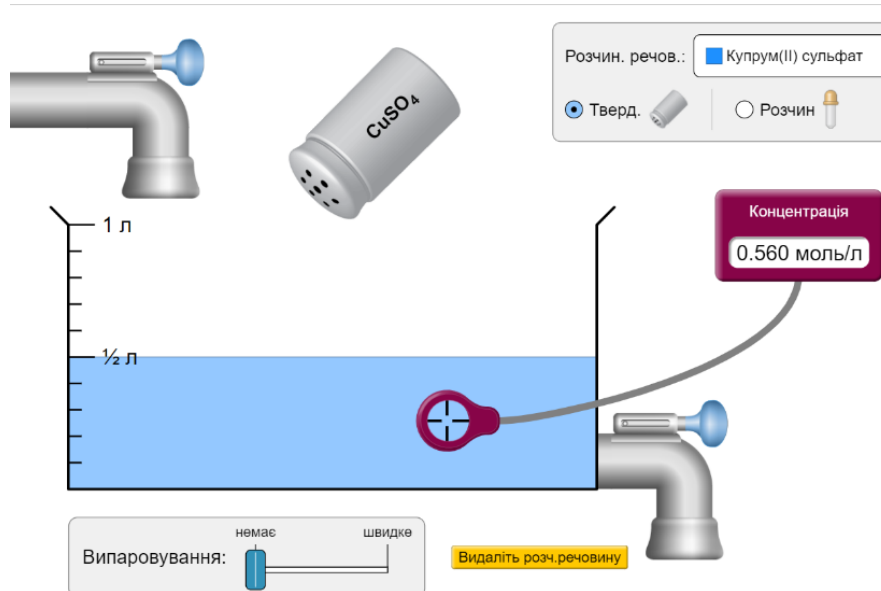


Розв'язки завдань
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2022-2023 навчального року
9 клас

Задача 1. (7 балів)

Розгляньте малюнок, на якому зображено модель приготування розчину.



А Визначте масу купрум(II) сульфату в розчині за даними наведеними на малюнку.

$$C = n/V \Rightarrow n = CV = 0,56 \text{ моль/л} \cdot 0,5 \text{ л} = 0,28 \text{ моль}$$
$$m(\text{CuSO}_4) = nM = 0,28 \text{ моль} \cdot 160 \text{ г/моль} = 44,8 \text{ г}$$

Б Поясніть, що відбудеться з концентрацією розчину, якщо в нього додати води.

Якщо до розчину додати води, то концентрація розчину зменшиться, бо збільшиться об'єм розчину, а маса розчиненої речовини залишиться незмінною

В Поясніть, що відбудеться з концентрацією розчину, якщо зменшити його об'єм до 300 мл шляхом зливання.

Якщо зменшити об'єм розчину до 300 мл шляхом зливання, то концентрація розчину не зміниться, бо одночасно зменшується як об'єм розчину так і маса розчиненої речовини

Г Поясніть, що відбудеться з концентрацією розчину, якщо зменшити його об'єм до 300 мл шляхом випаровування води.

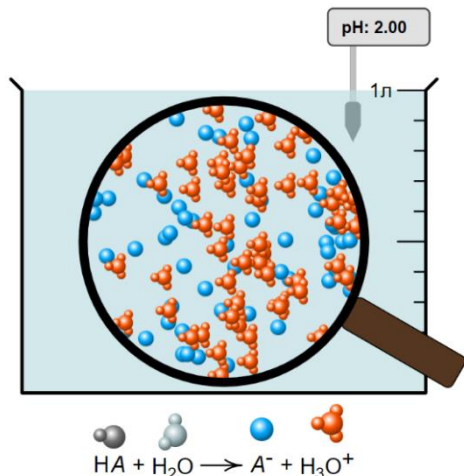
Якщо зменшити об'єм розчину до 300 мл шляхом випаровування води, то концентрація розчину збільшиться, бо зменшується об'єм розчинника, а маса розчиненої речовини залишається незмінною

Д Поясніть, що відбудеться з розчином, якщо воду повністю випарувати.

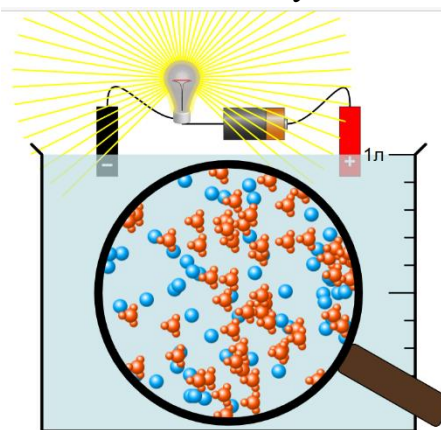
Якщо воду повністю випарувати, то залишиться лише кристалічна речовина, що розчинялася

Задача 2. (8 балів)

Проаналізуйте запропоновані мал. 1 і 2 та виконайте наступні завдання:



Мал. 1



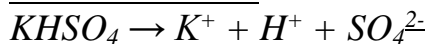
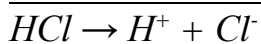
Мал. 2

А Визначте середовище розчину, зображеного на малюнку (кисле, основне чи нейтральне), відповідь аргументуйте.

