

Критерії оцінювання завдань I (дистанційного) туру Всеукраїнської олімпіади для професійної орієнтації вступників до ЧНУ з хімії

1. Суміш чадного і вуглекислого газу містить $8,73 \cdot 10^{24}$ електронів та займає об'єм 16,8 л (за н.у.). Визначте об'ємні частки газів у суміші (%).

Кількість електронів в молекулі чадного газу – 14

Кількість електронів в молекулі вуглекислого газу – 22 **2 бали**

Кількість чадного газу – x

Кількість вуглекислого газу – y

Загальна кількість суміші $v_{\text{сум}} = V_{\text{сум}}/V_m = 0.75$ моль **2 бали**

$$X + Y = 0,75$$

$$14x + 22y = 6,02 \cdot 10^{23} / 6,02 \cdot 10^{24} = 14,5$$

$$X = 0,25 \text{ моль}$$

$$Y = 0,5 \text{ моль} \quad \mathbf{4 \text{ бали}}$$

$$\varphi(\text{CO}) = 0.25/0.75 = 33,3 \%$$

$$\varphi(\text{CO}_2) = 0.5/0.75 = 66,8 \% \quad \mathbf{2 \text{ бали}}$$

Сума: 10 балів

2. Розрахуйте масу бромід-йонів, які потрапляють в організм людини при вживанні 60 мл мікстури, 100 мл якої містить 4 г еквімолярної суміші натрій броміду та калій броміду.

$$M(\text{NaBr}) = 103 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{KBr}) = 119 \text{ г/моль} \quad \mathbf{2 \text{ бали}}$$

Нехай кількість однієї зі сполук – x

$$103x + 119x = 4$$

$$v(\text{Br}^-) = 0.018 \text{ моль}$$

$$v_{\text{заг}}(\text{Br}^-) = 0.036 \text{ моль} \quad \mathbf{4 \text{ бали}}$$

$$m(\text{Br}^-) = 0.036 \cdot 80 \text{ г/моль} = 2,88 \text{ г.}$$

$$\text{в } 100 \text{ мл} - 2,88 \text{ г}$$

$$\text{в } 60 \text{ мл} - x \text{ г}$$

$$x = 1,728 \text{ г} \quad \mathbf{4 \text{ бали}}$$

Сума: 10 балів

3. Маса йонів Феруму (III) в $1,00 \text{ см}^3$ розчину ферум (III) сульфату дорівнює 0,300 г. Обчисліть масу сульфат-йонів в $1,00 \text{ дм}^3$ такого розчину.



$$v(\text{SO}_4^{2-}) = 3/2 \cdot v(\text{Fe}^{3+}); \quad \mathbf{2 \text{ бали}}$$

$$v(\text{Fe}^{3+}) = 0,300/56 = 0,00536 \text{ моль}; \quad \mathbf{2 \text{ бали}}$$

$$v(\text{SO}_4^{2-}) = 3/2 \cdot 0,00536 = 0,00804 \text{ моль (в } 1 \text{ см}^3 \text{ розчину)}; \quad \mathbf{2 \text{ бали}}$$

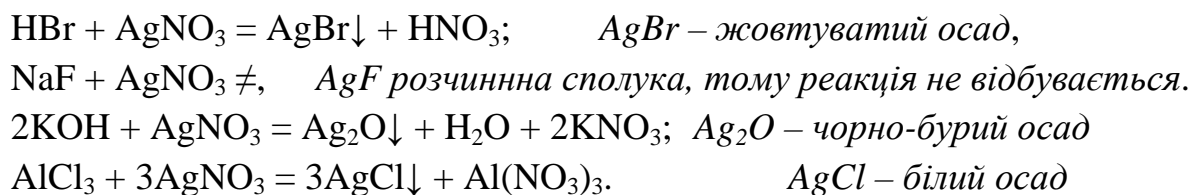
$$\text{В } 1 \text{ л розчину відповідно в } 1000 \text{ разів більше} - v(\text{SO}_4^{2-}) = 8,04 \text{ моль}; \quad \mathbf{1 \text{ бал}}$$

$$m(\text{SO}_4^{2-}) = 8,04 \cdot 96 = 771,84 \text{ г.} \quad \mathbf{2 \text{ бали}}$$

$$\text{Відповідь. } m(\text{SO}_4^{2-}) = 771,84 \text{ г.} \quad \mathbf{Сума: 10 балів}$$

4. Як за допомогою одного реагента розрізнити водні розчини HBr, NaF, KOH, AlCl₃? Напишіть рівняння відповідних реакцій і вкажіть їх ознаки.

