

Розв'язки завдань
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2021-2022 н.р.
11 клас

Теоретичний тур

Задача 1. (8 балів)

Насичений одноатомний спирт **X** масою 13,8 г окиснили купрум(II) оксидом й одержали альдегід масою 9,9 г, відносний вихід якого становить 75%.

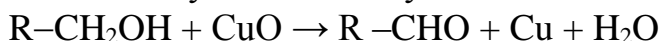
A Установіть молекулярну формулу спирту **X** і вкажіть його молярну масу.

Б Запишіть три рівняння хімічних реакцій, що ілюструють процес добування спирту **X**.

В Складіть рівняння хімічних реакцій, що характерні для спирту **X**: дегідрогенізації, внутрішньомолекулярної дегідратації. Назвіть продукти реакцій.

Розв'язок

A 1. Загальна формула насиченого одноатомного спирту $R-CH_2OH$, де R – алкільний замісник із загальною формулою C_nH_{2n+1} . Це зумовлено тим, що саме група $-CH_2OH$ змінюється під час реакції окиснення, тобто переходить в альдегідну групу $-CHO$. Отже, записуємо рівняння реакції окиснення спирту до альдегіду в загальному вигляді:

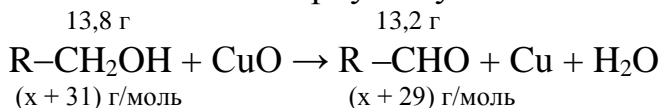


2. Обчислюємо теоретичну масу альдегіду:

$$\eta(RCHO) = \frac{m(RCHO)_{\text{практ.}}}{m(RCHO)_{\text{теор.}}} \Rightarrow m(RCHO)_{\text{теор.}} = \frac{m(RCHO)_{\text{практ.}}}{\eta(RCHO)}$$

$$m(RCHO)_{\text{теор.}} = \frac{9,9\text{ г}}{0,75} = 13,2\text{ г}$$

3. Позначимо молярну масу алкільного замісника $M(R)$ через x г/моль, тоді:



Складаємо пропорцію:

$$\frac{13,8}{x + 31} = \frac{13,2}{x + 29}$$

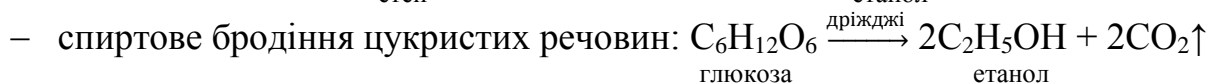
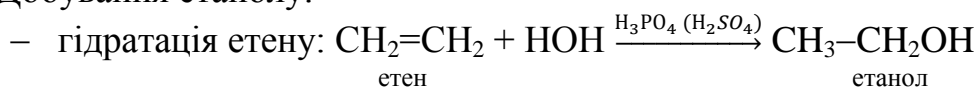
$$13,2(x + 31) = 13,8(x + 29)$$

$$13,2x + 409,2 = 13,8x + 400,2$$

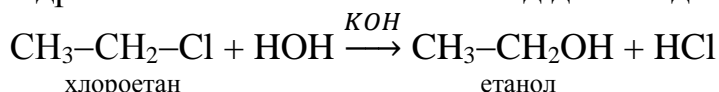
$$-0,6x = -9$$

$x = 15$, отже алкільний замісник – це метил $-CH_3$, а відповідний спирт – етанол C_2H_5-OH . $M(C_2H_5OH) = 46$ г/моль.

Б Добування етанолу:



— гідроліз моногалогеноалканів під дією водних розчинів лугів:



В Рівняння хімічних реакцій:

- дегідрогенізація:
$$\underset{\text{етанол}}{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \xrightarrow{300^\circ\text{C}, \text{Cu}} \underset{\text{етаналь}}{\text{CH}_3\text{CHO}} + \text{H}_2\uparrow$$
- внутрішньомолекулярна дегідратація:
$$\underset{\text{етанол}}{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \xrightarrow{t^\circ\text{C} > 160^\circ\text{C}} \underset{\text{етен}}{\text{CH}_2 = \text{CH}_2} + \text{H}_2\text{O}$$

Задача 2. (8 балів)

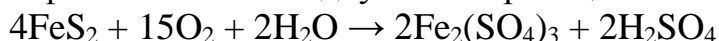
Відомо, що поруч з покладами сульфідних руд, наприклад піриту, ґрунт має кисле середовище і відносно великий вміст «активних» (здатних поглинати коренями рослин) йонів Феруму, Купруму, Алюмінію, Магнію та інших металів.

