

Відповіді на завдання I етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2026
11 клас

Задача 1. (20 балів)

1.1.

Визначимо вміст P_2O_5 у кожній солі та знайдемо їх співвідношення:

$$M((NH_4)_2HPO_4) = 2 \cdot 14 + 9 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 132 \text{ г/моль}$$

$$M(NH_4H_2PO_4) = 14 + 6 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 115 \text{ г/моль}$$

$$M(P_2O_5) = 31 \cdot 2 + 16 \cdot 5 = 142 \text{ г/моль}$$

В формульній одиниці кожної речовини міститься лише по одному атому фосфору тому масова частка P_2O_5 :

Для $(NH_4)_2HPO_4$:

$$w(P_2O_5) = 142 / (2 \cdot 132) = 0,5379 = 53,79 \%$$

Для $NH_4H_2PO_4$:

$$w(P_2O_5) = 142 / (2 \cdot 115) = 0,6174 = 61,74 \%$$

Нехай змішали x г $(NH_4)_2HPO_4$ та y г $NH_4H_2PO_4$. Тоді:

$$(0,5379x + 0,6174y) / (x + y) = 0,597$$

$$0,5379x + 0,6174y = 0,597x + 0,597y$$

$$0,0204y = 0,0591x$$

$$y/x = 0,0591/0,0204 \approx 2,9$$

Отже, $(NH_4)_2HPO_4 : NH_4H_2PO_4 = 1 : 2,9$

1.2.

Знайдемо масову частку нітрогену в такій суміші.

Масова частка нітрогену у вихідних солях:

$$(NH_4)_2HPO_4, w(N) = 28/132 = 0,2121 = 21,21 \%$$

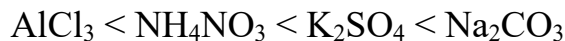
$$NH_4H_2PO_4, w(N) = 14/115 = 0,1217 = 12,17 \%$$

Нехай суміші є 3,9 г тоді, виходячи з попереднього, в ній, 1 г $(NH_4)_2HPO_4$ та 2,90 г $NH_4H_2PO_4$. Маса нітрогену в такій суміші $m(N) = 1 \cdot 0,2121 + 2,90 \cdot 0,1217 = 0,565$ г. Масова частка нітрогену: $w(N) = 0,565/3,90 = 0,1449$ (14,49 %)

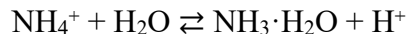
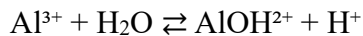
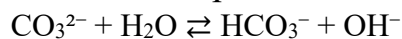
Розбаловка: встановлення масових часток P_2O_5 у вихідних речовинах – 4 бали, встановлення складу суміші – 10 балів, встановлення вмісту нітрогену – 6 балів.

Задача 2. (16 балів)

1. Розташуйте розчини у порядку зростання pH.



2. Для солей, що гідролізуються, запишіть скорочені йонні рівняння гідролізу.



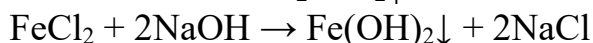
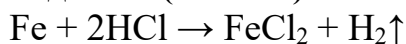
3. Вкажіть, які індикатори можна використати для розрізнення цих розчинів.

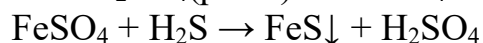
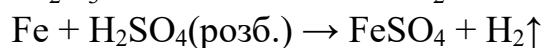
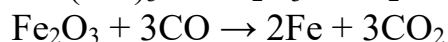
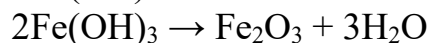
Фенолфталеїн – малиновий колір в розчині Na_2CO_3

Метилоранж – червоний в розчинах $AlCl_3$ і NH_4NO_3

Розбаловка: порядок зростання – 6 балів, рівняння гідролізу – 6 балів, індикатори – 4 бали.

Задача 3 (14 балів)





Розбаловка: кожне рівняння по 2 б (всього 14 б)

Задача 4. (14 балів)

4.1. належать до органічних речовин – 1, 2, 3, 8, 9, 10; (3 б).

4.2. належать до ароматичних речовин – 2, 4, 8; (1,5 б).

4.3. належать до вуглеводнів – 2, 3, 9 ; (1,5 б).

4.4. містять лише sp^2 -гібридизовані атоми – 1, 2, 4, 8; (2 б).

4.5. мають плоску будову – 1, 2, 4, 8. (2 б).

Розбаловка: кожний правильно співвіднесений номер речовини до групи – 0,5 б (всього 10 б).

Задача 5 (18 балів)

Обчислимо кількості речовини карбону, гідрогену та нітрогену, що входять до складу невідомої органічної речовини.

$$n(\text{CO}_2) = 4,48 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,2 \text{ моль.}$$

$$\text{Отже, } n(\text{C}) = 0,2 \text{ моль, } m(\text{C}) = 0,2 \cdot 12 = 2,4 \text{ г.}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 4,5 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ моль.}$$

$$\text{Отже, } n(\text{H}) = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ моль, } m(\text{H}) = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ г.}$$

$$n(\text{N}_2) = 1,12 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,05 \text{ моль.}$$

$$\text{Отже, } n(\text{N}) = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль, } m(\text{N}) = 0,1 \cdot 14 = 1,4 \text{ г.}$$

Знайдемо масу кисню в речовині за різницею:

$$m(\text{O}) = 7,5 - 2,4 - 0,5 - 1,4 = 3,2 \text{ г.}$$

Обчислимо кількість речовини атомів Оксигену:

$$n(\text{O}) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль.}$$

Знайдемо співвідношення кількостей речовини атомів елементів:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) = 0,2 : 0,5 : 0,1 : 0,2 = 2 : 5 : 1 : 2.$$

Найпростіша формула речовини — $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$.

