г/моль}$; $M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$;
 Нехай $m(\text{Na}) = x$, тоді $m(\text{Na}_2\text{O}) = 2 - x$, Припустимо, що маса Na у вихідній суміші дорівнює x г, тоді маса Na_2O – $(2-x)$ г.

3) за першим рівнянням реакції: $m_1(\text{NaOH}) = 80x : 46 = 1,74x$; $m(\text{H}_2) = 2x : 46 = 0,0435x$

4) за другим рівнянням реакції: $m_2(\text{NaOH}) = 80(2 - x) : 62 = 1,29(2 - x)$;

5) підставимо добуті значення у вихідний вираз:

$$0,054 = \frac{1,74x + 1,29(2 - x)}{50 + 2 - 0,0435x}; x = 0,5 \Rightarrow m(\text{Na}) = 0,5\text{г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 2\text{г} - 0,5\text{г} = 1,5\text{г}$$

$$W(\text{Na}) = \frac{0,5\text{г}}{2\text{г}} \times 100\% = 25\%$$

$$W(\text{Na}_2\text{O}) = 100\% - 25\% = 75\%$$

Можливий варіант розв'язку з системою рівнянь з двома невідомими.

ЗАВДАННЯ

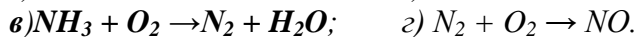
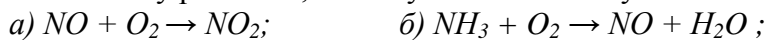
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2012-2013 навчальний рік

10 клас

Завдання 1. Виконайте тести – 10 балів.

Правильні відповіді на тести №1-4 оцінюються в 1 бал

1. Укажіть схему рівняння, в якому змінюється ступінь окиснення Нітрогену, а валентність не змінна:



2. Скільки зв'язків біля атома Карбону в молекулі бензену:

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

3. Зовнішній енергетичний рівень атома елемента має будову ns^2np^4 . Кислота, що відповідає його вищому оксиду має відносну молекулярну масу 98. Це елемент:

а) P; б) S; в) O; г) Te.

4. Рівновага в системі $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ зміститься вправо при добавлянні:

а) натрій гідроксиду; в) хлоридної кислоти;

б) амоній хлориду; г) калій гідроксиду.

Правильні відповіді на тести №5-6 оцінюються в 3 бали

5. Установіть відповідність між кількістю молів електроліту та кількістю молів йонів Натрію в ньому:

Кількість молів електроліту

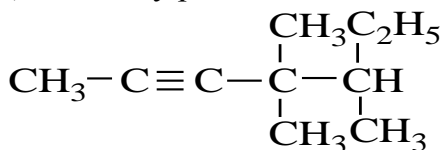
- а) 12 моль NaOH
б) 4,5 моль Na_2SO_4
в) 3,5 моль Na_3PO_4

Кількість молів йонів Натрію

- 1) 9,5 моль Na^+
2) 10,5 моль Na^+
3) 12 моль Na^+
5) 9 моль Na^+

Відповідь: а) 3; б) 5; в) 2.

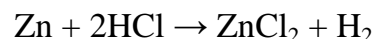
6. Дайте назву речовині:



- а) 5-етил-4,4,5-триметилпент-2-ін;
б) 1-етил-1,2,3-триметилпент-3-ін;
в) **4,4,5-триметилгепт-2-ін;**
г) 2-етил-3,3-диметилгекс-4-ін.