А Поясніть це явище.

Б На такому ґрунті зазвичай не можливо вирощувати сільськогосподарські культури. Для того щоб зробити ці землі придатними для землеробства, у них додають магній оксид або гашене вапно, або ж затоплюють їх на тривалий період часу. Чому ці заходи виявляються ефективними? Напишіть рівняння хімічних реакцій, що відбуваються при цьому.

Розв'язок

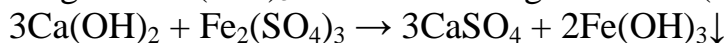
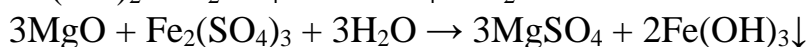
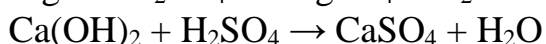
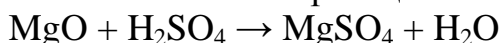
А Кислотосульфатні ґрунти утворюються в результаті повільного окиснення сульфідних руд киснем повітря в присутності води. У результаті реакції утворюється сульфатна кислота. Відбувається реакція:



При взаємодії сульфатної кислоти зі сполуками різноманітних металів, що містяться в рудах, утворюються розчинні сульфати, що здатні вбиратися коренями рослин.

Б За умови введення в ґрунт магній оксиду або гашеного вапна відбувається реакція з кислотою й сульфатами. При цьому кислотність ґрунту знижується, а метали переходять у важкорозчинні гідроксиди.

Рівняння хімічних реакцій:



Задача 3. (11 балів)

Суміш амоній хлориду й метиламоній хлориду обробили надлишком розчину натрій гідроксиду та нагріли. Гази, що утворилися, спалили у надлишку кисню, а одержані продукти реакції пропустили крізь надлишок вапняної води. При цьому утворився осад масою 1 г. При дії на таку ж масу вихідної суміші надлишком розчину аргентум нітрату випав осад масою 4,305 г.

А Запишіть молекулярні та структурні формули амоній хлориду та метиламоній хлориду. Укажіть типи хімічних зв'язків, за допомогою яких утворена молекула кожної зі сполук.

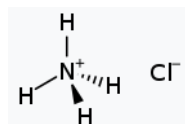
Б Напишіть по одному рівнянню хімічних реакцій, що ілюструють процес добування амоній хлориду та метиламоній хлориду в лабораторії.

В Складіть рівняння хімічних реакцій, що описані в умові задачі.

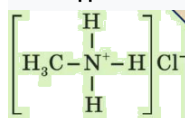
Г Обчисліть масову частку метиламоній хлориду у вихідній суміші.

Розв'язок

А



- ковалентний полярний, донорно-акцепторний механізм

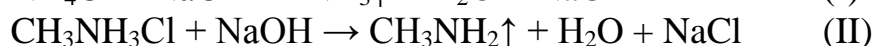


- ковалентний полярний, донорно-акцепторний механізм

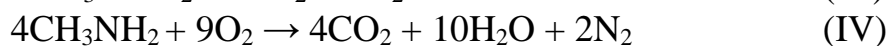
Б Добування амоній хлориду: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

Добування метиламоній хлориду: $\text{CH}_3 - \text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow (\text{CH}_3 - \text{NH}_3)\text{Cl}$

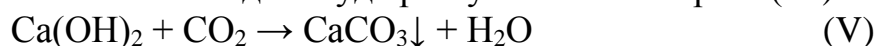
В Складаємо рівняння хімічних реакцій, що відбулися відповідно до умови задачі:



