

## Ключі до завдань II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2024р

8 клас

1. У хлор оксиді масою 3,66г міститься 1,42г Хлору. Напишіть формулу хлор оксиду.

Розв'язок.

Знаходимо масу Оксигену  $3,66 - 1,42 = 2,24\text{г}$

$\text{Cl}_a\text{O}_b$   $a:b = 1,42 / 35,5 : 2,24/16 = 0,04 : 0,14 = 2:7$ , отже  $\text{Cl}_2\text{O}_7$

2. Хімічний елемент має два нукліди, які знаходяться у співвідношенні 9:1. Ядро першого нукліда вміщує 10 протонів і 10 нейтронів, ядро другого – 10 протонів і 12 нейтронів. Обчисліть відносну атомну масу елемента.

Розв'язок.

$$10p + 10n = 20 ;$$

$$10p + 12n = 22$$

$$20 \cdot 0,9 + 22 \cdot 0,1 = 20,2$$

3. Мінерал містить 6%  $\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2$  і 94%  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ . Визначте масову частку Хрому в мінералі.

Розв'язок.

$$M_r(\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2) = 192 \quad M_r(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2) = 224$$

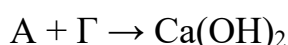
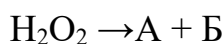
$$192 - 6\%$$

$$224 - 94\%$$

$$104 - x\% \quad x = 3,25\% \quad 104 - x\% \quad x = 43,6\%$$

$$W(\text{Cr}) = 3,25 + 43,6 = 46,85\%$$

4. Замість літер запишіть формули речовин. Складіть рівняння реакцій таких перетворень.



Розв'язок.



5. Визначте масову частку солі в розчині, який утвориться при розчиненні 30г солі в 240г 10 %-ного його розчину.

Розв'язок.

$$W(\text{солі}) = 24 + 30 / 270 = 0,2 \quad (20\%)$$

6. Елементи А і В належать до одного періоду і утворюють сполуку  $A_2B_3$ . Елемент А утворює сполуку з Оксигеном, в якій масова частка Оксигену дорівнює 47%. Масова частка Гідрогену в сполуці з елементом В становить 5,9%. Визначте ці елементи.

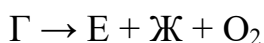
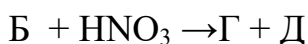
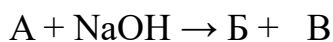
Розв'язок.

$$A_2B_3, \quad A_2O_3 \quad 0,47 = 48 / M_r(A_2O_3); \quad M_r(A_2O_3) = 102; 102 - 48 / 2 = 27 \quad (Al)$$

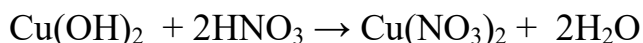
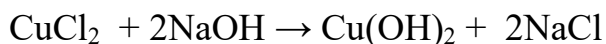
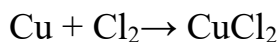
$$H_2B, \quad 0,059 = 2 / M_r(H_2B); \quad M_r(H_2B) = 34, \quad 34 - 2 = 32 \quad (S)$$

9 клас.

1. Напишіть рівняння таких перетворень



Розв'язок.



2. З гідроксиду елемента II групи Періодичної системи масою 3,42 г одержали 5,94г його броміду. Визначте елемент, що утворює ці сполуки.

Розв'язок.

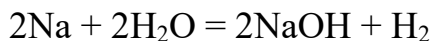
$$M(X(OH)_2) = x + 34 \quad M(XBr_2) = x + 160$$

$$\text{Складаємо пропорцію} \quad 3,42 / x + 34 = 5,94 / x + 160; \quad x = 137 \text{ г/моль (Ba)}$$

3. У водний розчин натрій гідроксиду масою 50г занурили шматочок натрію масою 2,3г. Після завершення реакції масова частка розчиненої речовини становила 10%. Визначте масову частку натрій гідроксиду у вихідному розчині.

Розв'язок.

2,3г                      4г



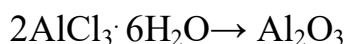
23г/моль                40г/моль

$w(\text{NaOH})$ , % = x

$$50x/100 + 4 / 52,3 = 0,1 \quad x = 2,46\% , w(\text{NaOH}) = 2,46 \%$$

4. Скільки грамів алюміній оксиду можна одержати зі 100г кристалогідрату алюміній (III) хлориду  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Розв'язок.



