

Завдання
II-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2016-2017 навчальний рік
9 клас

Завдання 1. Тести (10 балів)

Завдання з однією правильною відповіддю. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 2.

1. Позначте правильне твердження: «Істинні розчини відрізняються від зависей...»:

- А розчинністю у воді
- Б розмірами частинок
- В природою розчинника
- Г вмістом розчиненої речовини

А	
Б	+
В	
Г	

2. Укажіть суму коефіцієнтів у правій частині рівняння реакції:



- А 26
- Б 16
- В 14
- Г 7
- Д 4

А	
Б	
В	+
Г	
Д	

3. Позначте число нейтронів у ядрі нукліда $^{27}_{13}\text{Al}$:

- А 13
- Б 27
- В 14
- Г 15

А	
Б	
В	+
Г	

4. Виберіть формули речовин, які утворюються при електролізі водного розчину натрій хлориду:

- А HCl і Na
- Б NaOH і Na
- В H₂, Cl₂ і Na
- Г H₂, Cl₂ і NaOH

А	
Б	
В	
Г	+

Завдання на відповідність. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.

5. Установіть відповідність між числом нейтронів у ядрі атома та будовою зовнішнього енергетичного рівня:

- | | |
|------------------------|---|
| <i>Число нейтронів</i> | <i>Будова зовнішнього енергетичного рівня</i> |
| А 14 | 1....3s ² |
| Б 16 | 2....3s ² 3p ⁶ |
| В 22 | 3....3s ² 3p ³ |
| Г 12 | 4....3s ² 3p ¹ |

А	4
Б	3
В	2
Г	1

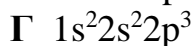
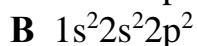
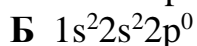
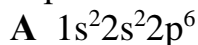
6. Укажіть відповідність між реагентами і продуктами реакцій йонного обміну:

- | | |
|--|---|
| <i>Реагенти</i> | <i>Продукти реакцій</i> |
| А MgCO ₃ + HNO ₃ → | 1 2K ⁺ + CO ₃ ²⁻ + 2Na ⁺ + 2Br ⁻ |
| Б Na ₂ CO ₃ + KBr → | 2 2Na ⁺ + 2Cl ⁻ + H ₂ SiO ₃ ↓ |
| В H ₃ PO ₄ + NaOH → | 3 Mg ²⁺ + 2NO ₃ ⁻ + CO ₂ ↑ + H ₂ O |
| Г Na ₂ SiO ₃ + HCl → | 4 3Na ⁺ + PO ₄ ³⁻ + 3H ₂ O |

А	3
Б	1
В	4
Г	2

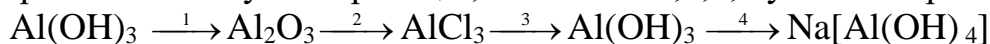
Завдання на встановлення послідовності. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.

7. Установіть послідовність електронних структур частинок, що відповідає схемі перетворення $N^{3+} \rightarrow N^{3-} \rightarrow N^0$



1	Б
2	А
3	Г

8. Установіть речовини або умови реакцій, позначені 1,2,3,4 у схемі перетворень:



1	Б
2	Г
3	В
4	А

Задача 2. (5 балів)

Для виконання шкільного лабораторного досліду лаборант приготував розчин, змішавши 400 мл води та 200 г розчину натрій гідроксиду з масовою часткою речовини 30%.

А Визначте масову частку натрій гідроксиду в новоутвореному розчині.

Б Обчисліть, якої молярної концентрації став розчин натрій гідроксиду, якщо відомо, що його густина $1,525 \text{ г/см}^3$.

Розв'язок

А $m(\text{NaOH}) = 0,3 \cdot 200\text{г} = 60\text{г}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = V \cdot \rho = 400\text{мл} \cdot 1\text{г/мл} = 400\text{г}$

$m(\text{новоутвореного розчину}) = 200\text{г} + 400\text{г} = 600\text{г}$

$w(\text{NaOH}) = 60\text{г}/600\text{г} = 0,1$ або 10%

Б $n(\text{NaOH}) = m/M = 60\text{г} / 40\text{г/моль} = 1,5$ моль

$V(\text{NaOH р-ну}) = m(\text{р-ну}) / \rho = 600\text{г} / 1,525\text{г/см}^3 = 393,4\text{см}^3$ або 0,3934 л (1л = 1000мл)