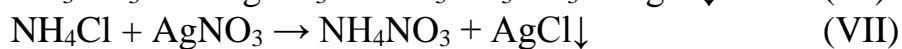
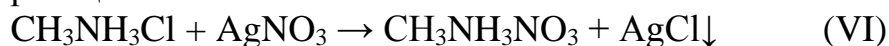
Газу, що утворився, спалили у надлишку кисню. Отже,



З вапняною водою буде реагувати лише карбон(IV) оксид:



У процесі дії на вихідну суміш розчином аргентум нітрату відбулися наступні реакції:



Г 1. Осад, що утворився, це CaCO_3 . Обчислюємо його кількість:

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{1\text{г}}{100\text{г/моль}} = 0,01 \text{ моль}$$

2. Обчислюємо кількість аргентум хлориду, що утворився за реакціями (VI) і (VII)

$$n(\text{AgCl}) = \frac{m(\text{AgCl})}{M(\text{AgCl})} = \frac{4,305\text{г}}{143,5\text{г/моль}} = 0,03 \text{ моль}$$

3. З рівнянь (II), (IV) та (V) випливає:

$$n(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = n(\text{CH}_3\text{NH}_2) = n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,01 \text{ моль}$$

Отже, у вихідній суміші містилося 0,01 моль $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$

З рівняння (VI) випливає:

$$n(\text{AgCl}) = n(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = 0,01 \text{ моль}$$

Тоді за рівнянням (VII) утворилося $0,03 \text{ моль} - 0,01 \text{ моль} = 0,02 \text{ моль}$ AgCl

З рівняння (VII) бачимо, що $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{AgCl}) = 0,02 \text{ моль}$

4. Обчислюємо маси компонентів суміші та масову частку метиламоній хлориду:

$$m(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = n(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) \cdot M(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = 0,01 \text{ моль} \cdot 67,5 \text{ г/моль} = 0,675 \text{ г}$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) \cdot M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,02 \text{ моль} \cdot 53,5 \text{ г/моль} = 1,07 \text{ г}$$

$$m(\text{сум.}) = 1,07 \text{ г} + 0,675 \text{ г} = 1,745 \text{ г}$$

$$w(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl})}{m(\text{сум.})} = \frac{0,675 \text{ г}}{1,745 \text{ г}} = 0,387 \text{ або } 38,7\%$$

Відповідь: масова частка метиламоній хлориду у вихідній суміші становить 38,7%.

Задача 4. (14 балів)

Для проходження реакції синтезу амоніаку 29 л водню та 21 л азоту, взятих за температури 27 °С та 100,0 кПа, помістили в посудину об'ємом 4 л. До моменту рівноваги утворилось 0,08 моль амоніаку.

А Визначте константу рівноваги даної реакції.

Б Обчисліть рівноважний вихід амоніаку.

В Поясніть, яким чином можна змістити рівновагу реакції в бік утворення амоніаку, змінюючи тиск, концентрацію речовин та температуру, враховуючи, що реакція є екзотермічною.

Розв'язок

А 1. Складаємо рівняння хімічної реакції синтезу амоніаку: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$

За рівнянням Клапейрона-Менделєєва, обчислюємо початкові кількості речовин (водню та азоту):

$$pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{100 \cdot 29}{8,314 \cdot 300} = 1,16 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = \frac{100 \cdot 21}{8,314 \cdot 300} = 0,84 \text{ моль}$$

2. Обчислюємо кількості речовин, що вступили в реакцію:

$$n(\text{H}_2) = (3/2) \cdot 0,08 = 0,12 \text{ моль}; n(\text{N}_2) = (1/2) \cdot 0,08 = 0,04 \text{ моль}$$

3. Обчислюємо рівноважні кількості речовин:

$$n(\text{H}_2)_{\text{рівн.}} = 1,16 - 0,12 = 1,04 \text{ моль}; n(\text{N}_2)_{\text{рівн.}} = 0,84 - 0,04 = 0,80 \text{ моль}$$

4. Обчислюємо рівноважні концентрації газів та константу рівноваги:

$$[\text{H}_2] = 1,04 \text{ моль} / 4 \text{ л} = 0,26 \text{ моль/л}$$

$$[\text{N}_2] = 0,80 \text{ моль} / 4 \text{ л} = 0,2 \text{ моль/л}$$

$$[\text{NH}_3] = 0,08 \text{ моль} / 4 \text{ л} = 0,02 \text{ моль/л}$$

$$K_C = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]} = \frac{0,02^2}{0,26^3 \cdot 0,2} = 0,114$$