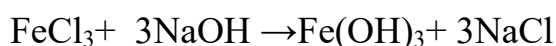
$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1/2 n(\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 100\text{г} / 241,5\text{г/моль} = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,2 \text{ моль} \cdot 102 \text{ г/моль} = 20,4\text{г}$$

5. Який об'єм 3 М розчину (н.у.) натрій гідроксиду витратиться на повне осадження йонів  $\text{Fe}^{3+}$  з розчину ферум (III) хлориду масою 200г з масовою часткою солі 40%.

Розв'язок.



$$m(\text{розчину FeCl}_3) = 0,4 \cdot 200\text{г} = 80\text{г}$$

$$n(\text{FeCl}_3) = 80\text{г} / 162,5 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}$$

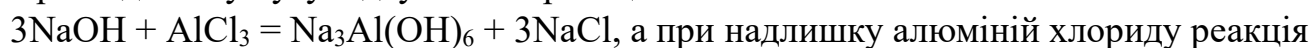
$$n(\text{NaOH}) = 3 \cdot 0,5 \text{ моль} = 1,5 \text{ моль}$$

$$V(\text{NaOH}) = 1,5 \text{ моль} / 3 \text{ моль/літр} = 0,5\text{л}$$

6. Якщо на надлишок розчину натрій гідроксиду подіяти розчином алюміній хлориду, а на надлишок алюміній хлориду подіяти розчином натрій гідроксиду, то в обох випадках не спостерігатиметься випадання осаду. Як це пояснити? Чи відбуватимуться при цьому хімічні реакції? Якщо так, то складіть відповідні рівняння.

Розв'язок.

При надлишку лугу відбувається реакція



$\text{AlCl}_3 + \text{NaOH} = \text{AlOHCl}_2 + \text{NaCl}$ , осадів не утворюється: натрію гідроксоалюмінат та алюміній гідроксохлорид – розчинні у воді сполуки.

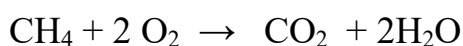
10 клас

1. Є дві однакові порції газуватої суміші метану й етену. Першу порцію пропустили крізь склянку з бромною водою, взятою в надлишку. Унаслідок цього маса вмісту склянки збільшилася на 2,8 г. У результаті повного окиснення другої порції суміші газів утворився карбон (IV) оксид кількістю речовини 0,6 моль. Обчисліть об'ємну частку метану в газуватій суміші.

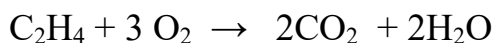
Розв'язок.

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = 2,8 \text{ г} / 28 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

$$0,4 \text{ моль} \quad 0,4 \text{ моль}$$



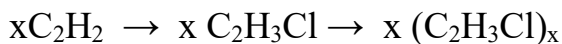
$$0,1 \text{ моль} \quad 0,2 \text{ моль}$$



$$\varphi(\text{CH}_4) = 0,4 \text{ моль} / 0,5 \text{ моль} = 0,8 \quad (80\%)$$

2.3 деякого об'єму ацетилену одержали вінілхлорид, а з нього 1 т полівінілхлориду з молярною масою 20 000 г/моль. Визначте ступінь полімеризації полівінілхлориду та об'єм ацетилену за (н.у.), якщо відносний вихід продукту реакції склав 80%.

Розв'язок.



$$\text{Співвідношення} \quad n(\text{C}_2\text{H}_2) \rightarrow x n((\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_x)$$

$$x = M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_x \text{ г/моль} / M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}) \text{ г/моль} = 2 \cdot 10^4 \text{ г/моль} / 62,5 \text{ г/моль} = 320$$

(ступінь полімеризації)

$$V(\text{C}_2\text{H}_2)_{\text{л}} / 22,4 \text{ л/моль} = 320 \cdot 1 \cdot 10^6 \text{ г} / 2 \cdot 10^4 \text{ г/моль}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2)_{\text{теор.}} = 358,4 \text{ м}^3$$

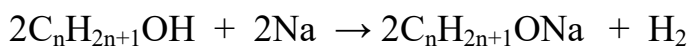
$$V(\text{C}_2\text{H}_2)_{\text{практ.}} = 358,4 \text{ л} \cdot 0,8 = 286,72 \text{ м}^3$$

3. Продукт дегідратації насиченого одноатомного спирту прореагував з бромоводнем, узятим у надлишку. Одержали 65,4 г броміду (вихід продукту становив 75% теоретичного). Під час взаємодії такої ж маси вихідного спирту з натрієм утворилося 0,4 моль газу. Визначте формулу спирту, який використали для дегідратації.

