

**Розв'язки завдань II (районного етапу)
Всеукраїнської олімпіади з хімії 2018-2019 н.р.**

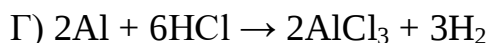
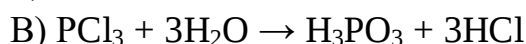
7 клас.

1. А) 8С – вісім атомів Карбону; 5Fe – п'ять атомів Феруму; 3Zn – три атоми Цинку; 2H₂O – дві молекули води; Na – один атом Натрію; 8N₂ – вісім молекул азоту; 10S – десять атомів Сульфуру; 3O – три атоми Оксигену; 3Cl₂ – три молекули хлору; P₂O₅ – одна молекула фосфор(V) оксиду, що складається з двох атомів Фосфору та п'яти атомів Оксигену.
Б) Металічні елементи Неметалічні елементи Zn, Na, Fe C, S, Cl, H, O, N, P.
В) Прості речовини C, Zn, Na, S, Cl₂, Fe, N₂ Складні речовини H₂O, P₂O₅
Г) CO, CO₂, ZnO, Na₂O, SO₃, SO₂, Cl₂O₇, Cl₂O₅, Cl₂O₃, Cl₂O, Fe₂O₃, FeO, Fe₃O₄, N₂O₅, NO₂, N₂O₃, NO, N₂O.

2. $Mr(Ca(EO_4)_2) = 40 + 2x + 16 \cdot 8 = 278$

$x = 55$ – це Mn. Елемент знаходиться у 4 періоді VIIB групи.

3. Рівняння реакцій:

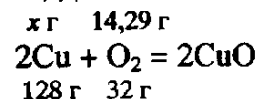


4. Розв'язок:

Припустимо, що було 100 г мідного порошку. Зміна маси становить

$$\frac{100}{7} = 14,29 \text{ (г)}. \text{ Маса утвореної суміші становить } 100 + 14,29 = 114,29 \text{ (г)}.$$

Збільшення маси відбулось за рахунок маси кисню, який сполучився з міддю.



$$\text{Звідси } x = \frac{128 \cdot 14,29}{32} = 57,16 \text{ (г)}. \text{ У суміші залишилось } 100 - 57,16 =$$

$$= 42,84 \text{ (г) міді. } w(Cu) = \frac{m(Cu)}{m(\text{сум.})} = \frac{42,84}{114,29} = 0,375, \text{ або } 37,5\%.$$

5. Задача розв'язується математичним шляхом :

А) $m(\text{вершків}) = m(\text{молока}) \cdot w(\text{вершків}) = 1 \text{ кг} \cdot 0,15 = 0,15 \text{ кг}$; $m(\text{масла}) = m(\text{вершків}) \cdot w(\text{масла}) = 0,15 \text{ кг} \cdot 0,3 = 0,045 \text{ кг}$; 1 кг молока – 0,045 кг масла ; $x \text{ кг молока} - 1 \text{ кг масла} \Rightarrow \text{кг молока } x = 1 \cdot 1 : 0,045 = 22,2 \text{ кг}$. Відповідь: для отримання 1 кг масла необхідно 22,2 кг молока.

Б). Молоко – це неоднорідна суміш, у якій частинки одних рідин розподілені в іншій рідині (це емульсія). Масло отримують із жирного молока, в якому містяться «великі жирові кульки», які при збиванні молока (вершків) зліплюються й утворюється масло, наприклад, при сепарації.

6. А) – відстоюванням – завдяки різній густини речовин;

Б) – дистиляцією – завдяки різним температурам кипіння речовин, які розчинні одна в одній.

Розв'язки завдань II (районного етапу)
Всеукраїнської олімпіади з хімії 2018-2019 н.р.

8 клас.