Завдання № 2. Обчисліть, яку масу технічного цинку, що містить 96% чистого металу, і яку масу 27,5 %-го розчину хлороводню у воді потрібно взяти для отримання 1 т 45%-го розчину цинк хлориду. (6 балів)

Розв'язок:



1) маса цинк хлориду у 1 т його 45%-го розчину буде становити 45000 г або 450 кг

2) $M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$, $M(\text{ZnCl}_2) = 136 \text{ г/моль}$; $n(\text{ZnCl}_2) = 45000 : 136 = 331 \text{ (моль)}$

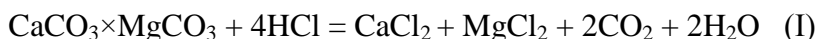
3) за рівнянням $n(\text{Zn}) = n(\text{ZnCl}_2) = 331 \text{ моль}$, тоді $m(\text{Zn})_{\text{чист.}} = 331 \text{ моль} \times 65 \text{ г/моль} = 21515 \text{ г}$,
тоді складемо пропорцію: $21515 \text{ г} - 96\%$,

$$x - 100\%, x = 22411\text{г.}$$

4) за рівнянням $2n(\text{HCl}) = n(\text{ZnCl}_2) = 662 \text{ моль}$, тоді $m(\text{HCl})_{\text{чист.}} = 662 \text{ моль} \times 36,5 \text{ г/моль} = 24163 \text{ г}$.
Тоді $m(\text{HCl})_{\text{розч.}} = w m_{\text{р.реч}} = 0,275 \times 24163 = 6645 \text{ г}$.

Завдання № 6. Крізь розчин калій гідроксиду пропустили газ, який добули при дії хлоридною кислотою на 77,47 г доломіту ($\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$), масова частка некарбонатних домішок в якому становила 5 %. При цьому одержали 95,2 г суміші калій карбонату та калій гідроген карбонату. Визначте масові частки солей у цій суміші. **(10 балів)**

Розв'язок:



- 1) $m(\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3) = 77,47 \times 0,95 = 73,6$ г; $n(\text{доломіту}) = 73,6 : 184 = 0,4$ моль. Тоді, згідно з рівнянням (I), $2n(\text{CO}_2) = n(\text{доломіту}) = 2 \times 0,4$ моль = 0,8 моль;
- 2) згідно з рівнянням (II) $n(\text{KHCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,8$ моль, але частина його прореагує з надлишком лугу: $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, нехай це буде x моль калій гідроген карбонату, тоді утвориться x моль калій карбонату. Отже до складу утвореної суміші буде входити $138x$ г карбонату та $100(0,8 - x)$ гідроген карбонату.
- 3) складаємо рівняння $95,2 = 138x + 100(0,8 - x)$, звідки $x = 0,4$ моль.
- 4) якщо вуглекислий газ пропускають через розчин лугу, то луг буде протягом усієї реакції в надлишку і буде давати K_2CO_3 , а от коли луг закінчиться, тоді карбонат з водою дасть гідрогенкарбонат:
 $2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KHCO}_3$
- 5) увесь карбон з вуглекислого газу увійшов до складу K_2CO_3 та KHCO_3 , таким чином сумарна кількість молів цих солей дорівнює 0,8. Нехай утворилось x моль калій карбонату. Тоді до складу утвореної суміші буде входити $138x$ г карбонату та $100(0,8 - x)$ г гідроген карбонату;
- 6) складаємо рівняння $95,2 = 138x + 100(0,8 - x)$, звідки $x = 0,4$ моль.
- 7) $M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138$ г/моль; $M(\text{KHCO}_3) = 100$ г/моль. Тоді: $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,4$ моль \times 138 г/моль = 55,2г, а $m(\text{KHCO}_3) = 0,4$ моль \times 100 г/моль = 40г.
- 8) $w(\text{K}_2\text{CO}_3) = 55,2 : 95,2 = 0,579$, $w(\text{KHCO}_3) = 40 : 95,2 = 0,421$.

Відповідь : у цій суміші $w(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,579$, $w(\text{KHCO}_3) = 0,421$.

ЗАВДАННЯ

II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

2012-2013 навчальний рік

11 клас

Завдання 1. Виконайте тести – 10 балів.

