

Завдання
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2017-2018 н.р.
7 клас

Завдання 1. Тести (10 балів: 1,2 – по 1 балу, 3-6 – по 2 бали)

1. Укажіть правильне словосполучення.

- А молекула повітря
- Б молекула цукру
- В атом цукру
- Г атом повітря

А	
Б	+
В	
Г	

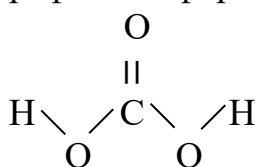
2. Укажіть кількість формул речовин, молекули яких мають однаковий якісний склад: PH_3 , H_3PO_4 , Na_3PO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, Na_2HPO_4 , P_2O_5 , NaH_2PO_4 , NaOH , NaN , P_4 , Na_3P .

- А 2
- Б 3
- В 4
- Г 5

А	+
Б	
В	
Г	

3. Позначте валентність Карбону за графічною формулою сполуки.

- А I
- Б II
- В IV
- Г інша відповідь



А	
Б	
В	+
Г	

4. Гіпс – матеріал, який широко застосовується в медицині й в образотворчому мистецтві. У господарчих крамницях гіпс продається у вигляді білого розсипчастого порошку. Укажіть спосіб, яким його можна перетворити на тверду масу, яка буде зберігати свою форму.

- А подрібнити й сплавити
- Б засипати в форму й заморозити
- В змішати з піском і нагріти
- Г додати води й дочекатися отвердіння

А	
Б	
В	
Г	+

5. Під час занурення шматка гуми в рідкий азот вона стає крихкою, як скло. Якщо вдарити по ній молотком – вона розсипається на маленькі друзки. Укажіть процеси, які описано у першому та другому реченні.

- А фізичний, фізичний
- Б фізичний, хімічний
- В хімічний, фізичний
- Г хімічний, хімічний

А	+
Б	
В	+
Г	

6. У необроблених зернах кави досить високий вміст кофеїну, а деяким людям кофеїн протипоказаний. Для видалення кофеїну сирі зерна кави оброблюють зрідженим вуглекислим газом. Частина кофеїну розчиняється в рідині (спосіб 1), й отриманий розчин відфільтровують від зерен. Розчин кофеїну, що лишився в зрідженому вуглекислому газі, поступово нагрівають, вуглекислий газ випаровується, й залишається практично чистий кофеїн (спосіб 2). Визначте, які способи виділення (1) і (2) використовуються при такій обробці.

- А 1 – екстракція, 2 – випарювання
- Б 1 – абсорбція, 2 – дистиляція
- В 1 – фільтрування, 2 – абсорбція
- Г 1 – абсорбція, 2 – дистиляція
- Д 1 – випарювання, 2 – екстракція

А	+
Б	
В	
Г	
Д	

Відповідь А. Метод, в якому суміш речовин (в даному випадку змелені зерна кави) обробляють розчинником, причому в розчин переходить тільки деякі компоненти суміші, називають екстракцією. Екстракція також відбувається і при звичайному заварюванні чаю або кави, коли зерна або чайний лист заливають окропом. Поступове випаровування рідини із суміші – це випарювання.

Задача 2. (8 балів)

Уважно прочитайте завдання та дайте письмову відповідь.

- А** Наведіть по одному прикладу фізичних явищ, що можуть відбуватися навколо вас, та супроводжуватися: а) зміною кольору; б) зміною агрегатного стану речовини; в) виділенням енергії.
- Б** Наведіть по одному прикладу хімічних явищ, що можуть відбуватися навколо вас, та супроводжуватися: а) зміною кольору; б) виділенням газу; в) виділенням енергії.
- В** Наведіть один приклад суміші й на ньому доведіть, що під час утворення суміші її компоненти не взаємодіють між собою.

