



## Задача 1. «Дослідження юного хіміка» (6 балів)

Юний дослідник Василько дуже любив хімічні досліди, проте саму хімію, він знав поки що не дуже добре. Допоможіть хлопчику поглибити предметні знання.



**А** Василько вирішив провести хімічний дослід, під час якого потрібно нагріти речовину. Він узяв спиртівку, підпалив її сірником, переніс ближче до вікна на інший стіл, нагрів речовину в пробірці та задув спиртівку.

Які помилки допустив Василько? Сформулюйте чотири основних правила роботи зі спиртівкою, зображеною на малюнку.

**Б** Одного разу, повчивши уроки, Василько захотів їсти. Прийшовши на кухню, він закип'ятив воду, заварив чай, додав у нього цукор. І тут замислився, що кухню можна розглядати як лабораторію, де відбуваються різноманітні явища. Василько схопив олівець і склав наступний список хімічних явищ, що протягом останнього часу він спостерігав на кухні: горіння природного газу, гниття харчових продуктів, смаження їжі, танення льоду під час розморозки холодильника, плавлення свічки на святковому торті, гашення соди оцтом під час приготування млинців, утворення пари під час кипіння води в чайнику.

Укажіть явища, які Василько помилково відніс до хімічних.

**В** У підручнику з хімії Василько знайшов завдання, яке передбачало складання плану розділення суміші речовин, до якої входили саж, залізо, кухонна сіль і мідь. Юний хімік замислився, як це йому зробити, і, який посуд йому потрібно для цього взяти. Допоможіть Васильку виконати це завдання: складіть план розділення суміші; зазначте необхідний хімічний посуд і приладдя.

*Розв'язок*

**А Помилки:** підпалену спиртівку не можна переносити. Не можна гасити спиртівку, дмухаючи на неї.

*Правила роботи зі спиртівками:*

1. Металевий диск, що тримає гніт, повинен щільно прилягати до резервуара спиртівки, бо в протилежному випадку спирт у резервуарі може загорітися.
2. Гасять полум'я спиртівки, накриваючи ковпачком.
3. Не можна торкатися дном пробірки гнота – пробірка може тріснути.
4. Не можна переносити спиртівку під час її використання.
5. Запалюють спиртівку, підносячи запалений сірник до гнота збоку.
6. Нагрівання речовин проводять у верхній частині полум'я.
7. Резервуар спиртівки має бути заповнений спиртом на дві третини його об'єму.

**Б** Танення льоду при розморозці холодильника; плавлення свічки на святковому торті; утворення пари під час кипіння води в чайнику.

*В План розділення суміші:*

1. Подіяти магнітом і відділити залізо.
2. Розчинити залишок суміші у воді і зібрати сажу з поверхні; злити розчин кухонної солі (або відфільтрувати) і зібрати мідь, що осіла на дно.
3. Випарити воду і зібрати кристалізовану сіль.

*Необхідний посуд і приладдя:* магніт, хімічний стакан, скляна паличка, чашка для випарювання, пробіркотримач або триніг, пальник, сірники, лійка, фільтрувальний папір.

## Задача 2. «Лавровий лист» (5 балів)

Лавровий лист – це висушений лист лавра благородного. Аромат лавру зумовлений речовиною, що містить 24 атоми Карбону, 48 атомів Гідрогену та 2 атоми Оксигену.

**А** Запишіть молекулярну формулу речовини, що надає аромат лавру.

**Б** Обчисліть масову частку (%) елементу з найбільшим кількісним складом.

**В** Охарактеризуйте Карбон за положенням у періодичній системі хімічних елементів Д.І. Менделєєва та будовою атома, зазначивши: символ хімічного елемента, номер періоду, групу, підгрупу, заряд ядра, кількість протонів, нейтронів, електронів, можливі валентності.

*Розв'язок*

**А** Формула речовини, що надає аромат лавру –  $C_{24}H_{48}O_2$

**Б** Найбільший за кількісним складом у сполуці – Гідроген.

$$Mr(C_{24}H_{48}O_2) = 12 \cdot 24 + 1 \cdot 48 + 16 \cdot 2 = 368$$

$$w(H) = \frac{n \cdot Ar}{Mr} = \frac{48 \cdot 1}{368} = 0,13 = 13\%$$

**В** Характеристики Карбону:

Символ хімічного елемента	С
Номер періоду	2
Номер групи	IV
Підгрупа	головна
Заряд ядра	+6
Кількість протонів	6
Кількість нейтронів	6
Кількість електронів	6
Можливі валентності	II, IV (III)

## Задача 3. «Лікарський засіб» (6 балів)

У широковідомому лікарському препараті «Аспірин», діючою складовою якого є ацетилсаліцилова кислота, вміст Гідрогену – 4,44%, Оксигену – 35,56%, решта – Карбон. Співвідношення між числом атомів Гідрогену й Оксигену в молекулі ацетилсаліцилової кислоти – 2:1. Установіть молекулярну формулу ацетилсаліцилової кислоти.