Для розпізнавання вказаних речовин одним реактивом зручно використовувати аргенум нітрат, який з різними аніонами утворює осаді різного кольору:



За кожен виявлену речовину по 2,5 балів.

Сума: 10 балів

5. Який об'єм (за н.у.) водню виділиться при взаємодії цинку з розчином хлоридної кислоти масою 146 г, у якому масова частка HCl дорівнює 10 %?

Рівняння реакції:



Знайдемо масу HCl у розчині:

$$m(\text{HCl}) = m(\text{розчину}) \cdot \omega / 100 = (146 \text{ г} \cdot 10\%) / 100\% = 14,6 \text{ г.} \quad \text{4 бали}$$

За рівнянням реакції складаємо пропорцію і розраховуємо:

$$73 \text{ г HCl} \quad - \quad 22,4 \text{ л H}_2$$

$$14,6 \text{ г HCl} \quad - \quad x$$

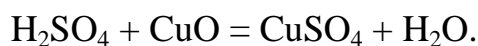
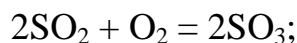
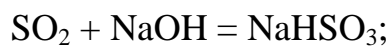
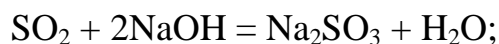
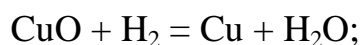
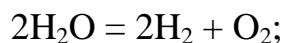
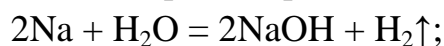
$$x = (14,6 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л}) / 73 \text{ г} = 4,48 \text{ л (H}_2\text{)}. \quad \text{4 бали}$$

Відповідь. Об'єм водню дорівнює 4,48 л.

Сума: 10 балів

6. Є речовини: сульфур (IV) оксид, натрій, вода, купрум (II) оксид. Запишіть рівняння реакцій, за допомогою яких з цих речовин та продуктів їх взаємодії можна отримати три простих та шість складних речовин.

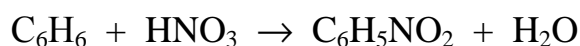
Один з варіантів розв'язання цього завдання:



За кожне правильне рівняння 1,125 бала (8x1,125=10)

Сума: 10 балів

7. Яку масу нітробензену можна добути при взаємодії 30 г бензену і 40 г 98% розчину нітратної кислоти, якщо масова частка практичного виходу нітробензену становить 80%?



1 бал

Знаходимо масу нітратної кислоти

$$m(\text{HNO}_3) = m(\text{розчину}) \times \omega(\text{HNO}_3) = 40 \times 0,98 = 39,2 \text{ г}$$

2 бали

Обчислюємо кількості вихідних речовин

$$v(\text{HNO}_3) = \frac{39,2\text{г}}{63\text{г/моль}} = 0,62\text{моль.}$$

1 бал

$$v(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{30\text{г}}{78\text{г/моль}} = 0,38\text{моль}$$

2 бали

Бензен в недостатці.

$$v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,38\text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) \times M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 0,38\text{ моль} \times 123\text{ г/моль} = 46,74\text{ г.}$$

2 бали

$$m_{\text{практ}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = m_{\text{теорет}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) \times \eta = 46,74 \times 0,8 = 37,39\text{г.}$$

2 бали

Сума: 10 балів

8. Виберіть твердження щодо хімічних властивостей вуглеводню, який містить 85,71% Карбону за масою і має відносну густину за вуглекислим газом 1,91: а) приєднує водень; б) хлорується при освітленні; в) при гідруванні утворюється бутен; г) знебарвлює водний розчин KMnO_4 ; д) другий член гомологічного ряду алканів.

$$v(\text{C}) = 85,71 / 12 = 7,14\text{ моль.}$$

1 бал

$$v(\text{H}) = 14,29 / 1 = 14,29\text{ моль.}$$

1 бал

Шукаємо співвідношення атомів

$$v(\text{C}) : v(\text{H}) = 7,14 : 14,29 = 1 : 2$$

2 бали

Найпростіша формула CH_2 .