Кисле, бо $\text{pH} = 2$

Б Запропонуйте два приклади різних класів сполук, що можуть утворювати подібне середовище. Складіть рівняння, що підтверджують наявність даного середовища в розчині.

Кислоти і кислі солі



В Яку характеристику розчину доводить мал. 2? Що є причиною цього явища?

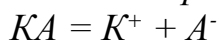
Розчин є електролітом. У водному розчині речовини-електроліти дисоціюють на заряджені частинки, які під дією електричного струму починають рухатися упорядковано: катіони до катоду, аніони до аноду. Розчин стає провідником електричного струму.

Г Поясніть залежність процесу, що зображений на мал. 2, від температури та концентрації розчину

При підвищенні температури та концентрації розчину дисоціація електроліту збільшується, а при пониженні – зменшується.

Д Обчисліть, скільки молекул дисоційованих на йони припадає в розчині на кожні 20 молекул електроліту, якщо відомо, що ступінь дисоціації електроліту дорівнює 70%.

Для будь-якого електроліту можна записати рівняння реакції дисоціації:



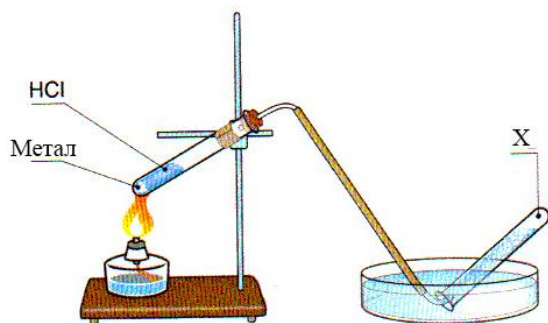
У момент рівноваги 70% початкової кількості молекул розпалося на йони, отже 30% існує у вигляді молекул, що становить 20 молекул. У такому разі складаємо пропорцію:

$$\frac{N_{\text{дис.}}}{N_{\text{мол.}}} = \frac{70}{30} \Rightarrow N_{\text{дис.}} = \frac{N_{\text{мол.}} \cdot 70}{30} = \frac{20 \cdot 70}{30} = 47 \text{ (молекул)}$$

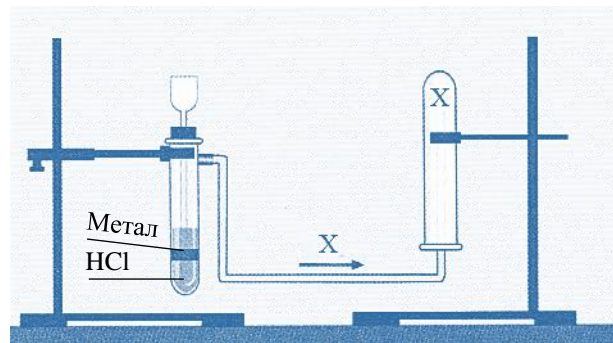
Відповідь: у розчині на кожні 20 молекул електроліту припадає 47 дисоційованих молекул.

Задача 3. (12 балів)

Розгляньте запропоновані мал. 1 і 2, на яких зображено прилади для добування речовини **X** у лабораторії.



Мал. 1



Мал. 2

А Запишіть рівняння хімічної реакції, що відбувається між речовинами, зображеними на мал.1, попередньо спрогнозувавши який може бути метал. Укажіть назву та молекулярну формулу речовини **X**.

Наприклад: $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$ (металом може бути Zn, Al тощо)

У результаті реакції утворюється речовина **X** – H_2 , водень.

Б Поміркуйте та поясніть:

- 1) чому газ **X** збирають способами, наведеними на малюнках 1 і 2?
- 2) як називаються способи збирання речовини **X**, зображені на мал.1 і 2?
- 3) для чого речовини на мал. 1 нагрівають?
- 4) чи можна за допомогою індикатора визначити наявність речовини **X** у пробірках (мал.1 і 2)? Якщо так, то зазначте індикатор та опишіть як це зробити. Якщо ні, то запропонуйте спосіб, визначення речовини **X**.
- 5) яких правил безпеки потрібно дотримуватися під час добування речовини **X** у лабораторії? Чому?

1) Водень легший за повітря і не розчиняється у воді

2) Витіснення води і витіснення повітря

3) Нагрівання речовин прискорює хімічну реакцію

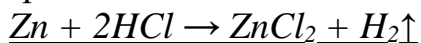
4) За допомогою індикатора неможна визначити водень. Потрібно до отвору пробірки обережно піднести палаючу скіпку. Якщо водень наявний, то буде чути хлопок

5) Правил нагрівання і обережного поводження з вогнем. Пробірки мають бути заповнені воднем повністю, оскільки суміш кисню з воднем може утворити гримучу суміш і у випадку піднесення палаючої скіпки може бути вибух.

В Зазначте характеристики речовини **X**.