Розв'язок

- А** а), в) вольфрамова нитка накаливання; б) плавлення металу; в) ядерний вибух.
- Б** а) жовтіння листя восени; б) протухання яєць; в) горіння дров.
- В** змішування жиру (олії) з водою.

Задача 3. (10 балів)

Уважно прочитайте завдання та дайте письмову відповідь, користуючись Періодичною системою хімічних елементів.

- А** Наведіть приклади чотирьох хімічних елементів, які названі на честь видатних учених. Зазначте їх порядковий номер.
- Б** Обчисліть, у скільки разів атом Сульфуру легший за атом Купруму.
- В** Визначте, скільки атомів Магнію потрібно, аби зрівноважити масу 6 атомів Карбону.
- Г** Визначте хімічний елемент, заряд ядра якого дорівнює сумі електронів, що містяться в атомах Магнію і Хлору. Укажіть місце його розташування в періодичній системі хімічних елементів (період, група, підгрупа).
- Д** Складіть молекулярну формулу ортофосфатної кислоти, якщо відомо, що на кожні 150 атомів Гідрогену припадає 50 атомів Фосфору та 200 атомів Оксигену. Обчисліть суму індексів атомів елементів у її формулі.

Розв'язок

- А** Наприклад: 96 – Кюрії, 99 – Ейнштейній, 100 – Фермії, 101 – Менделевій, 102 – Нобелій, 103 – Лоуренсій, 104 – Резерфордїї, 107 – Борїї, 111 – Рентгенїї, 112 – Коперніцій.
- Б** $A_r(S) = 32$, $A_r(Cu) = 64$, отже $64/32 = 2$. Відповідь: атом Сульфуру легший за атом Купруму в 2 рази.
- В** $A_r(Mg) = 24$, $A_r(C) = 12$, $m(6C) = 6 \cdot A_r(C) = 6 \cdot 12 = 72$; $m(\text{атомів } Mg) = m(6C) = 72$
 $n(\text{атомів } Mg) = m(\text{атомів } Mg) / A_r(Mg) = 72 : 24 = 3$.
Відповідь: щоб зрівноважити 6 атомів С потрібно взяти 3 атома Mg .
- Г** $Mg - 12e^-$, $Cl - 17e^-$, отже $Z_{\text{я}}(X) = 12 + 17 = 29$. $Z_{\text{я}}(X) = N_{\text{пор.}}(X) = 29$. Хімічний елемент з порядковим номером 29 – Cu. Він розташований у 4 періоді, І групі, побічній підгрупі.
- Д** Припустимо формула ортофосфатної кислоти $H_xP_yO_z$.
 $x : y : z = 150 : 50 : 200 = 3 : 1 : 4$. Отже формула ортофосфатної кислоти – H_3PO_4 .
Сума індексів атомів елементів у її формулі дорівнює 8.

Задача 4. (8 балів)

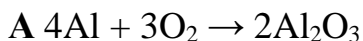
У результаті взаємодії алюмінію з киснем масою 32 г утворився алюміній оксид масою 68 г.

А Урівняйте схему реакції $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_x\text{O}_y$, склавши формулу алюміній оксиду.

Б Укажіть суму коефіцієнтів у рівнянні реакції.

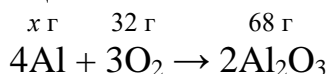
В Обчисліть масу алюмінію, який вступив у реакцію з киснем.

Розв'язок



Б Сума коефіцієнтів у рівнянні реакції становить 9.

В Для знаходження маси алюмінію використаємо закон збереження маси речовин, у якому зазначено, що маса речовин, що вступили в реакцію, дорівнює масі речовин, що утворилися в результаті реакції.



$$m(\text{Al}) = m(\text{Al}_2\text{O}_3) - m(\text{O}_2) = 68\text{г} - 32\text{г} = 36\text{г}.$$

Задача 5. (12 балів)

У земних надрах міститься мінерал тенардит. Він застосовується у виробництві паперу, скла, при виготовленні барвників. Установіть його молекулярну формулу, якщо відомо, що до його складу входить 32,43% Натрію, 22,55% Сульфору та 45,02% Оксигену. Відносна молекулярна маса тенардиту – 142.