1 бал

$$M(\text{вуглеводню}) = 2 \times D_{\text{CO}_2} = 1,91 \times 44 = 84\text{ г/моль.}$$

2 бали

$$M(\text{CH}_2) = 14\text{ г/моль}$$

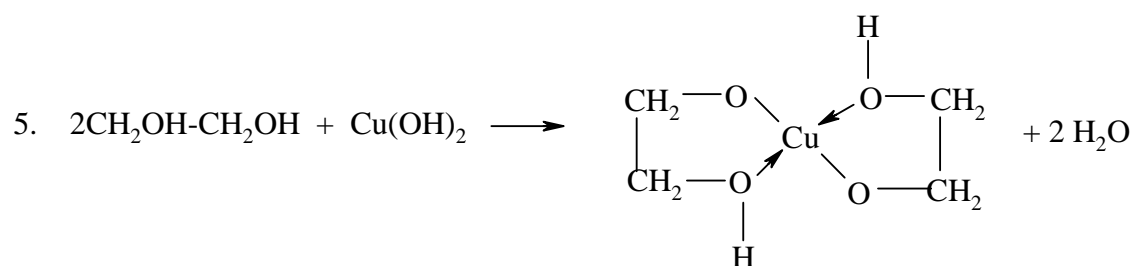
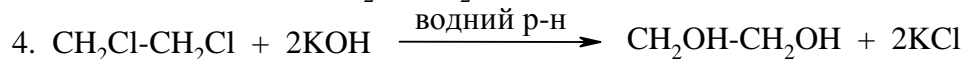
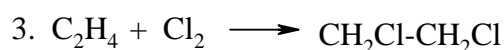
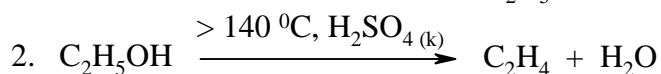
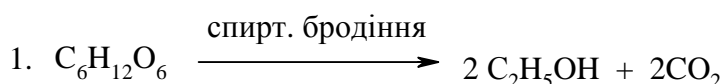
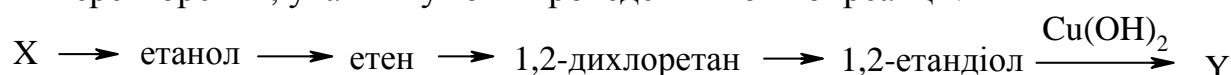
1 бал

Шукана формула C_6H_{12} – гексен.

2 бали

Сума: 10 балів

9. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення, укажіть умови проведення кожної реакції:



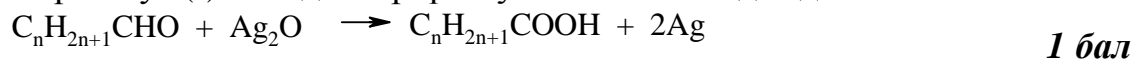
Оцінювання: кожне рівняння по 2 бали (2x5=10)

10. Суміш спирту й альдегіду масою 8,4 г, в якій масова частка альдегіду дорівнює 82,9%, прореагувала з 27,84 г аргентум (I) оксиду. Визначте формули спирту й альдегіду, якщо вони містять однакову кількість атомів карбону, а їхні радикали мають лише σ -зв'язки.

Обчислюємо масу альдегіду в суміші:

$$m(\text{альд.}) = 8,4 \text{ г} \times 0,829 = 6,96 \text{ г} \quad 1 \text{ бал}$$

З аргентум(I) оксидом прореагував тільки альдегід.



Знаходимо кількість речовини аргентум(I) оксиду

$$\nu(\text{Ag}_2\text{O}) = \frac{27,87\text{г}}{232\text{г/моль}} = 0,12\text{моль} \quad 1 \text{ бал}$$

Згідно рівняння реакції кількість речовини альдегіду дорівнює кількості речовини аргентум(I) оксиду. Обчислюємо молярну масу альдегіду

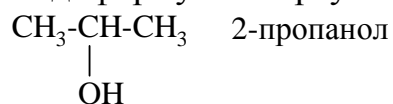
$$M(\text{альд.}) = \frac{6,96\text{г}}{0,12\text{моль}} = 58\text{г/моль} \quad 1 \text{ бал}$$

$$12n + 2n + 1 + 29 = 58$$

$$n = 2 \quad 2 \text{ бали}$$

Формула альдегіду – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ – пропаналь. 2 бали

Тоді формула спирту – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ – 1-пропанол або 2 бали



Сума: 10 балів