Характеристики	X
Колір	без кольору
Запах	без запаху
Вага по відношенню до повітря	легший за повітря
Розчинність у воді	майже не розчинний
Тип хімічного зв'язку в молекулі	ковалентний неполярний
Тип кристалічної ґратки	молекулярна

Г Обчисліть об'єм (мл) речовини X (н.у.), що утвориться в результаті взаємодії запропонованого вами металу масою 1 г з хлоридною кислотою.



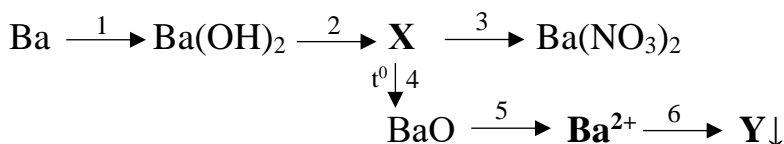
$$\underline{n(Zn) = 1g / 65g/\text{моль} = 0,015 \text{ моль}}$$

$$\underline{n(Zn) = n(H_2) = 0,015 \text{ моль}}$$

$$\underline{V(H_2) = 0,015 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 0,336 \text{ л} = 336 \text{ мл}}$$

Задача 4. (10 балів)

Проаналізуйте запропоновану схему:



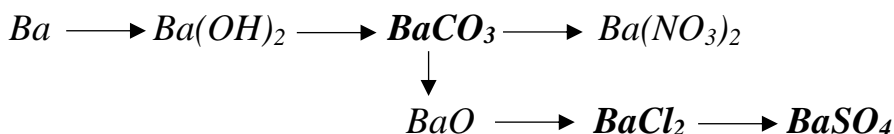
А Запишіть молекулярні формули речовин X, Y, Ba²⁺, що відповідають наведеній схемі перетворення. Дайте назви усім сполукам.

Б Запишіть рівняння всіх хімічних реакцій, зазначте їх ознаки та типи.

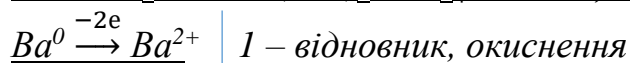
В Для реакції 1 складіть електронний баланс та визначте окисник і відновник.

Г Для реакції 6 запишіть повне та скорочене йонно-молекулярні реакції.

Розв'язок



1. $\underline{\text{Ba} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow}$ – заміщення



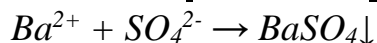
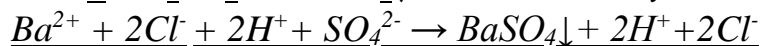
2. $\underline{\text{Ba(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{NaOH}}$ – обміну

3. $\underline{\text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}}$ – обміну

4. $\underline{\text{BaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{BaO} + \text{CO}_2\uparrow}$ – розкладу

5. $\underline{\text{BaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}}$ – обміну

6. $\underline{\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}}$ – обміну



Задача 5. (13 балів)

У насичений водний розчин кальцій броміду масою 80 г внесли таку ж безводну сіль масою 20 г. Суміш, що утворилася, нагріли до повного розчинення солі, а потім охолодили до початкової температури. У результаті випав осад кристалогідрату масою 41,5 г. Визначте формулу кристалогідрату, якщо відомо, що у вихідному насиченому розчині, масова частка безводної солі становить 58,7%.

Розв'язок

1. Обчислюємо масу солі у вихідному розчині:

$$- m(\text{CaBr}_2) = w(\text{CaBr}_2) \cdot m(p\text{-ну}) = 0,587 \cdot 80 \text{ г} = 47 \text{ г}$$

- після внесення безводної солі $m(\text{CaBr}_2) = 47 \text{ г} + 20 \text{ г} = 67 \text{ г}$
- а маса утвореного розчину: $m_1(\text{р-ну}) = 80 \text{ г} + 20 \text{ г} - 41,5 \text{ г} = 58,5 \text{ г}$
- маса солі в утвореному розчині становить:
 $m_1(\text{CaBr}_2) = w(\text{CaBr}_2) \cdot m_1(\text{р-ну}) = 0,587 \cdot 58,5 \text{ г} = 34,3 \text{ г}$

2. Обчислюємо масу та кількість солі в кристалогідраті, що випав у осад:

$$m_{\text{крист.}}(\text{CaBr}_2) = 67 \text{ г} - 34,3 \text{ г} = 32,7 \text{ г}$$

$$n_{\text{крист.}}(\text{CaBr}_2) = \frac{32,7 \text{ г}}{200 \text{ г/моль}} = 0,1635 \text{ моль}$$

3. Знаходимо кількість води у формулі кристалогідрату:

$$m_{\text{крист.}}(\text{H}_2\text{O}) = 41,5 \text{ г} - 32,7 \text{ г} = 8,8 \text{ г}$$

$$n_{\text{крист.}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{8,8 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,4889 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaBr}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1635 : 0,4889 = 1:3$$

Отже, формула кристалогідрату $\text{CaBr}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Відповідь: формула кристалогідрату $\text{CaBr}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.