1. Розв'язок:

$\nu = \frac{m}{M}$; $\nu = \frac{V}{V_m}$. $\nu(\text{Fe}) = \frac{14}{56} = 0,25$ (моль); $\nu(\text{O}_2) = \frac{3,73}{22,4} = 0,1665$ (моль);
 $m(\text{O}_2) = 0,1665 \cdot 32 = 5,328$ (г). Ця ж кількість атомів Оксигену увійшла і до складу утвореного оксиду. $\nu(\text{O}) = \frac{5,328}{16} = 0,333$ (моль); $\nu(\text{Fe}) : \nu(\text{O}) = 0,25 : 0,333 = 1 : 1,332 = 3 : 4$. Формула утвореного оксиду — Fe_3O_4 .

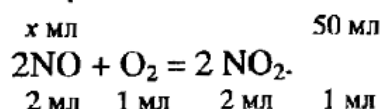
2. Розв'язок:

Позначимо масову частку нукліду ^{63}Cu через $x\%$. Тоді масова частка ^{65}Cu дорівнює $(100 - x)\%$. Звідси: $63,55 = \frac{63x + 65 \cdot (100 - x)}{100}$; $x = 72,5\%$.

3. Розв'язок:

Вода увібрала лише NO_2 , бо це кислотний оксид, який взаємодіє з водою. $V(\text{NO}_2) = 600 - 300 = 300$ (мл). У газовій суміші об'ємом 300 мл залишився азот та нітроген монооксид, який і прореагував з киснем.

$\Delta V_{\text{практ.}} = 300 + 200 - 450 = 50$ (мл), $\Delta V_{\text{теор.}} = (2 + 1) - 2 = 1$ (мл).



Звідси $x = 100$ мл. $\varphi(\text{NO}) = \frac{V(\text{NO})}{V(\text{сум.})} = \frac{100}{600} = 0,1667 \approx 16,7\%$.

4. **Розв'язок.** Знайдемо масу розчину: $200 + 50 + 10 + 30 - 20 = 270$ (г)

Знайдемо масу розчиненої речовини: $200 \times 0,1 + 50 \times 0,3 + 10 = 45$ (г)

$\omega = 45 : 270 \times 100\% = 16,7\%$.

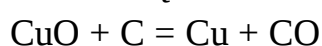
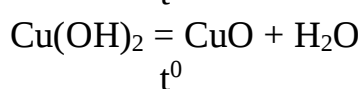
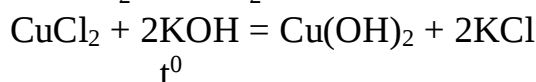
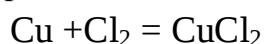
5. **Розв'язок.** Проста речовина-неметал-рідина – це бром. Бром міститься в 4-му періоді. В одному періоді з ним міститься елемент А-лужний метал – це Калій.

$\text{K } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$

NaCl – поварена сіль, елемент Б - Хлор – елемент VII-А групи $\text{Cl } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Формула добрива – KCl $2\text{K} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl}$

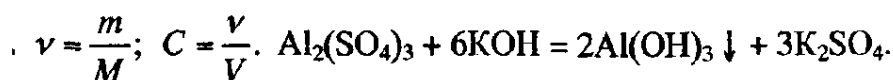
6. *Експериментальна задача (уявний експеримент):*



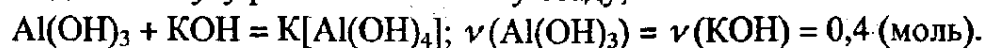
Розв'язки завдань II (районного етапу)
Всеукраїнської олімпіади з хімії 2018-2019 н.р.

9 клас.

1. Розв'язок.



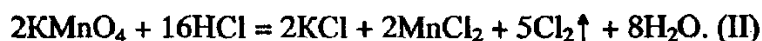
$\nu(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,5 \cdot 1,2 = 0,6$ (моль). Згідно з рівнянням реакції, із сіллю прореагує лише $0,6 \cdot 6 = 3,6$ (моль) KOH, а в розчині було $2 \cdot 2 = 4$ (моль). Залишиться $4 - 3,6 = 0,4$ (моль) луку. $\nu(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,6 \cdot 2 = 1,2$ (моль). Надлишок луку розчинить частину осаду, який випав:



Отже, алюміній гідроксиду залишиться $1,2 - 0,4 = 0,8$ (моль).

$$m(\text{Al}(\text{OH})_3) = 78 \cdot 0,8 = 62,4 \text{ (г)}.$$

2. Розв'язок.



