

Завдання
II-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2015-2016 навчальний рік
9 клас

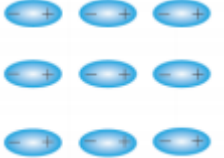
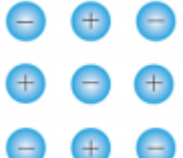
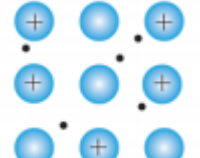
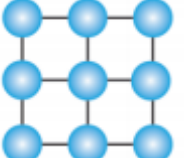
Завдання 1. Тести (10 балів)

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

- У книзі «Хімічний калейдоскоп» є опис отримання однієї важливої речовини з морських водоростей: «Необхідно взяти 200 г морської капусти й нагріти у колбі до обвуглювання. Потім у колбу потрібно додати воду, розмішати і відфільтрувати нерозчинний залишок. Фільтрат випарити і солі, що залишилися, помістити в тигель, додати туди декілька кристаликів MnO_2 і 2 мл 10%-го розчину H_2SO_4 , тигель закрити кришкою. Через деякий час на стінках тигля утворяться кристали цієї речовини». Укажіть, яка речовина утвориться:
 - А йод**
 - Б натрію хлорид
 - В бром
 - Г амонію хлорид
 - Д магнію сульфат
- Укажіть електронну формулу атома елемента, що утворює типовий метал:
 - А $1s^2 2s^2 2p^1$**
 - Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
 - В $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
 - Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
- Укажіть найполярнішу молекулу:
 - А сірководень**
 - Б хлор
 - В хлороводень**
 - Г сульфур(IV) хлорид
- Найтонші зліпки та копії виготовляють електричним способом, що мають назву:
 - А гальваностегія**
 - Б гальванопластика**
 - В оцинкування
 - Г нікелювання

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

- Установіть відповідність між схематичним зображенням кристалічної ґратки та її назвою:

Схематичне зображення кристалічної ґратки	1 	2 	3 	4 
Назва кристалічної ґратки	А металічна	Б атомна	В йонна	Г молекулярна

Відповідь: 1Г, 2В, 3А, 4Б

- Установіть відповідність між класом неорганічної сполуки та йонами, що утворюється під час електролітичної дисоціації:

Клас неорганічних сполук:

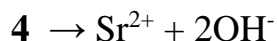
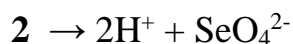
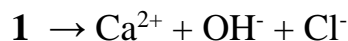
А кислота сіль

Б кислота

В основа

Г основна сіль

Йони:



А	3
Б	2
В	4
Г	1

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

7. Розташуйте розчини у порядку збільшення масової частки натрій хлориду:

А 95 г H_2O та 5 г NaCl

Б 20 г H_2O та 5 г NaCl

В 9 г H_2O та 1 г NaCl

Г 75 г H_2O та 25 г NaCl

1	А
2	В
3	Б
4	Г

8. Установіть послідовність реагентів та умов, за якими відбувається перебіг хімічних реакцій у генетичному ланцюжку перетворень:



А нагрівання

Б хлор

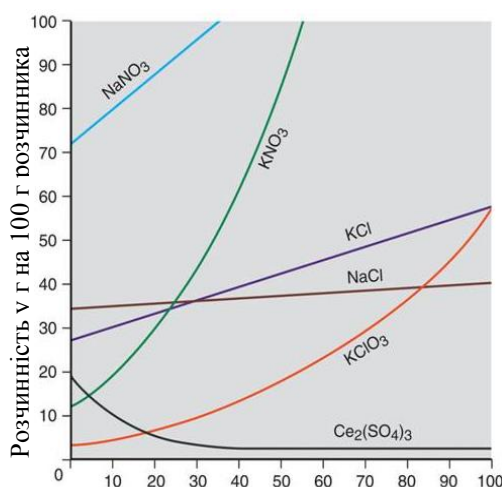
В хлоридна кислота

Г натрій гідроксид

1	Б
2	Г
3	А
4	В

Задача 2. (6 балів)

Яка маса солі випаде в осад, якщо 300 г насиченого розчину калій хлориду за температури 70°C охолодити до 20°C . Розчинність калій хлориду за 70 і 20°C визначте за таблицею кривих розчинності.



Розв'язок

1. Визначаємо розчинність калій хлориду за таблицею кривих розчинності.

Розчинність за температури 70°C становить 50 г, а за температури 20°C – 35 г.

2. Обчислюємо маси насичених розчинів:

$$m_1 = 50 \text{ г} + 100 \text{ г} = 150 \text{ г}$$

$$m_2 = 35 \text{ г} + 100 \text{ г} = 135 \text{ г}$$

Отже, під час охолодження 150 г насиченого за 70°C розчину до 20°C випадає осад:

$$150 \text{ г} - 135 \text{ г} = 15 \text{ г}$$

3. Знаходимо масу солі, що випаде в осад з 300 г насиченого розчину калій хлориду, склавши пропорцію:

із 150 г розчину випадає осад – 15 г

із 300 г розчину випадає осад – x г

$$x = \frac{300 \text{ г} \cdot 15 \text{ г}}{150 \text{ г}} = 30 \text{ г}$$

Відповідь: випадає осад масою 30 г.