$C_m(\text{NaOH}) = 1,5\text{моль} / 0,3934\text{л} = 3,81$ моль/л

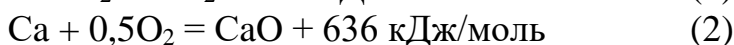
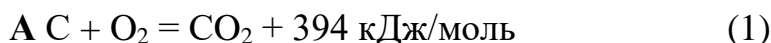
Задача 3. (8 балів)

Теплотою утворення речовини називається тепловий ефект реакції утворення 1 моль речовини з простих речовин. Теплоти утворення карбон(IV) оксиду та кальцій оксиду відповідно дорівнюють 394 і 636 кДж/моль. Відомо також, що для розкладу 16,8 г кальцій карбонату з утворенням кальцій оксиду й карбон(IV) оксиду необхідно витратити 29,9 кДж.

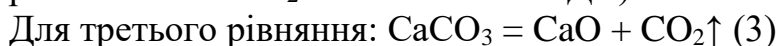
А Напишіть термохімічні рівняння цих трьох реакцій.

Б Обчисліть масу вугілля, якого теоретично достатньо спалити, щоб утвореної теплоти вистачило для одержання 70 г кальцій оксиду розкладом карбонату?

Розв'язок

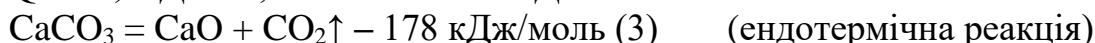


(У термохімічних рівняннях можливі дробові коефіцієнти, правильним буде й рівняння $2Ca + O_2 = 2CaO + 1272 \text{ кДж}$).



$n(CaCO_3) = 16,8\text{г} / 100\text{г/моль} = 0,168\text{моль}$

$Q = 29,9\text{кДж} / 0,168\text{моль} = 178 \text{ кДж/моль}$



$$n(\text{CaO}) = 70\text{г} / 56\text{г/моль} = 1,25 \text{ моль}$$

$$Q' = 178 \text{ кДж/моль} \cdot 1,25 \text{ моль} = 222,5 \text{ кДж}$$

$$\text{За рівнянням (1): } n(\text{C}) = 222,5 \text{ кДж} / 394 \text{ кДж/моль} = 0,57 \text{ моль};$$

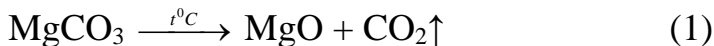
$$m(\text{C}) = 12 \text{ г/моль} \cdot 0,57 \text{ моль} = 6,8 \text{ г}$$

Відповідь: маса вугілля становить 6,8 г.

Задача 4. (11 балів)

Магній оксид, одержаний у результаті прожарювання магній карбонату масою 50,4 г, розчинили в розчині сульфатної кислоти, у якому містилася стехіометрична кількість речовини кислоти, а її масова частка становила 25%. Одержаний розчин охолодили, у результаті чого утворився гептагідрат солі, а масова частка безводної солі в розчині дорівнювала 26,2%. Обчисліть масу утвореного кристалогідрату.

Розв'язок



$$n(\text{MgCO}_3) = m(\text{MgCO}_3) / M(\text{MgCO}_3) = 50,4\text{г} / 84\text{г/моль} = 0,6 \text{ моль}$$

$$\text{З рівняння (1) видно, що } n(\text{MgO}) = n(\text{MgCO}_3) = 0,6 \text{ моль}$$

$$\text{З рівняння (2) видно, що } n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{MgSO}_4) = n(\text{MgO}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,6 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 58,8 \text{ г}$$

$$m(\text{MgSO}_4) = n(\text{MgSO}_4) \cdot M(\text{MgSO}_4) = 0,6 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} = 72 \text{ г}$$

$$m(\text{MgO}) = n(\text{MgO}) \cdot M(\text{MgO}) = 0,6 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 24 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ р-ну}) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 58,8 / 0,25 = 235,2 \text{ г}$$

Обчислимо масу одержаного розчину MgSO_4 :

$$m_0(\text{MgSO}_4 \text{ р-ну}) = m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ р-ну}) + m(\text{MgO}) = 235,2 \text{ г} + 24 \text{ г} = 259,2 \text{ г}$$

При охолодженні одержаного розчину утворився кристалогідрат:



Припустимо, що x моль MgSO_4 перетворилося у кристалогідрат. При цьому утворилося x моль кристалогідрату, тоді:

$$m_1(\text{MgSO}_4) = n(\text{MgSO}_4) \cdot M(\text{MgSO}_4) = 120x \text{ (г)}$$

$$m(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = n(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 246x \text{ (г)}$$