$$\nu(\text{Cl}_2) = 1 \text{ моль. За рівнянням (II): } \nu(\text{KMnO}_4) = \frac{2 \cdot 1}{5} = 0,4 \text{ (моль)}.$$

$$m(\text{KMnO}_4) = 0,4 \cdot 158 = 63,2 \text{ (г)}, m(\text{CaCO}_3) = 93,2 - 63,2 = 30 \text{ (г)},$$

$$\nu(\text{CaCO}_3) = \frac{30}{100} = 0,3 \text{ (моль)}.$$



$$\nu(\text{CaO}) = \nu(\text{CaCO}_3) = 0,3 \text{ моль}, \quad \nu(\text{K}_2\text{MnO}_4) = \frac{1}{2} \nu(\text{KMnO}_4) = \frac{0,4}{2} =$$

$= 0,2$ (моль). $\nu(\text{MnO}_2) = 0,2$ моль. Розрахуємо масовий склад твердого залишку: $m(\text{K}_2\text{MnO}_4) = 0,2 \cdot 197 = 39,4$ (г), $m(\text{MnO}_2) = 0,2 \cdot 87 = 17,4$ (г), $m(\text{CaO}) = 0,3 \cdot 56 = 16,8$ (г).

3. Розв'язок.

Нехай формула кристалогідрату: $\text{MnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, тоді його молекулярна маса $(151 + 18x)$

Складемо вираз для масової частки марганцю:

$$\omega(\text{Mn}) = \frac{Ar(\text{Mn})}{Mr(\text{MnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O})}$$

$$55/0,3254 = 151 + 18x$$

$$x = 1$$

Таким чином маємо формулу кристалогідрату: $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

4. У реакціях диспропорціювання окисником і відновником є атоми одного і того ж елемента з однаковим значенням ступені окислення (обов'язково проміжної). В результаті утворюються нові сполуки, в яких атоми цього елемента мають різний ступінь окислення.

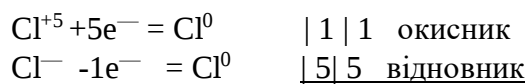
а) $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; диспропорціювання.



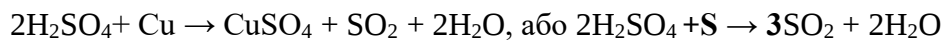
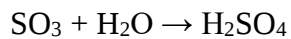
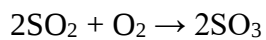
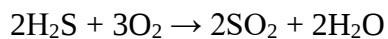
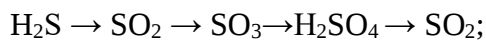
б) $4\text{KClO}_3 = \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$;



в) $5\text{HClO}_3 + \text{HCl} \rightarrow 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$.



5. Розв'язок.



6. Експериментальна задача (уявний експеримент):

За допомогою якісних реакцій підтвердіть склад купрум (II)сульфату.

розчин CuSO_4	розчин BaCl_2	розчин NaOH
Іон SO_4^{2-}	білий осад $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$	
Іон Cu^{2+}		блакитний осад $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^{-} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$

Розв'язки завдань II (районного етапу)
Всеукраїнської олімпіади з хімії 2018-2019 н.р.

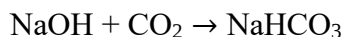
10 клас.

1. Записуємо рівняння реакції: $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Обчислюємо кількість речовини CO_2 , що утворився в результаті спалювання 11,2 л етану:

$$n \text{CO}_2 = 2n \text{C}_2\text{H}_6 = (11,2 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль}) \cdot 2 = 1 \text{ моль} \Rightarrow$$

Обчислюємо кількість речовини натрій гідроксиду. $n(\text{NaOH}) = 0,12 \cdot (22,4 \text{ мл} \cdot 1,14 \text{ г/мл}) : 40 \text{ г/моль} = 0,076608 \text{ моль}$. Оскільки, у нестачі луг, то він повністю прореагував з утворенням кислотної солі NaHCO_3 :

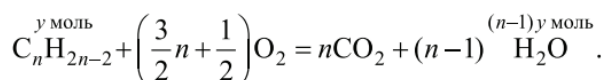
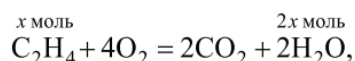


Реакція $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ не відбудеться.