*Розв'язок*

1. Обчислюємо вміст (%) Карбону в молекулі препарату.

$$w(C) = 100\% - (4,44 + 35,56\%) = 60\%$$

2. Припустимо, що маса зразка ацетилсаліцилової кислоти 100 масових одиниць, тоді маси елементів у ньому відповідно дорівнюють:  $m(H) = 4,44$ ;  $m(O) = 35,56$ ;  $m(C) = 60$ .

3. Обчислюємо кількість атомів Гідрогену, Оксигену та Карбону в молекулі ацетилсаліцилової кислоти:

$$n(H) : n(O) : n(C) = m(H)/Ar(H) : m(O)/Ar(O) : m(C)/Ar(C) = 4,44/1 : 35,56/16 : 60/12 = 4,44 : 2,22 : 5 = 2 : 1 : 2,25 = 8 : 4 : 9.$$

Отже ацетилсаліцилової кислоти  $C_9H_8O_4$ .

Відповідь:  $C_9H_8O_4$ .

#### Задача 4. «Сполуки навколо нас» (6 балів)

Співвідношення відносних молекулярних мас двох сполук, що складаються з елемента X та Оксигену, і в яких елемент X виявляє валентність II і IV, становить 7:11.

А За допомогою обчислень установіть хімічний елемент.

Б Складіть формули оксидів.

В Дайте тривіальні (побутові) назви оксидам. Укажіть їх вплив на довкілля.

*Розв'язок*

А Загальні формули оксидів:  $\text{XO}$  та  $\text{XO}_2$

Нехай  $A_r(\text{X}) = x$ , тоді  $(x + 16) : (x + 32) = 7:11$

$$7(x + 32) = 11(x + 16)$$

$$7x + 224 = 11x + 176$$

$$4x = 48$$

$$x = 12 - \text{хімічний елемент Карбон (C)}$$

Б Формули оксидів  $\text{CO}$  та  $\text{CO}_2$

В  $\text{CO}$  – чадний газ, отруйний.

$\text{CO}_2$  – вуглекислий газ. Є одним із «парникових» газів. Бере участь у фотосинтезі.

Відповідь: формули оксидів  $\text{CO}$  та  $\text{CO}_2$ .

#### Задача 5. «Небезпечний інсектицид» (9 балів)

Арсенат невідомого металічного елемента ( $\text{Me}_3(\text{AsO}_4)_n$ ) використовують як інсектицид (хімічні препарати для захисту рослин від шкідливих комах). Визначте формулу невідомого інсектициду, якщо відомо, що його відносна молекулярна маса більша за відносну молекулярну масу нітрату цього елемента ( $\text{Me}(\text{NO}_3)_n$ ) у 2,447 рази.

*Розв'язок*

1. Нехай  $x$  –  $M_r(\text{Me})$ , а  $n$  – валентність (Me), тоді  $\text{Me}_3(\text{AsO}_4)_n$  – формула арсенату, а  $\text{Me}(\text{NO}_3)_n$  – формула нітрату.

2. Обчислюємо відносні молекулярні маси арсенату та нітрату металічного елемента:

$$M_r(\text{Me}_3(\text{AsO}_4)_n) = 3x + (75 + 64) \cdot n = 3x + 139n$$

$$M_r(\text{Me}(\text{NO}_3)_n) = x + (14 + 48) \cdot n = x + 62n$$

3. Складаємо та розв'язуємо алгебраїчне рівняння:  $3x + 139n = 2,447(x + 62n)$

$$3x + 139n = 2,447x + 151,714n$$

$$0,553x = 12,714n$$

$$x = 23n$$

4. Методом підбору значення  $n$ , обчислюємо  $A_r$  і встановлюємо металічний елемент.

Якщо  $n = 1$ , то  $23 \cdot 1 = 23$  – це Натрій (Na).  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$  – натрій арсенат.  $\text{NaNO}_3$  – натрій нітрат.

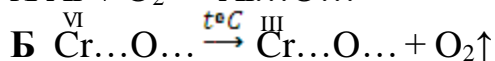
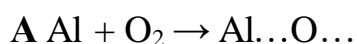
Якщо  $n = 2$ , то  $23 \cdot 2 = 46$ . Хімічного елемента з  $A_r = 46$  не існує.

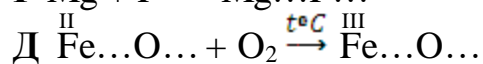
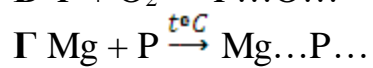
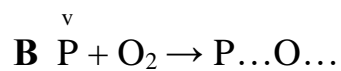
Якщо  $n = 3$ , то  $23 \cdot 3 = 69$ . Хімічного елемента з  $A_r = 69$  не існує.

Відповідь:  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$  – натрій арсенат.

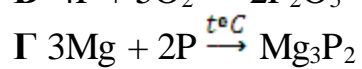
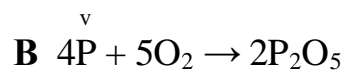
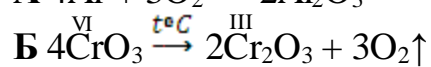
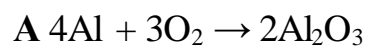
#### Задача 6. «Хімічні реакції» (10 балів)

За валентністю складіть формули реагентів і продуктів реакцій, перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння:





*Розв'язок*



**Максимальна кількість балів – 50**