Правильні відповіді на тести №1-4 оцінюються в 1 бал

1. Природний і попутний нафтові гази відрізняються:
а) будовою; б) вмістом метану; в) агрегатним станом; г) кольором.
2. Який із спиртів швидше реагує з натрієм :
а) етанол; б) бутан-2-ол; в) пропанол; г) метанол.
3. Скільки б–зв'язків біля атома Карбону в молекулі бензену:
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.
4. У який бік зміститься рівновага реакції термічного розкладання метану при збільшенні тиску:
а) вправо; б) вліво; в) не зміниться; г) зміниться частково.

Правильні відповіді на тести №5-6 оцінюються в 3 бали

5. Установіть відповідність між типами реакцій та схемами перетворень:

Тип реакції

- 1) окиснення
- 2) гідрування
- 3) алкілювання
- 4) нітрування

Схема перетворень

- а) бензен → метилбензен
- б) толуен → о-нітротолуен
- в) бензен → циклогексан
- г) етанол → етаналь
- д) етен → бромоетан

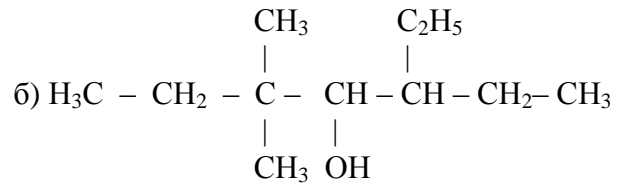
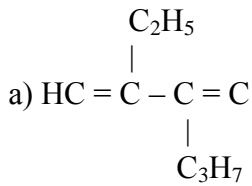
Відповіді: 1) г; 2) в; 3) а; 4) б.

6. Напишіть формули органічних речовин за назвами сучасної української номенклатури:

а) 2-етил-3-пропілбута-1,3-дієн;

б) 5-етил-3,3-диметилгептан-4-ол;

Відповіді:



Завдання № 2. Реакцію заліза з киснем проводили при 527°C і 202,6 кПа. Витрачено 98 г заліза та 32,83 л (об'єм виміряно за умов реакції) кисню. Визначте склад твердої фази у масових частках, запишіть рівняння реакцій. **(8 балів)**

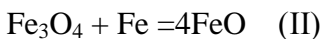
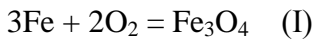
Розв'язок:

1. За законом Менделєєва – Клапейрона $P \times V = n \times R \times T$, $n(\text{O}_2) = 202,6 \text{ кПа} \times 32,83 \text{ л} / 8,314 \times 800 = 1,00$ моль, $n(\text{Fe}) = 98 / 56 = 1,75$ моль.

Варіант:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad V_0 = \frac{P_1 V_1 T_0}{T_1 P_0} = \frac{202,6 \cdot 32,83 \cdot 273}{800 \cdot 101,3} = 22,4 \text{ л}$$

$n(\text{O}_2) = 1$ моль



2. З першого рівняння видно, що з 1 моль кисню прореагує тільки 1,5 моль заліза, а 1,75 – 1,5 = 0,25 моль вступає в реакцію з утвореною залізною окалиною, при цьому утворюється 0,25 × 4 = 1 моль монооксиду заліза і залишиться 1,5 : 3 – 0,25 = 0,25 моль Fe₃O₄, тобто 232 × 0,25 = 58 г. Маса утвореного FeO – 72 г.

3. $W(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 58 / 130 \cdot 100\% = 44,62\%$; $W(\text{FeO}) = 72 / 130 \cdot 100\% = 55,38\%$.

Відповідь: тверда фаза у масових відсотках складається із 44,62% (Fe₃O₄) та 55,38% (FeO).

Завдання № 3. Органічна речовина А реагує з воднем та купрум(II) гідроксидом при нагріванні, однак не взаємодіє з бромною водою та кальцій оксидом. Масова частка Оксигену у речовині А становить 27,58 %. Визначте речовину А. **(6 балів)**

Розв'язок:

За описом це насичений альдегід (обґрунтувати!), C_nH_{2n}O.

I спосіб: $M = 12n + 2n + 16 = 14n + 16$,

$\omega(\text{O}) = 16 : (14n + 16)$, $n = 3$. Пропаналь.