Обчислюємо масу утвореної солі: $n \text{NaHCO}_3 = n \text{NaOH}$; $m(\text{NaHCO}_3) = 0,076608 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} = 6,435072 \text{ г}$.

Відповідь: у результаті реакції утворюється кисла сіль натрій гідрокарбонат (NaHCO_3) масою 6,44 г.

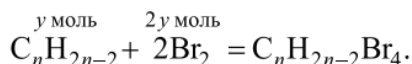
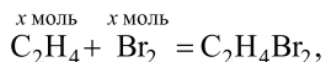
2. Запишемо рівняння повного спалювання органічних речовин:



За умовою об'єм суміші дорівнює 4,48 л. Складемо рівняння, відповідно цій умові:

$$(x + y) \cdot 22,4 = 4,48 \quad (1)$$

Запишемо рівняння реакцій взаємодії алкена і алкадієну з бромом:



Знайдемо кількість речовини бромоводню, що вступив у реакцію з вуглеводнями:

$$n(\text{Br}_2) = \frac{148,1 \cdot 1,8 \cdot 0,15}{160} = 0,25 \text{ моль}.$$

З іншого боку, така кількість бромоводню витратилася на взаємодію з ненасиченими вуглеводнями:

$$x + 2y = 0,25 \quad (2)$$

Нарешті, складемо рівняння, що зв'яже невідомі x і y з масою води, що утворилася при спалюванні. Згідно з першими двома рівняннями хімічних реакцій, кількість отриманої води дорівнює:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 4 \cdot v(\text{C}_2\text{H}_4) + (n-1) \cdot v(\text{C}_n\text{H}_{2n-2}) = 2x + (n-1)y.$$

У той же час маса води (в г) дорівнює:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = M(\text{H}_2\text{O}) \cdot v(\text{H}_2\text{O}) = 18[2x + (n-1)y] = 9. \quad (3)$$

Складемо систему з трьох виведених рівнянь:

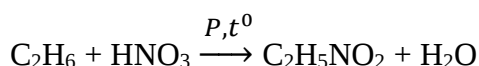
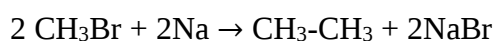
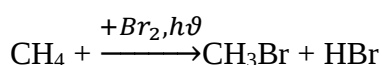
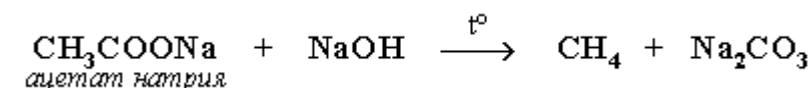
$$\begin{cases} (x+y) \cdot 22,4 = 4,48, \\ x+2y = 0,25, \\ 18[2x+(n-1)y] = 9. \end{cases}$$

Розв'язуючи систему отримуємо:

$$n = \frac{0,5 - 2 \cdot 0,15}{0,05} - 1 = 5.$$

Таким чином, ми можемо скласти хімічну формулу алкадієни: C_5H_8 . Єдиний можливий варіант розгалуженого дієну, що містить п'ять атомів вуглецю, - це ізопрен або 2-метилбутадієн-1,3.
Відповідь: ізопрен.

3. A – CH_3COONa ; E – CH_4 ; D – CH_3Br ; L – C_2H_6



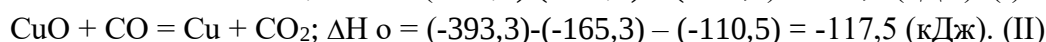
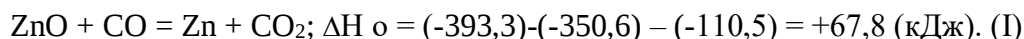
4. $\Delta H^0 (CuO) = -165,3$ кДж/моль

$$\Delta H^0 (ZnO) = -350,6 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H^0 (CO) = -10,5 \text{ кДж/моль} \quad \Delta H^0 (CO_2) = -393,3 \text{ кДж/моль}.$$