Б Обчислюємо рівноважний вихід амоніаку:

$$\eta(\text{NH}_3) = n_{\text{практ.}} / n_{\text{теор.}}$$

$$n_{\text{теор.}}(\text{NH}_3) = 1,16 \cdot 2 / 3 = 0,773 \text{ моль}$$

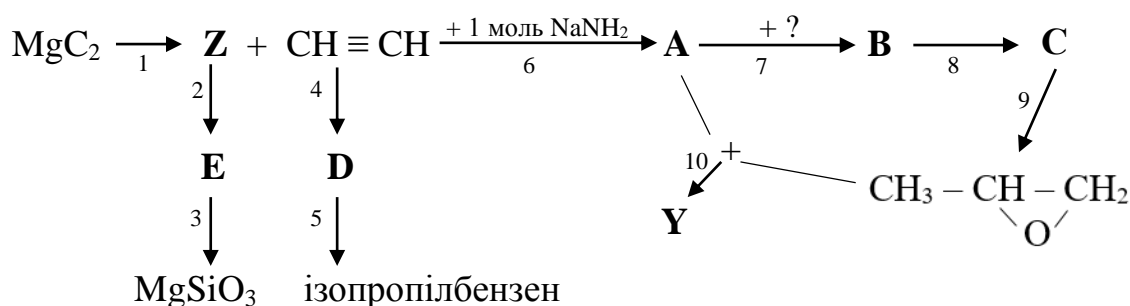
$$\eta(\text{NH}_3) = 0,08 / 0,773 = 0,1035 \text{ або } 10,35 \%$$

Відповідь: константа рівноваги – 0,114,

рівноважний вихід амоніаку – 10,35%

Задача 5. (14 балів)



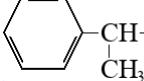
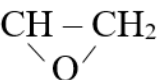
Складіть рівняння хімічних реакцій за нижче наведеною схемою, зазначивши умови їх проведення:



1. Запишіть формули речовин **Z**, **E**, **D**, **A**, **B**, **C**, **Y**, що відповідають запропонованій схемі. Дайте назви усім речовинам, наведеним у схемі.
2. Запишіть рівняння хімічних реакцій, що відповідають схемі перетворення. Зазначте їх типи та умови проходження.
3. Поясніть, чому речовина $\text{CH} \equiv \text{CH}$ реагує з NaNH_2 .
4. Дайте тривіальну назву ізопропілбензену.

Розв'язок

1-2.

1. $\text{MgC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CH} \equiv \text{CH}$ (**Z** – $\text{Mg}(\text{OH})_2$, магній гідроксид)
2. $\text{Mg}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$ (**E** – MgO , магній оксид)
3. $\text{MgO} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{MgSiO}_3$ (магній силікат)
4. $3\text{CH} \equiv \text{CH} \xrightarrow{\text{C(акт.)}, 600^\circ\text{C}}$  (**D** – C_6H_6 , бензен)
5.  + $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{AlCl}_3}$  (ізопропілбензен)
6. $\text{CH} \equiv \text{CH} + 1 \text{ моль } \text{NaNH}_2 \rightarrow \text{CH} \equiv \text{CNa} + \text{NH}_3 \uparrow$ (**A** – натрій ацетеленід)
7. $\text{CH} \equiv \text{CNa} + \text{CH}_3\text{Br} \rightarrow \text{CH} \equiv \text{C}-\text{CH}_3 + \text{NaBr}$ (**B** – пропін)
8. $\text{CH} \equiv \text{C}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ (**C** – пропен)
9. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{+\text{кат. Ag}}$ 
10. $\text{CH} \equiv \text{CNa} + \text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CH}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{ONa}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{C} \equiv \text{CH}$ (**Y** – натрій пент-4-ин-2-олят)
3. Ацетилен реагує з NaNH_2 через кислотний характер атому Н біля потрійного зв'язку.
4. Ізопропілбензен – кумол.

