

**Завдання з розв'язками**  
**II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**  
**2021-2022 н.р.**  
**7 клас**

**Тести 1-7. (10 балів)**

**Завдання 1-4 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.**

1. Позначте найпоширеніший елемент в атмосфері Землі.

- А Гідроген
- Б Нітроген
- В Оксиген
- Г Сульфур

А	
Б	+
В	
Г	

2. Позначте рядок, у якому наведено лише назви матеріалів.

- А кухонна сіль, бетон, деревина
- Б скло, целюлоза, пластмаса
- В пісок, гвіздок, порцеляна
- Г чавун, етиловий спирт, перекис водню

А	
Б	+
В	
Г	

3. Галіт – мінерал, що трапляється в природі у вигляді прозорих каменів кубічної форми, легко розчиняється у воді. У Центральній Африці його продавали на вагу золота, а за декілька кришталіків можна було купити раба. У Київській Русі через нього навіть виникали бунти. Однак, у наш час він дуже дешевий і є у кожному домі. Позначте його назву.

- А кухонна сіль
- Б білий пісок
- В харчова сода
- Г лимонна кислота

А	+
Б	
В	
Г	

4. Давні єгиптяни добували речовину X із землі і вважали її джерелом величч Давнього Єгипту. На одному давньоєгипетському малюнку зображена технологія добування цієї речовини. Згідно з нею викопану породу спочатку подрібнювали, ретельно промивали водою, просіювали на спеціальних фільтрах, переплавляли і добули чисту речовину зважували. Позначте, яку речовину в такий спосіб добували в Давньому Єгипті.

- А нафту
- Б мідь
- В золото
- Г кухонну сіль

А	
Б	
В	+
Г	

**Завдання 5-7 передбачають встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 2 бали.**

5. Установіть відповідність між речовинами та їх характерними фізичними властивостями.

Речовина	Фізичні властивості
А яблучна кислота	1 специфічний запах
Б нашатирний спирт	2 червоний колір
В мідь	3 жовтий колір
Г сірка	4 кислий смак
	5 сріблястий колір

	А	Б	В	Г
1		+		
2			+	
3				+
4	+			
5				

6. Установіть відповідність між хімічними явищами та ознаками, якими вони супроводжуються.

*Хімічні явища*

**А** протухання яєць

**Б** іржавіння заліза

**В** згіркнення масла

**Г** гашення вапна

*Ознаки хімічних явищ*

**1** зміна кольору

**2** поява неприємного запаху

**3** поява світла

**4** виділення теплоти

**5** зміна смаку

	А	Б	В	Г
<b>1</b>		+		
<b>2</b>	+			
<b>3</b>				
<b>4</b>				+
<b>5</b>			+	

7. Установіть відповідність між методом вивчення природи та прикладом його використання.

*Методи вивчення природи*

**А** моделювання

**Б** експеримент

**В** вимірювання

**Г** спостереження

*Приклад використання методу*

**1** Сергійко точно знає, що залізний цвях потоне у воді

**2** Дмитро протягом двох тижнів слідкував за тим, як впливає спирт на проростання паростків пшениці

**3** Наталя, щоб дізнатися, як впливає калійне добриво на кімнатну рослину, протягом місяця підживлювала її ним

**4** Іван, щоб зацікавити учнів молодшої школи хімією, склав молекули різних речовин із пластиліну і продемонстрував їх на уроці природознавства

**5** Тетяна, щоб дізнатися масу зразка крейди, що знаходиться біля класної дошки, поклала його на платформу електронних вагів

Відповідь: А4; Б3; В5; Г2

### Задача 1. «Основи хімії» (9 балів)

Бікарбонат натрію  $\text{NaHCO}_3$  (харчова сода, питна сода) широко використовують у кулінарії в якості розпушувача тіста, оскільки один з продуктів його взаємодії з кислотними компонентами рідкого тіста формує характерні текстури в млинцях, пирогах, хлібі та інших хлібобулочних виробах.

**А** Випишіть у два стовпчики, які з наведених властивостей харчової соди є фізичними, а які – хімічними:

- при нагріванні розкладається на вуглекислий газ і водяну пару;
- при добавлянні оцту виділяється вуглекислий газ;
- запах відсутній;
- за звичайних умов – кристалічний;
- має білий колір.

**Б** Обчисліть масову частку Натрію в формулі харчової соди.

**В** Запишіть, що означають записи:  $2\text{Na}^+$ ,  $3\text{O}^{2-}$ ,  $2\text{H}_2$ , С. Складіть формули чотирьох складних сполук, які можуть бути утворені даними хімічними елементами.