Розв'язок.



$$m(C_nH_{2n+1}Br)_{\text{теор.}} = 65,4 \cdot 100 / 75 = 87,2 \text{ г}$$



$$n(C_nH_{2n+1}OH) = 2 n H_2 = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(C_nH_{2n+1}Br) = n(C_nH_{2n+1}OH) = 0,8 \text{ моль}$$

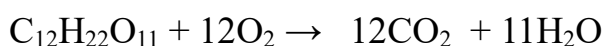
$$M(C_nH_{2n+1}Br) = 87,2 \text{ г} / 0,8 \text{ моль} = 109 \text{ г/моль}$$

$$12n + 2n + 1 + 80 = 109$$

$$n = 2, \quad C_2H_5OH$$

4. Космонавт щогодини використовує таку кількість енергії, яка виділяється при згорянні 34г цукру ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) в його організмі. Скільки грамів кисню треба вводити до кабіни космічного корабля протягом доби, щоб виконувалася ця умова.

Розв'язок.



$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 34\text{г} / 342 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

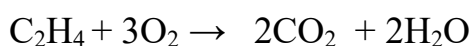
$$n(O_2) = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(O_2) = 32 \cdot 1,2 = 38,4 \text{ г ( за годину)}$$

$$m(O_2) = 38,4 \text{ г /год} \cdot 24 \text{ год} = 921,6\text{г ( доба)}$$

5. Який об'єм вуглекислого газу виділиться в результаті згоряння 5,6 л етилену за (н.у.)? Яким є склад солі, що утворилася в результаті поглинання цього вуглекислого газу 315 см<sup>3</sup>розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 6% та густиною розчину 1,06 г /см<sup>3</sup> ?

Розв'язок.



$$V(CO_2) = 5,6\text{л} \cdot 2 = 11,2\text{л} \quad n(CO_2) = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(NaOH_{\text{розчину}}) = 315 \text{ см}^3 \cdot 1,06 \text{ г /см}^3 = 333,9\text{г}$$

$$m(NaOH) = 333,9\text{г} \cdot 0,06 = 20\text{г}$$

$$n(NaOH) = 20\text{г} / 40\text{г/моль} = 0,5 \text{ моль, отже } NaOH + CO_2 = NaHCO_3$$

6. Напишіть структурні формули алканів, молекули яких містять 82,76 % Карбону та 17,24% Гідрогену.

Розв'язок.

Загальна формула алканів  $C_nH_{2n+2}$

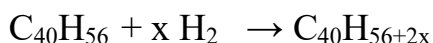
$$12n / 2n+2 = 82,76/17,24$$

$n=4$       $C_4H_{10}$     Формули н- бутан і 2-метилпропан

## 11 клас

1. Визначте, скільки подвійних зв'язків міститься в молекулі каротину, якщо його брутто – формула  $C_{40}H_{56}$ , а 1,072 г його в присутності каталізатора реагує з 492,8 см<sup>3</sup>водню (н.у.).

Розв'язок.



$$n(H_2) = x \cdot n(C_{40}H_{56}), \quad x = n(H_2) / n(C_{40}H_{56})$$

$$x = 0,4982 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} : 1,072 \text{ г} / 536 \text{ г/моль};$$

$$x = 0,4928 \cdot 536 / 22,4 \cdot 1,072 = 11 \text{ (подвійних зв'язків)}$$

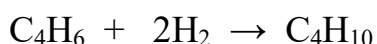
2. У закритий реактор помістили суміш масою 100г, що складалася з бутану, бут – 1- ину та бут – 2 – ину . До неї добавили водень, потрібний для повного гідрування алкінів. Після проведення гідрування в реакторі містився бутан масою 106г . Обчисліть масову частку (%) бутану в суміші з алкінами.