Задача 3. (9 балів)

Елементи А, Б та В належать до одного і того ж періоду періодичної системи елементів. Елемент А утворює з елементом В сполуку складу AB_3 , а елементи А та Б при

нагріванні утворюють речовину складу A_4B_3 . Існує також сполука елементів **Б** та **В** складу BV_4 .

А Визначте елементи **А**, **Б** та **В**, якщо відомо, що елементи **А** та **Б** – одні з найбільш поширених елементів земної кори.

Б Запишіть рівняння реакцій, що ілюструють процес утворення згаданих вище сполук з простих речовин. Дайте назву продуктам реакції.

В Зазначте типи хімічного зв'язку та кристалічної ґратки для кожної із сполук.

Розв'язок

А **А** – алюміній, **Б** – силіцій, **В** – хлор.

Б $2Al + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$ $AB_3 - AlCl_3$ – алюміній хлорид

$Al + Si \xrightarrow{t^0C} Al_4Si_3$ $A_4B_3 - Al_4Si_3$ – алюміній силіцид

$Si + 2Cl_2 \xrightarrow{t^0C} SiCl_4$ $BV_4 - SiCl_4$ – силіцій(IV) хлорид

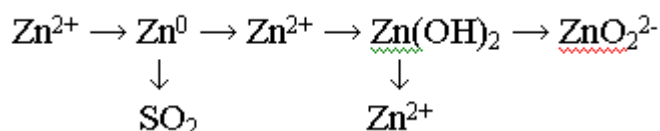
В $AlCl_3$ – йонний тип хімічного зв'язку, йонна кристалічна ґратка.

Al_4Si_3 – йонний тип хімічного зв'язку, йонна кристалічна ґратка.

$SiCl_4$ – ковалентний полярний тип хімічного зв'язку, атомна кристалічна ґратка.

Задача 4. (12 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою. Виконайте наступні завдання:



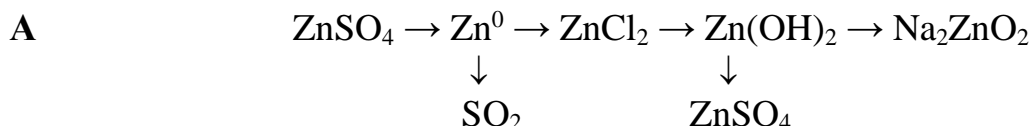
А складіть схему за допомогою молекулярних формул;

Б дайте назви продуктам реакцій, зазначте їх типи;

В для окисно-відновних реакцій складіть електронний баланс та визначте окисники і відновники;

Г для реакцій обміну складіть йонні рівняння.

Розв'язок



Б-В-Г $ZnSO_4 + Mg \rightarrow MgSO_4 + Zn$

$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn^0 \quad \left| \begin{array}{l} 2 \\ 1 \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \text{окисник, відновлення} \end{array}$

$Mg^0 - 2e^- \rightarrow Mg^{2+} \quad \left| \begin{array}{l} 2 \\ 1 \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \text{відновник, окиснення} \end{array}$

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+} \quad \left| \begin{array}{l} 2 \\ 1 \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \text{відновник, окиснення} \end{array}$

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2^0 \quad \left| \begin{array}{l} 2 \\ 1 \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \text{окисник, відновлення} \end{array}$

$ZnCl_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaCl + Zn(OH)_2$

$Zn^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^- \rightarrow 2Na^+ + 2Cl^- + Zn(OH)_2 \downarrow$

$Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow$

$Zn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$

$Zn(OH)_2 + 2Na^+ + 2OH^- \rightarrow 2Na^+ + ZnO_2^{2-} + 2H_2O$

$Zn(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow ZnO_2^{2-} + 2H_2O$

$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H_2O$

$Zn(OH)_2 + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O$

$Zn(OH)_2 + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2H_2O$

$Zn + 2H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow SO_2 \uparrow + ZnSO_4 + 2H_2O$

$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+} \quad \left| \begin{array}{l} 2 \\ 1 \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \text{відновник, окиснення} \end{array}$

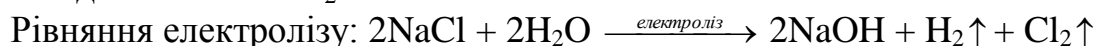
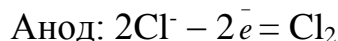
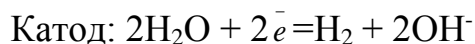
$S^{6+} + 2e^- \rightarrow S^{4+} \quad \left| \begin{array}{l} 2 \\ 1 \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \text{окисник, відновлення} \end{array}$

Задача 5. (13 балів)

У воді масою 400 г розчинили натрій хлорид масою 46,8 г. В отриманий розчин помістили інертні електроди і пропустили постійний електричний струм, зібравши хлор, об'єм якого за н.у. становить 2,24 л. Обчисліть масову частку натрій хлориду в розчині, одержаному після припинення електролізу.