Задача 6. (15 балів)

Зразок сплаву срібла з міддю масою 0,745 г було розчинено у концентрованій нітратній кислоті. Отриманий розчин розбавили водою та піддали електролізу на інертних електродах до повного виділення металів із розчину. Електролізер був послідовно з'єднаний з мідним кулономіром. Маса води в кулономірі зменшилася на 0,462 г.

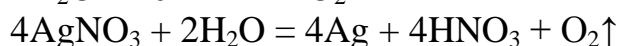
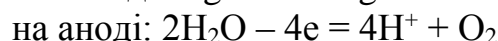
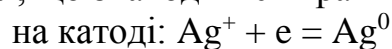
A Напишіть рівняння електродних процесів та вкажіть, у якій послідовності виділялися метали.

Б Обчисліть відсотковий (по масі) склад сплаву.

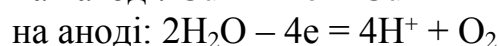
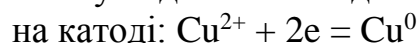
В Обчисліть об'єм оксиду нітрогену за температури 25°C та тиску 100,6 кПа, що виділився в результаті розчинення сплаву.

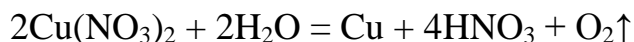
Розв'язок

A У відповідності до положення металів у ряді напруг, спочатку буде виділятися той метал, що знаходиться правіше, тобто срібло:



потім з розчину виділяється мідь:





Б Нехай в сплаві міститься x еквівалентів купруму ($M_E(\text{Cu}) = 32$ г/моль) та y еквівалентів аргентуму ($M_E(\text{Ag}) = 108$ г/моль), тоді маса сплаву:

$$32x + 108y = 0,745$$

У процесі електролізу в кулонометрі розклалося $(x + y)$ еквівалентів речовини.

Складаємо систему:

$$\begin{cases} x + y = 0,462/32 = 0,014 \\ 32x + 108y = 0,745 \end{cases}$$

$$32x + 108y = 0,745$$

$$x = 0,014 - y$$

$$32(0,014 - y) + 108y = 0,745$$

$$76y = 0,297$$

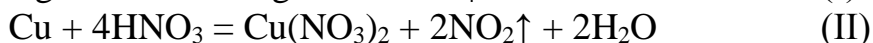
$$y = 0,0039 \Rightarrow m(\text{Ag}) = 0,0039 \text{ моль} \cdot 108 \text{ г/моль} = 0,421 \text{ г}$$

$$x = 0,014 - 0,0039 = 0,0101 \Rightarrow m(\text{Cu}) = 0,0101 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 0,323 \text{ г}$$

$$w(\text{Ag}) = \frac{0,421 \text{ г}}{0,745 \text{ г}} = 0,565 \cdot 100\% = 56,5\%$$

$$w(\text{Cu}) = 100\% - 56,5\% = 43,5\%$$

В Складаємо рівняння хімічних реакцій взаємодії сплаву з концентрованою нітратною кислотою (за умовою задачі):



За рівнянням (I): $n(\text{Ag}) = n(\text{NO}_2) = 0,0039$ моль

$n(\text{Cu}) = 2 \cdot 0,0101 = 0,0202$ моль, тоді за рівнянням (II):

$$n(\text{NO}_2) = 2n(\text{Cu}) = 2 \cdot 0,0202 \text{ моль} = 0,0404 \text{ моль}$$

$$n_{\text{заг.}}(\text{NO}_2) = 0,0039 \text{ моль} + 0,0404 \text{ моль} = 0,0443 \text{ моль}$$

$$V(\text{NO}_2) = \frac{nRT}{p} = \frac{0,0443 \cdot 8,314 \cdot 298}{100,6} = 1,09 \text{ л}$$

Відповідь: у сплаві міститься 56,5% Ag та 43,5% Cu;

у результаті розчинення сплаву виділиться 1,09 л NO_2 .