II спосіб: якщо це не кислота (не реагує з оксидом кальцію), то припустити, що містить 1 атом Оксигену. Тоді $M_r = 16 : 0,2758 = 58$; $58 - 16 = 42 = 3 \times 12 + 6$.

Так як радикал насичений (не реагує з бромом) – пропаналь.

III спосіб:

$M(\text{R} - \text{COH}) = 16 : 0,2758 = 58$

Знайдемо $M(\text{R}) = 58 - (12 + 16 + 1) = 29$

R представимо як C_nH_{2n-1}, тоді $12n + 2n - 1 = 29$

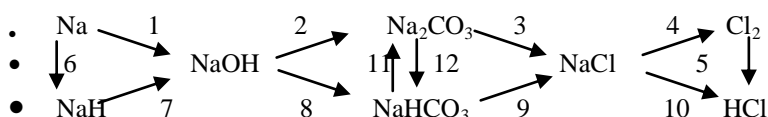
$14n = 28$

$n = 28 : 14$

$n = 2$ – це C₂H₅– радикал етил, тоді речовина А - C₂H₅–COH

Відповідь: Речовина А – пропаналь

Завдання №4. Напишіть рівняння хімічних перетворень, що подані схемою:



(6 балів)

Розв'язок:

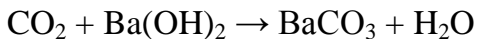
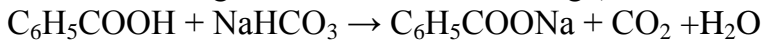
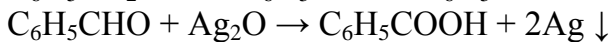
- $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
- $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $2\text{NaCl кр.} \xrightarrow{\text{електроліз}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2$
- $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
- $2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaN}$
- $\text{NaN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
- $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3$
- $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$

Завдання № 5. Речовина $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ при окисненні перетворилась на суміш двох сполук. Одержану суміш розділили на рівні частини. Одну обробили надлишком амоніачного розчину аргентум(I) оксиду, при цьому утворилося 32,4 г осаду, другу – надлишком водного розчину натрій гідрогенкарбонату, при цьому виділився газ, який при реакції з надлишком баритової води утворив осад масою 9,85 г. Яка будова вихідної речовини і яка маса її окиснилась? **(10 балів)**

Розв'язок:

1. З формули видно, що речовина належить до ароматичного ряду. За описом, можна зрозуміти, що в наслідок реакції окиснення утворився альдегід і кислота. Сполукою, яка може утворювати таку суміш, є спирт. Отже речовина – бензиловий спирт.

2. Складемо рівняння хімічних реакцій:



3. Зробимо розрахунки:

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}) = 0,5n(\text{Ag}) = 32,4 \times 0,5 : 108 = 0,15 (\text{моль})$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = n(\text{CO}_2) = n(\text{BaCO}_3) = 9,85 / 197 = 0,05 (\text{моль})$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}) = (0,15 + 0,05) \times 108 = 21,6 (\text{г})$$

Відповідь: у результаті хімічної реакції був окиснений бензиловий спирт масою 21,6 г.

Завдання № 6. У добутому олеумі масова частка SO_3 (вільного й у складі сульфатної кислоти) становить 90 %. Визначте:

- масову частку вільного сульфур триоксиду в цьому олеумі;
- об'єм розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 20 % та густиною 1,173 г/мл, який необхідно витратити на нейтралізацію цього олеуму масою 200 г. **(10 балів)**

Розв'язок:

1. Припустимо, що $m(\text{олеуму}) = 100$ г. Тоді, $m_{\text{загальна}}(\text{SO}_3) = 100 \cdot 0,9 = 90$ г.