Обчислимо молярну масу речовини за відносною густиною парів за воднем:

$$M = D(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 37,5 \cdot 2 = 75 \text{ г/моль.}$$

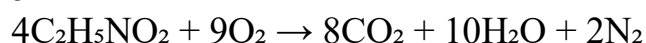
Молярна маса найпростішої формули:

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2) = 2 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 14 + 2 \cdot 16 = 75 \text{ г/моль.}$$

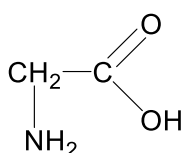
Отже, найпростіша формула збігається з молекулярною формулою речовини:



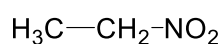
5.2.



5.3



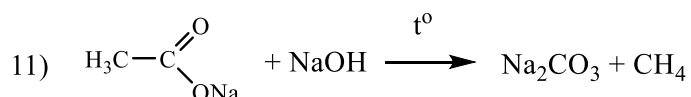
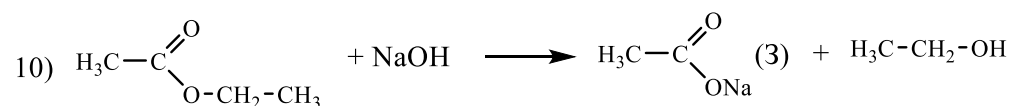
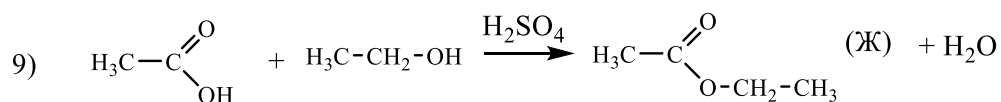
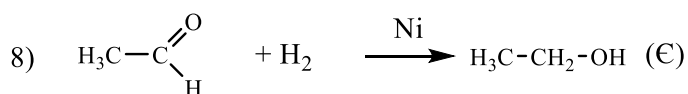
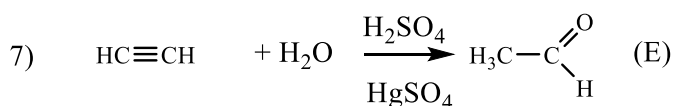
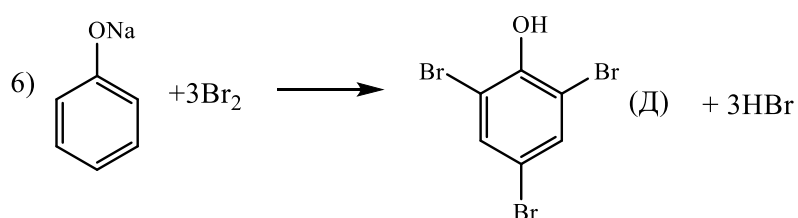
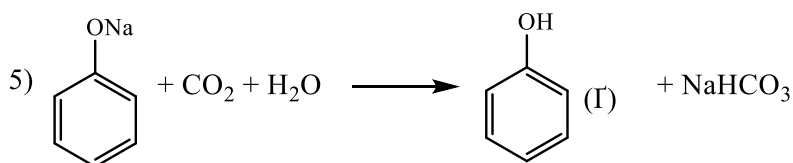
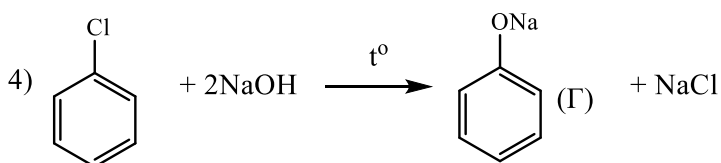
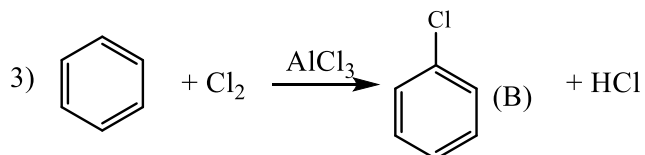
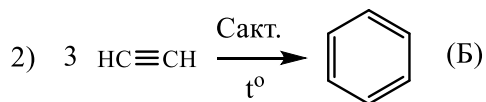
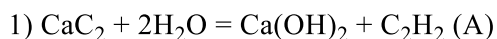
аміноетанова кислота



нітроетан

Розбаловка: правильно знайдена молекулярна формула речовини – 12 б, рівняння горіння – 2 б, структурні формули ізомерів та їхні назви – 4 б.

Задача 6 (22 бали)



Розбаловка: кожне рівняння по 2 б (всього 22 б)