$$\Delta H^0 (Zn) = \Delta H^0 (Cu) = 0$$

Припустимо, що вихідна суміш містила x моль ZnO . Тоді за умови задачі кількість речовини CuO в суміші становить $2x$ (моль). $m(ZnO) = M(ZnO) \cdot n(ZnO) = 81x$ (г), $m(CuO) = M(CuO) \cdot n(CuO) = 160x$ (г). Складаємо алгебраїчне рівняння: $81x + 160x = 144,6$, звідки $x = 0,6$. Отже, суміш містила 0,6 моль ZnO та 1,2 моль CuO . Обчислимо стандартні теплові ефекти реакцій:



Обчислимо кількість теплоти, що виділиться під час зазначених реакцій: за реакцією (I) поглинається $0,6 \cdot 67,8 = 40,68$ (кДж) теплоти, а під час реакції (II) виділиться $1,2 \cdot 117,5 = 141$ (кДж) теплоти. Отже, у результаті відновлення цинк оксиду та купрум(II) оксиду виділиться $141 - 40,7 = 100,3$ (кДж) теплоти.

Відповідь: виділиться 100,3 (кДж) теплоти.

5. $14KMnO_4 + 5C_3H_5(OH)_3 = 14MnO + 14KOH + 15CO_2 + 13H_2O$



6. Позначимо число третинних атомів Карбону у молекулі алкану за x , тоді з урахуванням просторового розташування атомів Карбону та валентної можливості число первинних атомів Карбону (метильних радикалів) дорівнює $(x+2)$. Складаємо алгебраїчне рівняння: $(x+2) / x = 2$; $x+2 = 2x$; $x = 2$. Отже умові задачі задовольняє алкан з 2 третинними атомами Карбону та 4 первинними атомами, це 2,3-диметилбутан.

Можливі способи добування: синтез Вюрца з 2-хлорпропану, ізомеризація н-гексану тощо.

Розв'язки завдань II (районного етапу)
Всеукраїнської олімпіади з хімії 2018-2019 н.р.

11 клас.

1. При додаванні хлороводню відбувається реакція з утворенням твердого NH_4Cl :



Кінцева газова суміш має середню молярну масу: $M_{\text{ср}} = 0,945 \cdot 29 = 27,4$ г/моль, і складається з етану ($M = 30$ г/моль) і амоніаку ($M = 17$ г/моль). Це означає, що амоніак в реакції - в надлишку. Якби в надлишку був хлороводень, то в кінцевій суміші замість амоніаку був хлороводень, і середня молярна маса була б більше 30 г/моль.

Нехай у початковій суміші було x л амоніаку і y л етану, тоді в кінцевій суміші містяться $(x - 10)$ л амоніаку і y л етану. Значення об'єму початкової суміші і молярної маси кінцевої суміші дають систему двох рівнянь для x і y :

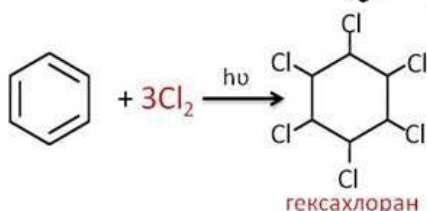
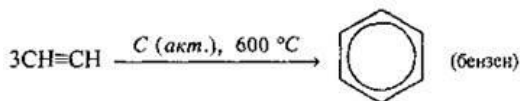
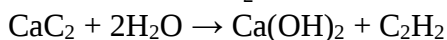
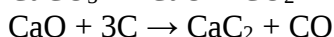
$$\begin{cases} x + y = 30 \\ \frac{17 \cdot (x - 10) + 30y}{(x - 10) + y} = 27,4 \end{cases}$$

Звідки випливає: $x = 14$ л, $y = 16$ л.

$\varphi(\text{NH}_3) = 14/30 = 0,47$, $\varphi(\text{C}_2\text{H}_6) = 16/30 = 0,53$.

Відповідь: 47 % NH_3 , 53 % C_2H_6

2. **A** – CaO , **D** – CaC_2 , **E** – C_2H_2 , **L** – C_6H_6 , **M** – $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$.