Розв'язок.

$$C_4H_{10} = x \text{ г}$$

$$C_4H_6 = 100 \text{ г} - x \text{ г}$$

$$100-x \quad \quad \quad m$$



$$54\text{г/моль} \quad \quad \quad 58\text{г/моль}$$

$$m = (100-x) \cdot 58 / 54 ;$$

$$x + (100-x) \cdot 58 / 54 = 106$$

$$x = 19\text{г} \quad w(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 19\text{г} / 100\text{г} \cdot 100 = 19\%$$

### 3. Константа рівноваги реакції $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2_{(г)}$

дорівнює 0,51. У реакцію вступило по 3 моль вихідних речовин. Розрахуйте концентрації речовин, що міститимуться в рівноважній суміші.

Розв'язок.

Припустимо, що прореагувало  $x$  моль  $\text{CO}$ . З рівняння реакції

$\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2_{(г)}$  випливає, що з  $x$  моль  $\text{CO}$  прореагує  $x$  моль  $\text{H}_2\text{O}$  і утвориться по  $x$  моль  $\text{CO}_2$  та  $\text{H}_2$ . Тоді рівноважні концентрації становитимуть:  $[\text{CO}] = (3-x)$  моль /л,  $[\text{H}_2\text{O}] = (3-x)$  моль /л,

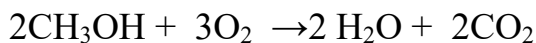
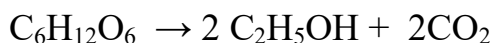
$$[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = x \text{ моль /л}$$

$$K = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} \quad 0,51 = \frac{x^2}{(3-x)^2} \quad \text{Звідси } x = 1,25 \text{ моль /л}$$

$$[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 3 - 1,25 = 1,75 \text{ моль /л}$$

4. Обчисліть масу глюкози, яку було піддано спиртовому бродінню, якщо при цьому виділилося стільки вуглекислого газу, скільки його утворюється в результаті згоряння  $80 \text{ см}^3$  метанолу, густина якого дорівнює  $0,8 \text{ г/см}^3$ . Реакція горіння метанолу протікає кількісно, а бродіння глюкози – з відносним виходом 90%

Розв'язок.



$$m(\text{CH}_3\text{OH}) = 80 \text{ см}^3 \cdot 0,8 \text{ г/см}^3 = 64 \text{ г}$$

$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = 64 \text{ г} / 32 \text{ г/моль} = 2 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 2 \text{ моль} \quad n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6_{\text{теор.}}) = 180 \text{ г/моль} / 0,9 = 200 \text{ г}$$

5. Деякий час прожарювали в пробірці 20г малахіту (купрум гідроксокарбонату). Газуваті продукти реакції пропустили крізь склянку з концентрованою сульфатною кислотою, при цьому вага склянки збільшилася на 0,9г. Яка частина (%) вихідної солі розклалася.

Розв'язок.



Маса концентрованої сульфатної кислоти збільшилася за рахунок поглинання води, тобто останньої утворилося 0,9г

$$1 \text{ моль } \text{H}_2\text{O} - 18 \text{ г}$$

$$x \text{ моль} - 0,9 \text{ г} \quad x = 0,05 \text{ моль}$$

$$n((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$1 \text{ моль}((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) - 221 \text{ г}$$

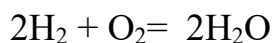
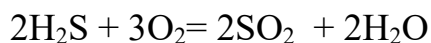
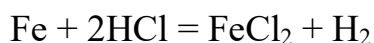
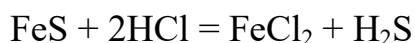
$$0,05 \text{ моль} \quad - x \quad \quad \quad x = 11,05\text{г}$$

$$w((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 11,05 / 20 = 0,555 (55,5\%)$$

6. Суміш порошоків заліза та сірки нагріли без доступу повітря. На одержані продукти подіяли хлоридною кислотою, в результаті чого утворилося 6,72л газів. При повному їх згорянні утворилося 0,2 моль газу. Об'єми всіх газів приведені до нормальних умов. Визначте склад вихідної суміші.

Розв'язок.

$\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$  Під час реакції виділилися газу, тобто залізо було у надлишку



$$n(\text{SO}_2) = n(\text{FeS}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{FeS}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 88 \text{ г/моль} = \underline{17,6\text{г}}$$

$$m(\text{S}) = 32 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 6,4\text{г}$$

$$m(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 11,2 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 4,48\text{л}$$

$$V(\text{H}_2) = 6,72 - 4,48 = 2,24\text{л} \text{ це складає } 0,1 \text{ моль}; \quad n(\text{Fe}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = \underline{5,6\text{г}}$$