Розв'язок

1. Під час електролізу водного розчину NaCl на катоді відбувається відновлення молекул води, а на аноді – окиснення йонів Cl^- :



2. Обчислюємо кількість речовини солі NaCl, яка вступила в реакцію:

$$\nu(\text{Cl}_2) = \frac{V(\text{Cl}_2)}{V_m} = \frac{2,24\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 0,1(\text{моль})$$

$$\nu(\text{NaCl}) = 2\nu(\text{Cl}_2) \Rightarrow \nu(\text{NaCl}) = 2 \cdot 0,1\text{моль} = 0,2\text{моль}$$

3. Знаходимо масу солі, яка вступила в реакцію:

$$m(\text{NaCl}) = 0,2\text{моль} \cdot 58,5\text{г/моль} = 11,7\text{г}$$

Після припинення електролізу в розчині залишилося солі:

$$m_1(\text{NaCl}) = m_{\text{почат.}}(\text{NaCl}) - m(\text{NaCl}) = 46,8\text{г} - 11,7\text{г} = 35,1\text{г}$$

4. Обчислюємо масу розчину, отриманого після припинення електролізу:

$$m_1(\text{розчину}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NaCl}) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2)$$

$$m(\text{Cl}_2) = 0,1\text{моль} \cdot 71\text{г/моль} = 7,1\text{г.}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = 0,1\text{моль} \Rightarrow m(\text{H}_2) = 0,1\text{моль} \cdot 2\text{г/моль} = 0,2\text{г}$$

$$m_1(\text{розчину}) = 400\text{г} + 46,8\text{г} - 0,2\text{г} - 7,1\text{г} = 439,5\text{г}$$

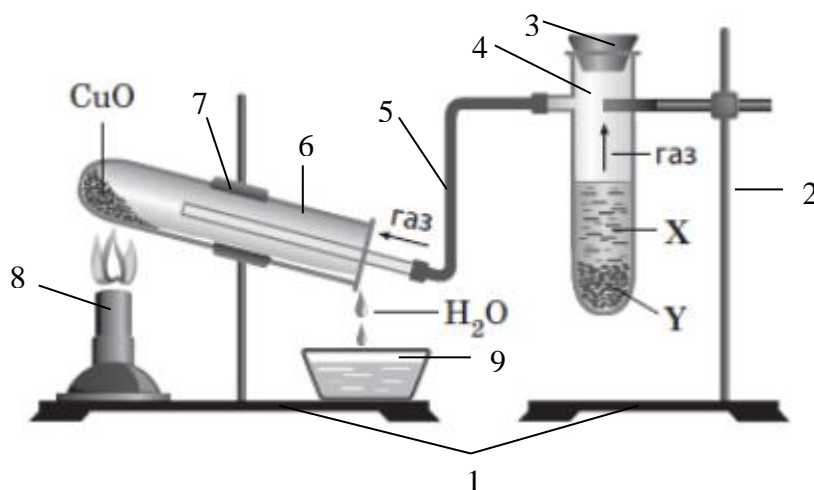
5. Обчислюємо масову частку солі NaCl у розчині, одержаному після припинення електролізу:

$$w_1(\text{NaCl}) = \frac{m_1(\text{NaCl})}{m_1(\text{розчину})} = \frac{35,1\text{г}}{439,5\text{г}} = 0,0799, \text{ або } 7,99\%$$

Відповідь: масова частка натрій хлориду в розчині, одержаному після припинення електролізу становить 7,99%.

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** та **Y**, укажіть їх агрегатні стани;

В запишіть два рівняння реакції, що ілюструють зазначені на рисунку хімічні процеси, укажіть їх типи;

Г зазначте назви усіх реагентів та продуктів реакцій;

Д укажіть способи збирання газу, який утворюється в результаті взаємодії речовин **X** та **Y**. Відповідь обґрунтуйте і підтвердьте розрахунками.

Розв'язок

А 1 – підставка штативу, 2 – стержень штативу, 3 – гумова пробка, 4 – пробірка з отвором (пробірка Вюрца), 5 – газовідвідна трубка, 6 – хімічна пробірка, 7 – тримач лапки штативу, 8 – газовий пальник, 9 – кристалізатор з водою.

Б **X** – кислота (наприклад хлоридна) – рідина, **Y** – метал (наприклад Zn) – тверда речовина.

В $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ – заміщення

$\text{H}_2 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ – заміщення

Д Водень можна зібрати двома шляхами: витісненням води (пробірка догори дном – водень погано розчиняється у воді, а тому витискує її із пробірки), витісненням повітря (пробірка догори дном – водень легший за повітря, а тому буде підійматися у гору). $M_r(\text{повітря}) = 29 \text{ г/моль}$, а $M_r(\text{H}_2) = 1 \cdot 2 = 2 \text{ г/моль} \Rightarrow$ отже водень легший за повітря.