3. Для того щоб визначити формули початкового і кінцевого вуглеводню, складемо баланс Карбону і Гідрогену. У лівій частині загальна кількість Карбону дорівнює xn , а в правій - $y(2n + 2)$, тоді **$nx = (2n + 2)y$ (1)**

У лівій частині число атомів Гідрогену дорівнює $x(3n - 4)$, а в правій - $y \cdot 3n$, тоді рівняння, що описує баланс водню, матиме вигляд:

$(3n - 4)x = 3ny$ (2).

Зберемо ці рівняння в систему:

$$\begin{cases} nx = (2n + 2)y, \\ (3n - 4)x = 3ny. \end{cases}$$

Розділимо перше рівняння на друге:

$$\frac{nx}{(3n - 4)x} = \frac{(2n + 2)y}{3ny},$$

$$\frac{n}{(3n - 4)} = \frac{(2n + 2)}{3n},$$

після чого виведемо квадратне рівняння:

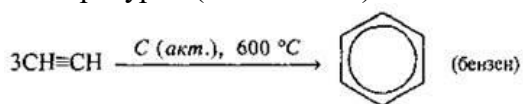
$$3n^2 = (2n + 2)(3n - 4) \Rightarrow 3n^2 - 2n - 8 = 0.$$

Розв'яжемо його:

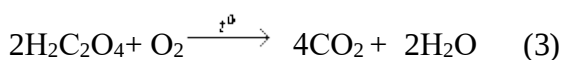
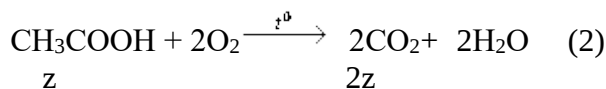
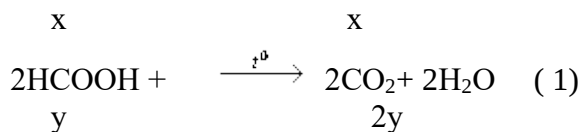
$$n_{1,2} = \frac{2}{6} \pm \sqrt{\left(\frac{2}{6}\right)^2 + \frac{8}{3}} = \frac{2}{6} \pm \frac{10}{6} = \begin{bmatrix} -4/3, \\ 2. \end{bmatrix}$$

Вибираємо позитивний корінь $n = 2$.

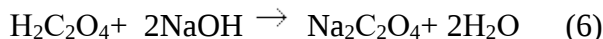
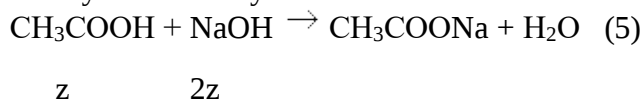
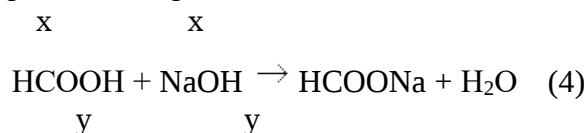
Таким чином, початкова речовина - C_2H_2 , а кінцева - C_6H_6 . Це реакція тримеризації ацетилену з одержанням бензену. Реакція протікає в присутності активованого вугілля при підвищених температурах ($600-650^\circ C$).



4. Рівняння реакцій згоряння мурашиної, оцтової та щавлевої кислот:



Рівняння реакції нейтралізації кислот:



Розрахуємо кількості: а) $n(CO_2)$, який утворюється в результаті реакцій (1-3); б) $n(NaOH)$, що потрібно для реакції (4-6):

$$n(CO_2) = 2,016 / 22,4 = 0,09 \text{ моль}$$

$$n(NaOH) = 200 \cdot 0,014 / 40 = 0,07 \text{ моль}$$

Нехай у початковій суміші $n(HCOOH) = x$, $n(CH_3COOH) = y$ та $n(H_2C_2O_4) = z$.