*Розв'язок*

**А** Фізичні та хімічні властивості харчової соди

Фізичні властивості	Хімічні властивості
В, Г, Д	а, б

$$B \text{ Mr}(\text{NaHCO}_3) = 23 + 1 + 12 + 16 \cdot 3 = 84$$

$$w(\text{Na}) = \frac{1 \cdot 23}{84} \cdot 100\% = \frac{23}{84} \cdot 100\% = 27,4\%$$

**B**  $2\text{Na}^+$  – два йони/катіони Натрію

$3\text{O}^{2-}$  – три йони/аніони Оксигену

$2\text{H}_2$  – дві молекули водню

C – один атом Карбону

Формули сполук – CO,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  ( $\text{NaN}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  та ін.).

## Задача 2. «Виготовлення фарфору» (7 балів)

У Китаї фарфор у давнину отримували з фарфорового каменю, що являє собою суміш мінералів каолініту, слюди та кварцу. Фарфоровий камінь дробили, а потім перемішували з водою до тістоподібної маси, з якої виточували на гончарному крузі вироби. Каолініт є найважливішою складовою частиною білої глини – каоліну. Він містить у своєму складі Алюміній, Силіцій, Оксиген і ще один хімічний елемент **X**. Відомо, що при нагріванні каолініту виділяється вода, а якщо нагрівати за більш низької температури, то вийде інший матеріал, відомий у Європі як фаянс.

**A** Назвіть невідомий елемент, що входить до складу каоліну.

**B** Запишіть найпростішу формулу каолініту, якщо відомо, що атоми Алюмінію, Силіцію, Оксигену та елементу **X** співвідносяться як 4 : 4 : 18 : 8 відповідно.

**B** Випишіть із тексту окремо назви: а) індивідуальних речовин, б) сумішей, в) хімічних елементів.

**Г** Коротко опишіть фізичні властивості фарфору.

*Розв'язок*

**A** Гідроген

**B** Правильна формула  $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{18}\text{H}_8$  –  $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$

**B** а) кварц, каолініт, слюда, вода; б) фарфоровий камінь, біла глина/каолін; в) Алюміній, Оксиген, Силіцій, Гідроген.

**Г** Фарфор – твердий, білий, тугоплавкий, крихкий, тонкі стінки просвічуються, щільний (з низькою пористістю) матеріал, при ударі видає мелодійний дзвін. Він не проводить електричний струм і погано проводить тепло.

## Задача 3. «Ляпіс» (4 бали)

Ляпіс використовують у медицині для припікання й стерилізації ран, видалення дрібних бородавок. Його лікувальна дія полягає в пригніченні життєдіяльності мікроорганізмів; у невеликих концентраціях він діє як протизапальний і в'язкий засіб, а концентрованими розчинами припікають живі тканини.

**A** Виведіть формулу ляпісу, якщо масова частка Аргентуму в ньому становить 62,94%, Нітрогену – 8,235% й Оксигену – 28,23%.

**B** Обчисліть масу срібла в 3 г ляпісу.

*Розв'язок*

**A** 1. Нехай кількість атомів Аргентуму дорівнює  $x$ , кількість атомів Нітрогену –  $y$ , а кількість атомів Оксигену –  $z$ .

2. Число атомів у речовині прямо пропорційне масовій частці елемента й обернено пропорційне його відносній атомній масі:

$$x : y : z = \frac{62,94}{107} : \frac{8,235}{14} : \frac{28,23}{16}$$

$$x : y : z = 0,588 : 0,588 : 1,76$$

3. Кожне отримане число ділимо на найменше з них і знаходимо індекси:

$$x : y : z = 0,588 : 0,588 : 1,76 = 1 : 1 : 3$$

Отже, молекулярна формула ляпісу  $\text{AgNO}_3$

$$\text{Б } w(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{m(\text{AgNO}_3)} \Rightarrow m(\text{Ag}) = w(\text{Ag}) \cdot m(\text{AgNO}_3) = 0,6294 \cdot 3 \text{ г} = 1,89 \text{ г}$$

Відповідь: молекулярна формула ляпісу  $\text{AgNO}_3$ , маса срібла в ньому 1,89 г.

#### Задача 4. «Загадковий елемент» (10 балів)

Хімічно активний неметалічний елемент **R** утворює просту речовину **R<sub>2</sub>**, що є отруйним газом жовтувато-зеленого кольору із різким запахом. У більшості країн, зокрема й Україні, широко використовують сполуки, до яких входить елемент **R**, для знезараження питної води, вибілювання тканин і паперу, дезінфекції поверхонь. Сьогодні його замінюють менш шкідливими речовинами.

**А** Визначте елемент **R**, якщо відомо, що його атом містить на 2 електрони більше ніж атом Фосфору. Запишіть назву і символ хімічного елемента, його положення в періодичній системі хімічних елементів; складіть будову його атома та молекулярну формулу речовини **R<sub>2</sub>**.