Практичний тур

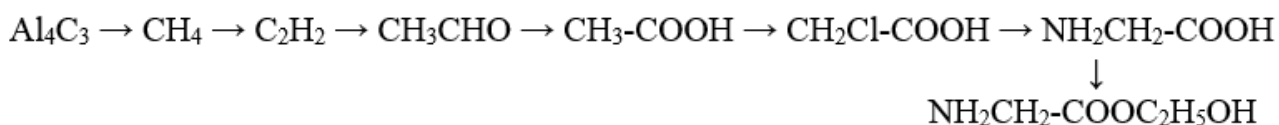
Завдання 1. Синтез речовин (10 балів)

Запропонуйте рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна синтезувати в лабораторії етиловий естер гліцину з алюміній карбідом. Зазначте умови проходження хімічних реакцій та дайте назви проміжним продуктам, що в результаті них утворюються.

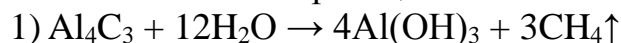
Розв'язок

Один з прикладів розв'язку

Схема синтезу:



Рівняння хімічних реакцій:



- 3) $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{HgSO}_4} \text{CH}_3\text{CHO}$ – реакція Кучерова
- 4) $\text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{CH}_3\text{COOH}$ (у якості окиснювача можна використати кисень повітря, KMnO_4 , K_2CrO_4 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, реактив Толленса)
АБО
- $$\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Ag} \downarrow + 4\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$
- 5) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{CH}_2\text{Cl}-\text{COOH} + \text{HCl}$
- 6) $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{HCl}$
- 7) $\text{NH}_2\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

Завдання 2. Розпізнавання речовин (10 балів)

У десяти пронумерованих пробірках містяться водні розчини: хлоридної кислоти, натрій гідроксиду, натрій карбонату, амоній хлориду, плюмбум(ІІ) нітрату, натрій сульфату, барій хлориду, аргентум нітрату, алюміній сульфату та калій йодиду.

А Складіть план(таблицю) віртуального експерименту по розпізнаванню речовин, що знаходяться в пробірках, виконавши якнайменше хімічних реакцій. Зауважте, що із *додаткових речовин/реагентів* у вас є лише індикаторний папір.

Б Опишіть поетапно хід виконання експерименту та запишіть рівняння хімічних реакцій, що супроводжують процес розпізнавання речовин, у молекулярному вигляді.

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

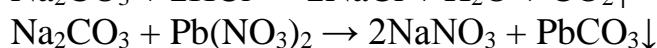
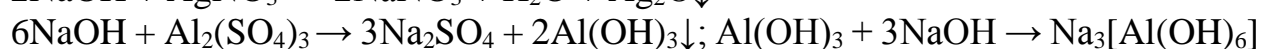
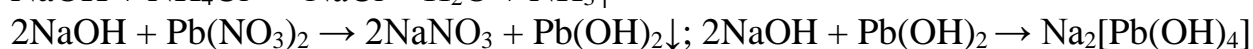
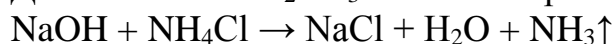
Розв'язок

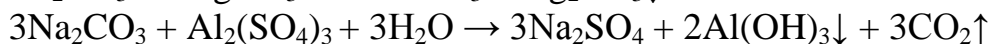
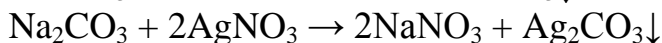
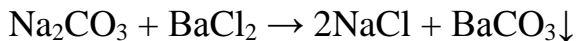
А 1. План віртуального експерименту розпізнавання речовин.

| спостереження речовини | Речовини за умовою задачі | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|---|-----|
| | HCl | NH ₄ Cl | Pb(NO ₃) ₂ | Na ₂ SO ₄ | BaCl ₂ | AgNO ₃ | Al ₂ (SO ₄) ₃ | KI |
| NaOH | — | ↑ р.зап. | ↓б.р-ся | — | — | ↓ ч. | ↓б.р-ся | — |
| Na ₂ CO ₃ | ↑ | — | ↓б. | — | ↓б. | ↓ б. | ↓б. + ↑ | — |
| Pb(NO ₃) ₂ | | | | ↓б. | | | | ↓ |
| BaCl ₂ | | | | ↓б. | | | | — |
| AgNO ₃ | | | | ↓б. | | | | ↓ж. |

Б, В 1. Установлюємо за допомогою індикаторного паперу розчини, що мають лужну реакцію середовища. Це будуть NaOH і Na₂CO₃.