Тоді, відповідно до рівнянь (1-6),

$$\left. \begin{array}{l} n_1(CO_2) = n(HCOOH) = x, \\ n_2(CO_2) = 2n(CH_3COOH) = 2y, \\ n_3(CO_2) = 2n(H_2C_2O_4) = 2z \end{array} \right\} x + 2y + 2z = 0,09$$

$$\left. \begin{array}{l} n_4(NaOH) = n(HCOOH) = x \\ n_5(NaOH) = n(CH_3COOH) = y, \\ n_6(NaOH) = 2n(H_2C_2O_4) = 2z \end{array} \right\} x + y + 2z = 0,07$$

Отримуємо систему з двох рівнянь з трьома невідомими:

$$x + 2y + 2z = 0,09$$

$$x + y + 2z = 0,07$$

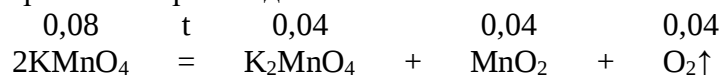
Віднімемо від першого рівняння друге:

$$2y - y = 0,02; \quad y = 0,02$$

$$m(CH_3COOH) = n(CH_3COOH) \cdot M(CH_3COOH) = 0,02 \cdot 60 = 1,2 \text{ г}$$

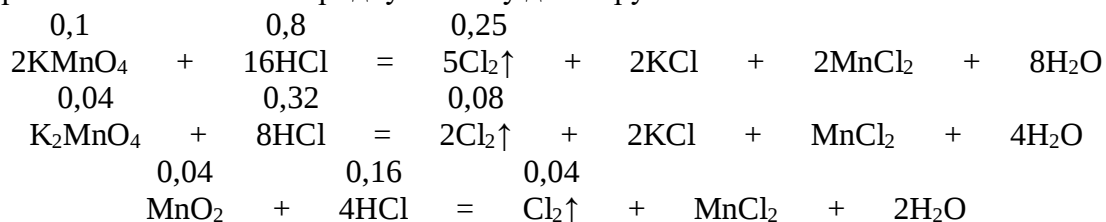
Відповідь: 1,2 г CH_3COOH .

5. При нагріванні калій перманганат розкладається:



Маса суміші зменшується за рахунок кисню, який виділяється: $v(\text{O}_2) = m / M = (28,44 - 27,16) / 32 = 0,04$ моль. В результаті реакції також утворюються 0,04 моль K_2MnO_4 , 0,04 моль MnO_2 та витрачається 0,08 моль KMnO_4 . Калій перманганат розклався частково. Після реакції він залишився в суміші в кількості $v(\text{KMnO}_4) = 28,44 / 158 - 0,08 = 0,1$ моль.

Всі три речовини, що знаходяться в кінцевій суміші (KMnO_4 , K_2MnO_4 , MnO_2), — сильні окисники і при нагріванні окислюють хлоридну кислоту до хлору:



Загальна кількість хлору, якій утворився в цих трьох реакціях, дорівнює: $v(\text{Cl}_2) = (0,1 \cdot 5/2) + (0,04 \cdot 2) + 0,04 = 0,37$ моль, а об'єм складає $V(\text{Cl}_2) = 0,37 \cdot 22,4 = 8,288$ л.

Кількість витраченого хлороводню дорівнює: $v(\text{HCl}) = (0,1 \cdot 16/2) + (0,04 \cdot 8) + (0,04 \cdot 4) = 1,28$ моль, $m(\text{HCl}) = v \cdot M = 1,28 \cdot 36,5 = 46,72$ г,

$m(\text{р-ну HCl}) = m(\text{HCl}) / \omega(\text{HCl}) = 46,72 / 0,365 = 128,0$ г,

$V(\text{р-ну HCl}) = m / \rho = 128,0 / 1,18 = 108,5$ мл.

Відповідь. $V(\text{Cl}_2) = 8,288$ л, $V(\text{р-ну HCl}) = 108,5$ мл.

6. Один з можливих варіантів:

Кількість С-Н зв'язків в алканів $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ дорівнює кількості атомів водню ($2n + 2$), а кількість С-С зв'язків на одиницю менше, ніж кількість атомів вуглецю, т. е. $(n - 1)$. Визначимо n з умови, якщо

$$\frac{\text{число С-Н}}{\text{число С-С}} = \frac{2n+2}{n-1} = 4 \Rightarrow n = 3.$$

Невідомий алкан - це пропан.

Відповідь: пропан.