**Б** Складні сполуки елемента **R** не такі ворожі до людини, як проста речовина. Елемент **R** утворює наступні бінарні сполуки: **R<sub>2</sub>O<sub>7</sub>**, **BaR<sub>2</sub>**, **RO<sub>2</sub>**, **RF<sub>3</sub>**, **HR**, **R<sub>2</sub>O**, **NaR**, **FeR<sub>3</sub>**, **R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**, **PR<sub>3</sub>**. Запишіть молекулярні формули цих сполук та визначте валентності усіх хімічних елементів у них.

**В** Одним із важливих мінералів елемента **R** є карналіт, що має формулу **KR·MgR<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O**. Запишіть молекулярну формулу цього мінералу та обчисліть масову частку елемента **R**.

*Розв'язок*

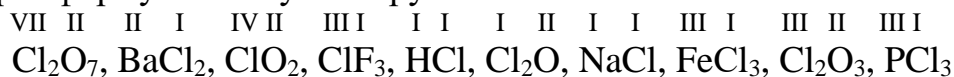
**А** Якщо елемент має 17 електронів, то він має і 17 протонів та 18 нейтронів.

Хімічний елемент **R** – це Cl (хлор).

Положення у періодичній системі – VII група, головна підгрупа, третій період.

Проста речовина Cl<sub>2</sub> (хлор).

**Б** Молекулярні формули сполук Хлору та валентності хімічних елементів:



**В** Молекулярна формула карналіту **KCl·MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O**

$$M_r(\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 39 + 35,5 + 24 + 35,5 \cdot 2 + 6 \cdot 18 = 39 + 35,5 + 24 + 71 + 108 = 277,5$$

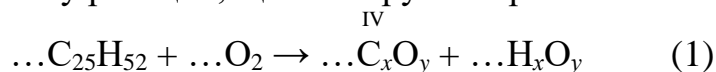
$$w(\text{Cl}) = \frac{3 \cdot 35,5}{277,5} \cdot 100\% = \frac{106,5}{277,5} \cdot 100\% = 38,4\%$$

Відповідь: елемент **R** – Cl, проста речовина – Cl<sub>2</sub>, у мінералі карналіті 38,4% Хлору.

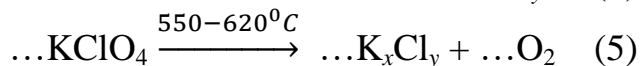
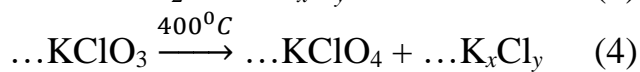
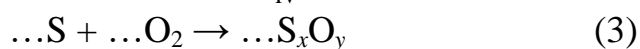
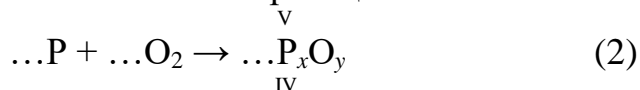
#### Задача 5. «Горіння свічки» (10 балів)

Залежно від призначення, свічки мають різний склад. Маленькими декоративними свічками ми звикли прикрашати торти до дня народження, аромасвічки допомагають нам розслабитися після важкого робочого дня, а іноді, коли вимикають постачання електроенергії, свічка – єдине джерело світла.

Найпоширеніша речовина, що входить до складу майже всіх свічок, має формулу C<sub>25</sub>H<sub>52</sub>. Хімічну реакцію, що ілюструє її горіння можна записати так:



Для запалення свічки потрібний вогонь, що зараз є доступний практично кожному. Потрібні лише сірник та горюча речовина. Коли ми запалюємо сірник, відбувається одразу декілька хімічних реакцій:

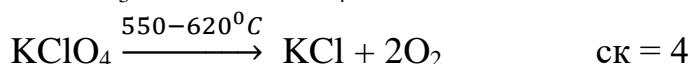
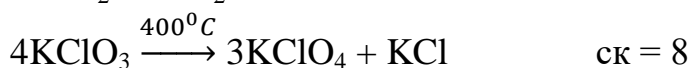
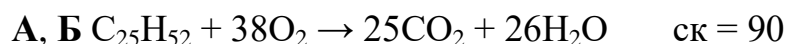


**А** У схемах хімічних реакцій (1-5) складіть формули бінарних сполук продуктів реакцій.

**Б** Перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння. Укажіть суму коефіцієнтів у кожному з них.

**В** Сірку масою 2,5 г спалили в кисні і одержали сульфур(IV) оксид ( $S_x O_y$ ) масою 5 г. Реакція відбулася за рівнянням (3). Обчисліть масу кисню, що знадобилася для спалювання сірки.

*Розв'язок*



**В** Використовуючи закон збереження маси, обчислюємо масу кисню, що пішов на спалювання сірки:

$$m(O_2) = 2,5\text{г} + x = 5\text{ г} \Rightarrow x = 5\text{ г} - 2,5\text{ г} = 2,5\text{ г}$$

Відповідь: для спалювання сірки масою 2,5 г знадобиться 2,5 г кисню.

**Максимальна кількість балів – 50**