

Розв'язки завдань
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2022-2023 н.р.
11 клас

ТЕОРЕТИЧНИЙ ТУР

Задача Т-11-1. (7 балів)

Біогаз, який використовують як природний відновлювальний ресурс, утворюється з відходів міського і сільського господарства. Його склад: 70 % метану і 30 % вуглекислого газу. Визначте, яку кількість теплоти можна одержати з 1 м³ біогазу, знаючи, що теплота згорання метану становить 890 кДж?

Розв'язок

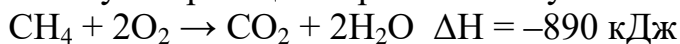
1. Обчислюємо об'єм метану:

1 м³ (біогазу) – 100 %

x м³ (метану) – 70 %

$$x = \frac{1000 \text{ л} \cdot 70 \%}{100\%} = 700 \text{ л}$$

2. Записуємо реакцію горіння метану і обчислюємо за нею об'єм метану:



$$V(\text{CH}_4) = n \cdot V_m = 22,4 \text{ л}$$

3. Знаходимо кількість теплоти, що виділиться при згоранні метану:

3 22,4 л CH₄ утворюється 890 кДж

а із 700 л CH₄ утворюється x кДж

$$x = \frac{700 \text{ л} \cdot 890 \text{ кДж}}{22,4 \text{ л}} = 27812,5 \text{ кДж}$$

Відповідь: з 1 м³ біогазу можна одержати 27812,5 кДж теплоти.

Задача Т-11-2. (10 балів)

Величезної шкоди саду завдають мохи та лишайники. Щоб запобігти цьому, фермеру необхідно провести обробку стовбурів і гілок дерев 3% розчином купрум(II) сульфату.

А Допоможіть фермеру обчислити маси мідного купоросу та води, які треба використати для приготування 100 кг необхідного розчину.

Б Для обробки землі біля стовбура, необхідно приготувати 5% розчин купрум(II) сульфату. Обчисліть скільки 3% розчину та солі мідного купоросу йому потрібно для приготування 50 кг необхідного йому розчину.

Розв'язок

А Обчислюємо масу купрум(II) сульфату безводного, яку потрібно взяти для приготування 3% розчину: 100 г розчину – 3 г CuSO₄

100 кг розчину – x кг CuSO₄

$$m(\text{CuSO}_4) = \frac{100 \cdot 3}{100} = 3 \text{ (кг)}$$

Обчислюємо масу мідного купоросу, яку потрібно взяти для приготування 3% розчину:

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г/моль}$$

$$160 \text{ кг/кмоль } \text{CuSO}_4 - 3 \text{ кг } \text{CuSO}_4$$

$$250 \text{ кг/кмоль } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - x \text{ кг } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{250 \cdot 3}{160} = 4,69 \text{ (кг)}$$

Обчислюємо масу води: $m(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{р-ну}} - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 100 - 4,69 = 95,3 \text{ (кг)}$

Б Один з варіантів розв'язку

Обчислюємо масу купрум(II) сульфату:

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,05 \cdot 50 \text{ кг} = 2,5 \text{ кг}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ кг} - 2,5 \text{ кг} = 47,5 \text{ кг}$$

Нехай x кг – маса 3% розчину

y кг – маса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

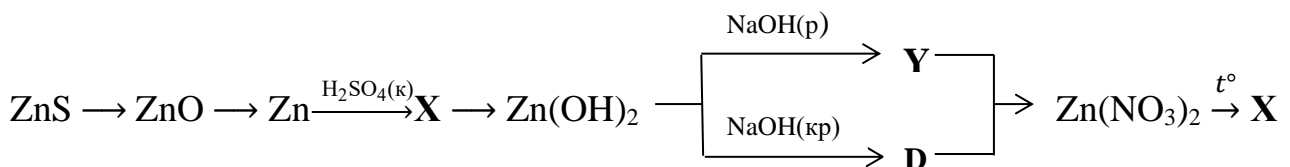
$$\begin{cases} x + y = 50 \\ 0,03x + 0,64y = 2,5 \end{cases} \quad \begin{aligned} x &= 50 - y \\ 0,03(50 - y) + 0,64y &= 2,5 \\ 1,5 - 0,03y + 0,64y &= 2,5 \\ 0,61y &= 1 \\ y &= 1,64 \text{ (кг)} - \text{маса } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$

$$m(3\% \text{ р-ну}) = 50 \text{ г} - 1,64 = 48,36 \text{ кг}$$

Відповідь: для приготування 3%-го розчину купрум(II) сульфату потрібно використати 4,69 кг мідного купоросу та 95,3 кг води;
для приготування 5%-го розчину купрум(II) сульфату потрібно використати 48,36 кг 3%-го розчину CuSO_4 та 1,64 кг солі.