У розчині залишилося $(72 - 120x)$ (г) MgSO_4

Обчислимо масу розчину MgSO_4 після утворення кристалогідрату:

$$m_1(\text{MgSO}_4 \text{ р-ну}) = m_0(\text{MgSO}_4 \text{ р-ну}) - m(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = (259,2 - 246x) \text{ (г)}$$

$$\text{Підставивши значення у формулу } w(\text{MgSO}_4) = m(\text{MgSO}_4) / m_1(\text{MgSO}_4 \text{ р-ну}), \text{ одержимо:}$$
$$0,262 = (72 - 120x) / (259,2 - 246x)$$

$$x = 0,0736 \text{ моль}$$

$$m(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 246 \cdot 0,0736 = 18,1 \text{ (г)}$$

Відповідь: маса утвореного кристалогідрату становить 18,1 г

Задача 5. (16 балів)

Дано речовини: кальцій, сірка, купрум(II) гідроксид. Виконайте наступні дії:

А Використовуючи дані речовини та продукти їх взаємодії в якості реагентів, запишіть рівняння одержання:

а) трьох простих речовин;

б) одного амфотерного оксиду, одного основного оксиду та двох кислотних оксидів;

в) однієї безоксигенової та двох оксигеновмісних кислот;

г) одного луку;

д) двох середніх солей оксигеновмісних кислот;

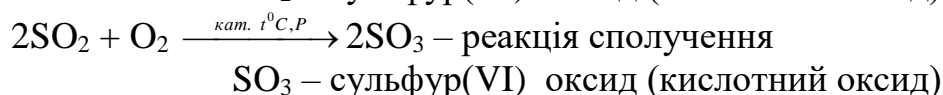
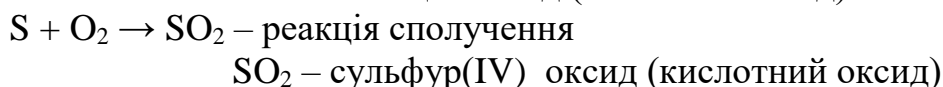
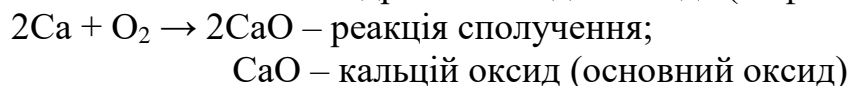
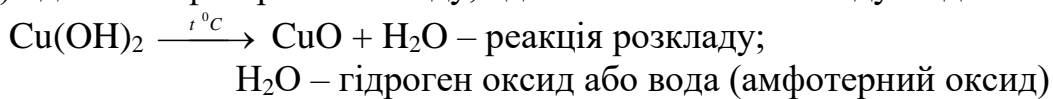
є) двох середніх солей безоксигеновмісних кислот;

Б Укажіть умови проходження запропонованих реакцій, назвіть утворені речовини.

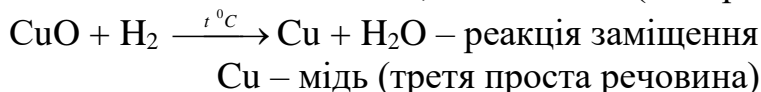
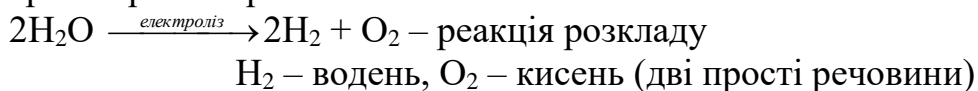
В Для двох окисно-відновних реакцій (на ваш вибір) складіть електронний баланс та визначте окисника і відновника.