2. Складемо стехіометричну схему: $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_3$

$$\text{M}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}; \quad \text{M}(\text{SO}_3) = 80 \text{ г/моль};$$

$$w(\text{SO}_3) = 80 : 98 = 0,8163.$$

3. Уведемо позначення:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = x \text{ г},$$

$$m_{\text{вільного}}(\text{SO}_3) = (100 - x) \text{ г},$$

$$m_{\text{зв'язаного}}(\text{SO}_3) = (0,8163x) \text{ г}.$$

Складемо рівняння:

$$m_{\text{загальна}}(\text{SO}_3) = m_{\text{вільного}}(\text{SO}_3) + m_{\text{зв'язаного}}(\text{SO}_3),$$

$$90 = (100 - x) + 0,8163x, \quad x = 54,44 (\text{г}).$$

Тоді, $m_{\text{вільного}}(\text{SO}_3) = 100 - 54,44 = 45,56$ г,

$$w_{\text{вільного}}(\text{SO}_3) = 45,56 / 100 = 0,4556 \text{ або } 45,56 \%.$$

4. Проведемо обчислення:

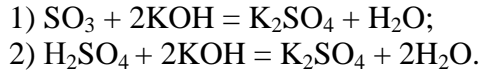
$$m_{\text{вільного}}(\text{SO}_3) = 200 \cdot 0,4556 = 91,12 (\text{г}),$$

$$v_{\text{вільного}}(\text{SO}_3) = m(\text{SO}_3)/M(\text{SO}_3) = 91,12 / 80 = 1,139 \text{ (моль)},$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 200 - 91,12 = 108,88 \text{ г},$$

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4)/M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 108,88/98 = 1,111 \text{ (моль)}.$$

5. Запишемо рівняння хімічних реакцій:



За рівнянням 1:

$$v'(\text{KOH}) = 2v(\text{SO}_3) = 91,12 \cdot 2 = 2,278 \text{ моль}.$$

За рівнянням 2:

$$v''(\text{KOH}) = 2v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,111 \cdot 2 = 2,222 \text{ моль}.$$

Тоді $v_{\text{загальна}}(\text{KOH}) = v'(\text{KOH}) + v''(\text{KOH}) = 2,278 + 2,222 = 4,5 \text{ (моль)}$.

$$m(\text{KOH}) = v(\text{KOH}) \cdot M(\text{KOH}) = 4,5 \cdot 56 = 252 \text{ (г)},$$

$$m_{\text{розчину}}(\text{KOH}) = m(\text{KOH})/M(\text{KOH}) = 252/0,2 = 1260 \text{ (г)},$$

$$V_{\text{розчину}}(\text{KOH}) = m_{\text{розч.}}/ \rho_{\text{розч.}} = 1260/1,173 = 1074 \text{ мл}.$$

Варіант А:

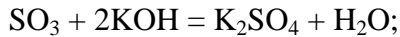
У сульфатній кислоті частка зв'язаного SO_3 $80/98 = 0,8163 = 81,63\%$

За правилом змішування

$$\begin{array}{ccc} 100 & & 8,37 \text{ в.ч.} \\ & 90 & \\ 81,63 & & 10 \text{ в.ч.} \end{array}$$

Звідси $\omega(\text{вільного } \text{SO}_3) = 8,37/18,37 = 0,4556 = 45,56\%$

З лугом реагує як вільний, так і зв'язаний SO_3 , тому рівняння реакції може бути одне:



200 г олеуму містить 180 г SO_3 (вільний + зв'язаний), тобто $180/80 = 2,25$ моль, отже KOH потрібно 4,5 моль. Далі як у попередньому рішенні.

Варіант Б:

На цифру 45,56% можна вийти і так: 100 г олеуму містить 10 г води і 90 г SO_3 (вільний + зв'язаний). 10 г води складає $10/18 = 0,5556$ моль, а так як 1 молю зв'язаної води відповідає 1 моль кислоти, то 100 г олеуму містять 0,5556 моль, тобто 54,44 г H_2SO_4 і 45,56 г вільного SO_3 .

Відповідь: $w_{\text{вільного}}(\text{SO}_3)$ в олеумі складає 45,56 %; на нейтралізацію даного олеуму необхідно використати 1074 мл калій гідроксиду (KOH).