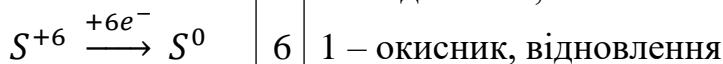
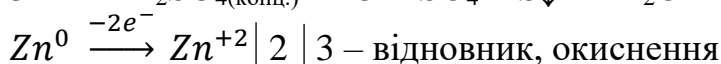
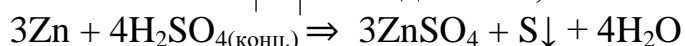
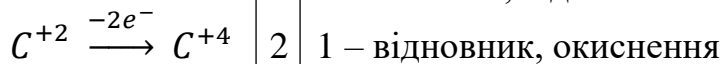
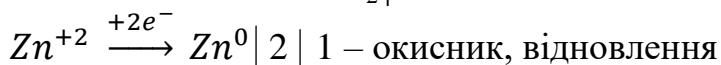
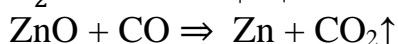
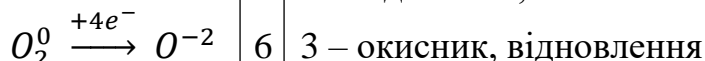
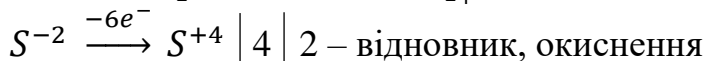
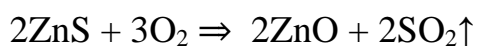
Задача Т-11-3. (10 балів)

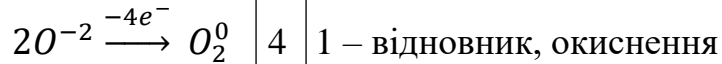
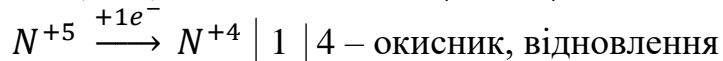
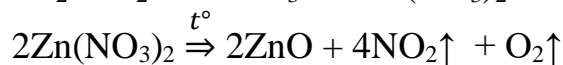
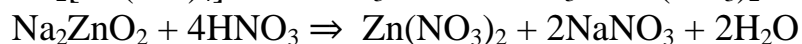
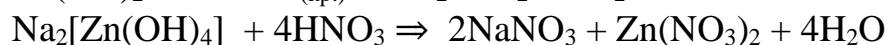
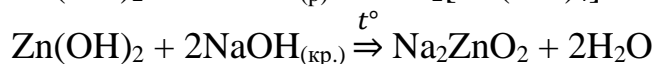
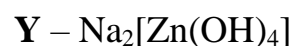
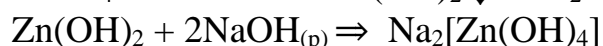
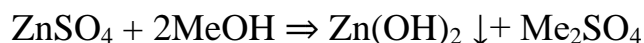
Проаналізуйте наведену нижче схему:



- А** Установіть формули сполук, що відповідають **X**, **Y** та **D** у зазначеній схемі перетворень.
- Б** Запишіть рівняння всіх хімічних реакцій, зазначте умови їх перебігу, укажіть типи реакцій.
- В** Для однієї з окисно-відновних реакцій складіть електронний баланс, визначте окисник і відновник.

Розв'язок





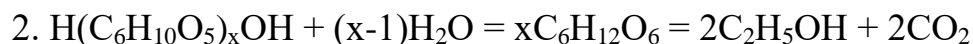
Задача Т-11-4. (13 балів)

У результаті повного кислотного гідролізу деякого олігосахариду масою 57,6 г утворився тільки один продукт – речовина А. При спиртовому бродінні продукту А було одержано етанол масою 28,34 г. Обчисліть, яка кількість залишків речовини А містилася у вихідному олігосахариді, та яку масу води потрібно взяти для гідролізу, якщо відомо, що вихід реакції бродіння складав 88%, а речовина А реагує із реактивом Толленса та Фелінговою рідиною. При її взаємодії із бромною водою утворюється глюконова кислота. Запишіть усі рівняння хімічних реакцій.

Розв'язок

1. Оскільки речовина А реагує із реактивом Толленса і Фелінга – це альдоза.

При її окисненні бромною водою утворюється глюконова кислота, отже Х – глюкоза.