Розв'язок

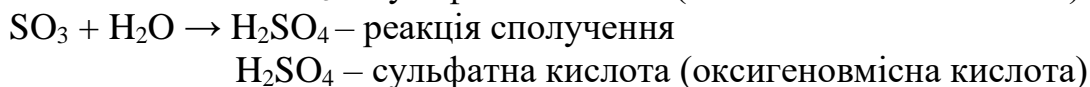
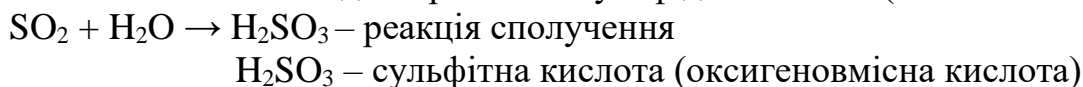
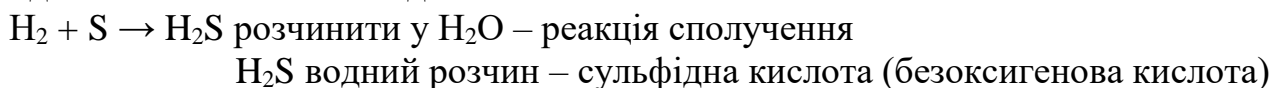
б) одного амфотерного оксиду, одного основного оксиду та двох кислотних оксидів:



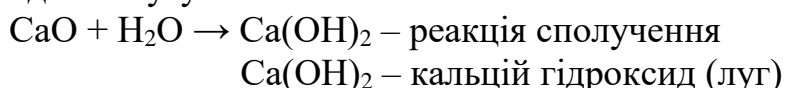
а) трьох простих речовин:



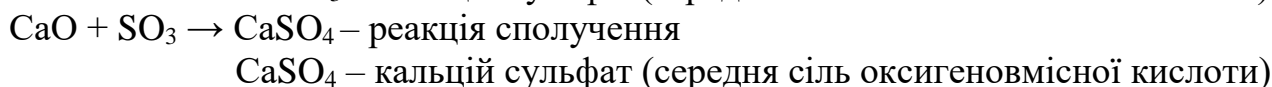
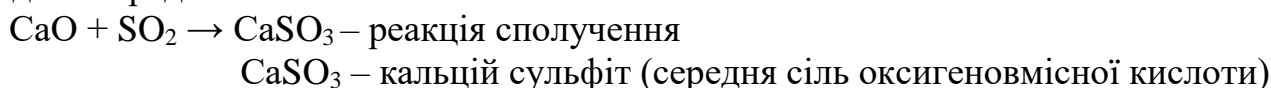
в) однієї безоксигенової та двох оксигеновмісних кислот:



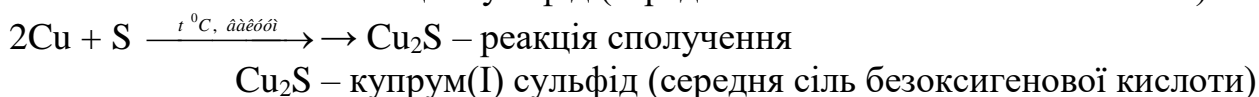
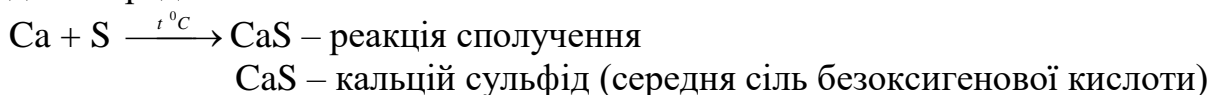
г) одного луку:



д) двох середніх солей оксигеновмісних кислот:



є) двох середніх солей безоксигеновмісних кислот:



УВАГА!!! Інший підхід до розв'язку та оцінювання

Задача 5. (16 балів)

Дано речовини: кальцій, сірка, купрум(II) оксид. Виконайте наступні дії:

А Використовуючи дані речовини та продукти їх взаємодії в якості реагентів, запишіть рівняння одержання:

а) простої речовини;

б) одного основного оксиду та двох кислотних оксидів;

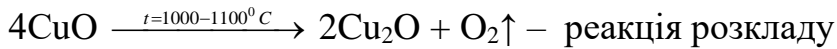
- в) двох середніх солей оксигеновмісних кислот;
 г) середньої солі безоксигеновмісної кислоти.

Б Укажіть умови проходження запропонованих реакцій, назвіть утворені речовини.

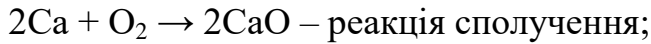
В Для двох окисно-відновних реакцій (на ваш вибір) складіть електронний баланс та визначте окисника і відновника.