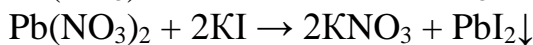
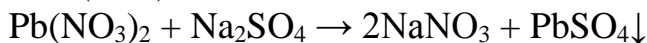
2. Діємо NaOH і Na₂CO₃ на всі інші речовини:



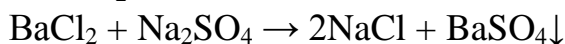


3. Невідомі речовини Na_2SO_4 і KI можна розпізнати за допомогою дії розчинами:

– $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:

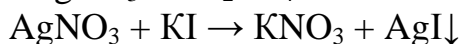
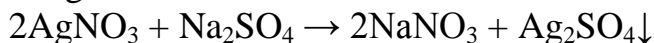


– BaCl_2 :



$\text{BaCl}_2 + \text{KI} \rightarrow$ реакція не відбувається

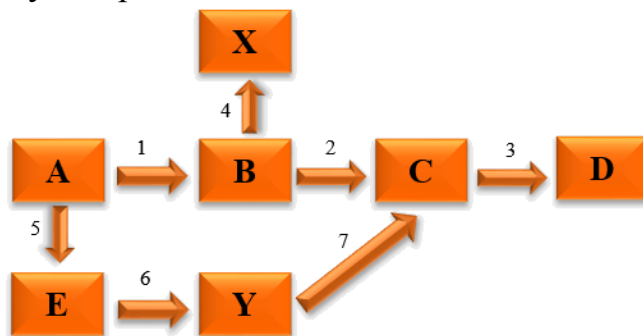
– AgNO_3 :



Завдання 3. Відеозадача (10 балів)

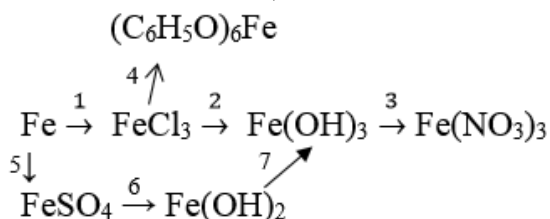
Перегляньте відеоряд дослідів та виконайте наступні завдання.

- Визначте речовини **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **X**, **Y** та складіть за схемою генетичний ланцюг їх перетворень. Зауважте, що речовина **X** є органічною сполукою.
- Запишіть відповідні рівняння хімічних реакцій. Укажіть ознаки реакцій, їх типи та назви продуктів реакції.



Розв'язок

- Складаємо за схемою генетичний ланцюг:



A – Fe (залізо)

B – FeCl_3 (ферум(III) хлорид)

C – $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (ферум(III) гідроксид)

D – $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (ферум(III) нітрат)

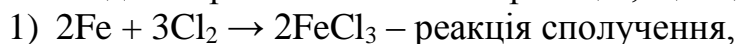
або інша розчинна сіль

X – $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6\text{Fe}$ (ферум(III) феноксид)

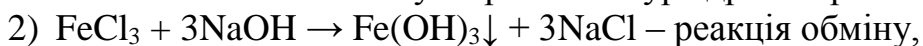
E – FeSO_4 (ферум(III) сульфат)

Y – $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (ферум(II) гідроксид)

- Складаємо рівняння хімічних реакцій, що відбуваються за схемою:



утворюється бура дрібнокристалічна речовина



утворюється бурий осад

- 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ – реакція обміну,
бурий осад розчиняється
- 4) $6\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{FeCl}_3 \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6\text{Fe} + 3\text{HCl}$ – реакція обміну,
утворюється комплексна сіль
темно-фіолетового кольору
- 5) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ – реакція заміщення, виділення газу (водню)
- 6) $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ – реакція обміну,
утворюється темно-зелений осад
- 7) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ – реакція сполучення,
зелений осад набуває бурого забарвлення