3. Обчислюємо кількість спирту:

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 28,34/46 = 0,616 \text{ моль} - \text{це практичний вихід}$$

$$\text{Теоретичний} - 0,616 \cdot 100/88 = \underline{0,7 \text{ моль}}$$

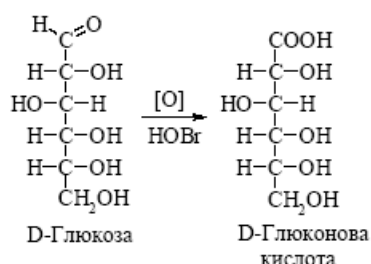
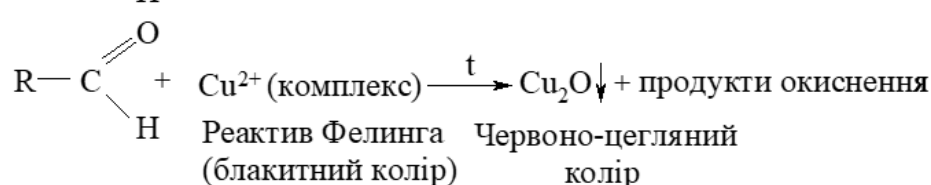
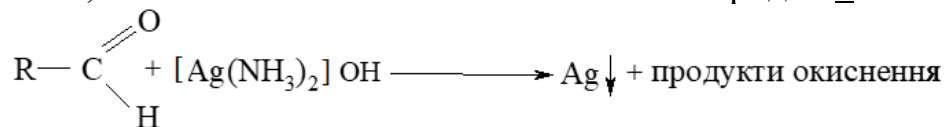
4. Обчислюємо кількість глюкози $n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,7/2 = \underline{0,35 \text{ моль}}$

5. Знаходимо кількість води, яка знадобиться для гідролізу

$$(0,35 \cdot 180 - 57,6) / 18 = \underline{5,4 \text{ г}} / 18 = 0,3 \text{ моль}$$

$$\text{Співвідношення кількості глюкози до води} - 0,35 : 0,3 = 7 : 6$$

Отже, кількість залишків глюкози в олігосахариді – 7



ПРАКТИЧНИЙ ТУР

Задача П-11-1. (7 балів)

На лабораторному столі у пронумерованих пробірках знаходяться білі порошки безводних солей плюмбум карбонату, кальцій карбонату, барій сульфату, купрум(II) сульфату.

А Складіть план(таблицю) віртуального експерименту та алгоритм дій по розпізнаванню цих речовин, якщо у вашому розпорядженні є лише вода і розчини нітратної кислоти та натрій гідроксиду.

Б Запишіть рівняння хімічних реакцій, що підтверджують проходження проміжних процесів, або ж кінцевий їх перебіг там, де це потрібно.

Розв'язок

А План віртуального експерименту розпізнавання речовин.

спостереження додаткові реагенти	Солі, відповідно до умови задачі			
	PbCO ₃	CaCO ₃	BaSO ₄	CuSO ₄
H ₂ O	не розч.	не розч.	не розч.	блак.р-ни
HNO ₃	CO ₂ ↑	CO ₂ ↑	---	
NaOH	---	---		

Алгоритм дій:

- Відбираємо у сухі пробірки проби порошоків та додаємо до них воду. Розчиняється лише CuSO₄ і утворюється розчин блакитного кольору.
- Відбираємо у сухі пробірки проби трьох білих порошоків, що залишилися і додаємо до них розчин нітратної кислоти. У реакцію не вступає лише BaSO₄. У двох інших пробірках виділяється газ.
- Після завершення виділення газу, до розчинів, що залишилися після попередньої реакції додаємо натрій гідроксид. В одній з пробірок утворюється помутніння або осад (це Ca(OH)₂ – була сіль CaCO₃), а в іншій випадає білий осад, що у надлишку натрій гідроксиду розчиняється (це Pb(OH)₂ – була сіль PbCO₃).

Б Складаємо рівняння хімічних реакцій, що супроводжують процес розпізнавання речовин.

- $$\text{PbCO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2\downarrow \text{ (помутніння або білий осад)}$$
$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow \text{ (білий осад)}$$
$$\text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$$

Задача П-11-2. (3 бали)

Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі послідовні перетворення:

А Кислота 1 → кислота 2 → кислота 3 (сполуки утворені різними кислотоутворюючими елементами).

Б Основа 1 → основа 2 → основа 3 (сполуки утворені різними металічними елементами).

В Сіль 1 → сіль 2 → сіль 3 (солі містять однакові катіони).

Розв'язок

Один з варіантів розв'язку