Розв'язок

1. Формула невідомої речовини – $\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z$

2. $w(\text{E}) = N \cdot Ar(\text{E}) / Mr(\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z)$, звідки $N = Mr(\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z) \cdot w(\text{E}) / Ar(\text{E})$.

3. Обчислюємо кількість атомів Натрію: $N(\text{Na}) = Mr(\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z) \cdot w(\text{Na}) / Ar(\text{Na})$,
 $N(\text{Na}) = 142 \cdot 0,3243 / 23 = 2 \Rightarrow x = 2$.

4. Обчислюємо кількість атомів Сульфору: $N(\text{S}) = Mr(\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z) \cdot w(\text{S}) / Ar(\text{S})$,
 $N(\text{S}) = 142 \cdot 0,2255 / 32 = 1 \Rightarrow y = 1$.

5. Обчислюємо кількість атомів Оксигену: $N(\text{O}) = Mr(\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z) \cdot w(\text{O}) / Ar(\text{O})$,
 $N(\text{O}) = 142 \cdot 0,4502 / 16 = 4 \Rightarrow z = 4$.

Отже, формула тенардиту – Na_2SO_4 .

Відповідь: формула тенардиту – Na_2SO_4

Задача 6. (12 балів)

Фосфор, як Нітроген і Калій, є необхідним макроелементом для нормального розвитку рослин. Джерелом Фосфору для рослин є фосфати ґрунту, зокрема кальцій фосфат ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Але для більшості ґрунтів його недостатньо. Крім того, **у** зв'язку з його нерозчинністю у воді він практично недоступний для рослин. Тому внесення в ґрунт розчинних фосфатів, так званих фосфорних добрив, має надзвичайно велике значення для підвищення врожаю сільськогосподарських культур.

А Обчисліть масову частку поживного елемента Фосфору у фосфорних добривах: простому суперфосфаті ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4$), подвійному суперфосфаті ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), фосфоритному борошні ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$).

Б Укажіть, яке з цих добрив економічно вигідніше вносити в ґрунт. Відповідь обґрунтуйте.

В На одну сотку чорнозему щорічно слід вносити 0,6 кг водорозчинних фосфорних добрив. Обчисліть масу фосфорного добрива, яку потрібно внести на таке поле площею 20 га, за умови його економічного внесення.

Розв'язок

А Для обчислення масової частки Фосфору у фосфорних добривах скористаємося формулою $w(P) = n \cdot Ar / Mr_{\text{(спол)}}$.

У простому суперфосфаті ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4$):

$$Mr(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4) = 370$$

$$w(P) = 2 \cdot 31 / 368 = 62 / 370 = 0,17 \cdot 100\% = 17\%$$

У подвійному суперфосфаті ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$):

$$Mr(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 234$$

$$w(P) = 2 \cdot 31 / 368 = 62 / 234 = 0,26 \cdot 100\% = 26\%$$

У фосфоритному борошні ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$):

$$Mr(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 310$$

$$w(P) = 2 \cdot 31 / 310 = 62 / 310 = 0,2 \cdot 100\% = 20\%$$

Б Економічно вигідніше вносити в ґрунт подвійний суперфосфат, оскільки саме в ньому міститься найбільший відсоток Фосфору.

В В 1 га – 100 соток, отже у 20 га – 2000 соток.

Складаємо пропорцію: на 1 сотку чорнозему – 0,6 кг добрив
на 2000 соток чорнозему – x кг добрив
 $x = 2000 \cdot 0,6 \text{ кг} / 1 = 1200 \text{ кг}$.

Відповідь: маса фосфорного добрива, яке потрібно внести на поле площею 20 га, дорівнює 1200 кг.