Розв'язок

а) простої речовини:



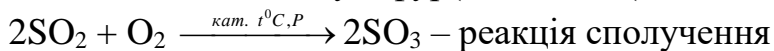
б) одного основного оксиду та двох кислотних оксидів:



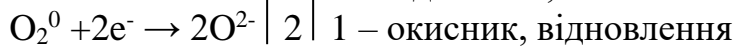
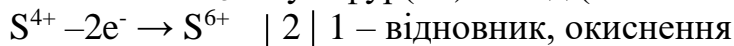
CaO – кальцій оксид (основний оксид)



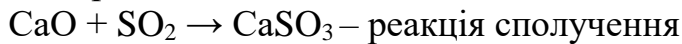
SO₂ – сульфур(IV) оксид (кислотний оксид)



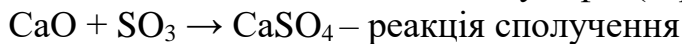
SO₃ – сульфур(VI) оксид (кислотний оксид)



в) двох середніх солей оксигеновмісних кислот:

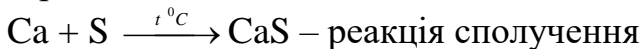


CaSO₃ – кальцій сульфит (середня сіль оксигеновмісної кислоти)

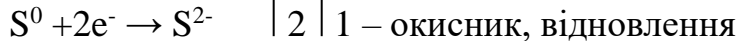
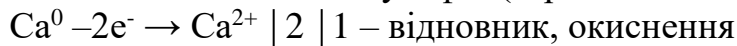


CaSO₄ – кальцій сульфат (середня сіль оксигеновмісної кислоти)

г) середньої солі безоксигеновмісної кислоти:

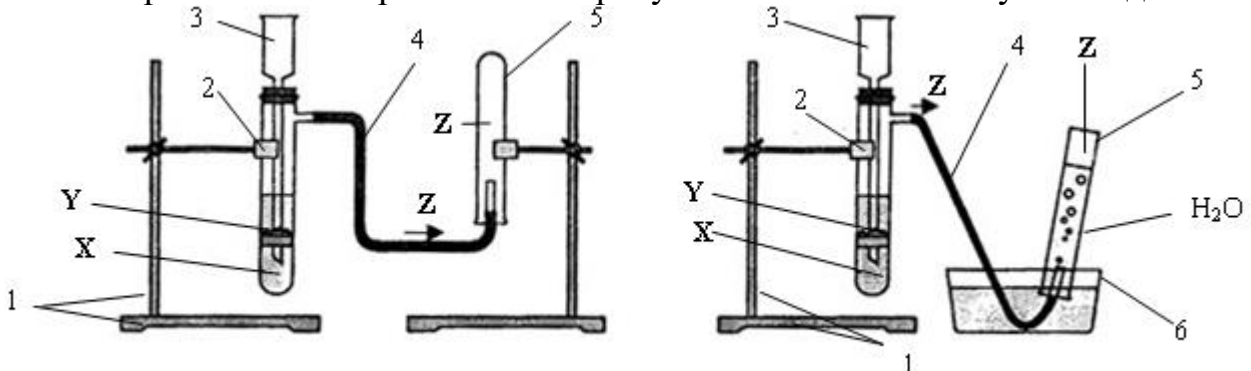


CaS – кальцій сульфід (середня сіль безоксигенової кислоти)



Задача 6. (10 балів)

Уважно розгляньте запропонований рисунок і виконайте наступні завдання:



А дайте назву хімічному обладнанню та хімічному посуду, позначеному цифрами;

Б визначте невідомі речовини X, Y, Z, укажіть їх агрегатні стани;

В запишіть можливе рівняння реакції, що ілюструє зазначений на рисунку хімічний процес, укажіть її тип;

Г укажіть способи збирання газу, який утворюється в результаті даної реакції. Відповідь обґрунтуйте;

Д укажіть, яким чином можна перевірити наявність газу в пробірці.

Розв'язок

- А** 1 – штатив, 2 – тримач лапки штативу, 3 – лійка, 4 – газовідвідна трубка, 5 – пробірка, 6 – кристалізатор з водою.
- Б** кислота **X** – хлоридна кислота (HCl), рідина, **Y** – метал середньої активності, наприклад Zn, тверда речовина, **Z** – водень (H₂), газ.
- В** $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ – реакція заміщення.
- Г** у результаті реакції утворюється газ водень, який легше за повітря ($M(\text{H}_2) = 2\text{г/моль}$, $M(\text{повітря}) = 29\text{г/моль}$), тому його можна збирати у пробірку дном догори (отвором донизу). Водень погано розчиняється у воді, тому його можна збирати витісненням води (над водою).
- Д** піднести запалену скіпку до отвору пробірки і якщо в ній є водень, то буде чути невеличкий хлопок.