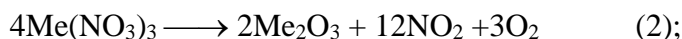
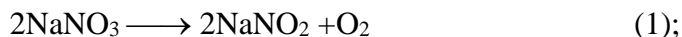


### Задача 1.

При прожарюванні суміші нітрату натрію та нітрату металу (III), що в ряду напруг стоїть до водню, утворилося 27,3 г твердого залишку та виділилося 34,72 л (н.у.) газуватих продуктів. Після пропускання через розчин лугу об'єм газу зменшився до 7,84 л. Нітрат якого металу був присутній у суміші?

#### Розв'язок:

При нагріванні солей відбуваються наступні хімічні реакції:



Об'єм поглинутого  $\text{NO}_2$  становить  $34,72 - 7,84 = 26,88$  л.  $v(\text{NO}_2) = 26,88/22,4 = 1,2$  моль.

Згідно реакції (2)  $v(\text{NO}_2) : v(\text{Me}_2\text{O}_3) : v(\text{O}_2) = 12 : 2 : 3$ .

Отже  $v(\text{Me}_2\text{O}_3) = 0,2$  моль, а  $v(\text{O}_2) = 0,3$  моль.

Всього під час реакції виділилось 34,72 л газів,  $v(\text{газів}) = 34,72 / 22,4 = 1,55$  моль.

Отже у реакції (1) виділяється  $v(\text{O}_2) = 1,55 - 1,2 - 0,3 = 0,05$  моль.

Згідно р-ції (1)  $v(\text{O}_2) : v(\text{NaNO}_2) = 1 : 2$ . Тому  $v(\text{NaNO}_2) = 0,1$  моль, а  $m(\text{NaNO}_2) = 0,1 \cdot 69 = 6,9$  г

$m(\text{Me}_2\text{O}_3) = 27,3 - 6,9 = 20,4$  г, а молярна маса оксиду  $M(\text{Me}_2\text{O}_3) = 20,4 / 0,2 = 102$  г/моль

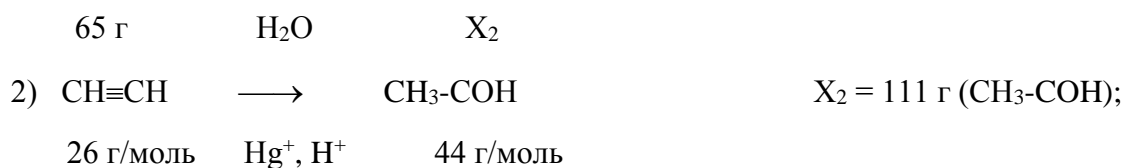
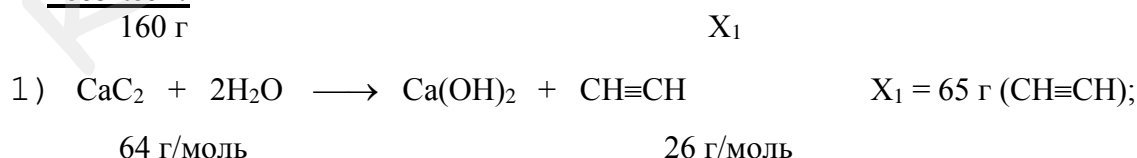
Таким чином молярна маса металу  $M(\text{Me}) = (102 - 3 \cdot 16) / 2 = 27$  г/моль – це Алюміній

**Відповідь:**  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .

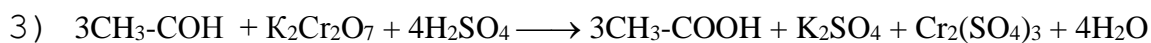
### Задача 2.

160 г карбіду кальцію занурили у воду. З газом А, що виділився, провели реакцію Кучерова. На одержану органічну сполуку Б подіяли підкисленим розчином біхромату калію. Одержана сполука В реагує з метанолом, утворюючи сполуку Г. Розрахуйте кількість сполуки Г, якщо вважати, що всі перетворення (написати рівняння реакцій) відбуваються з виходом 100%.

#### Розв'язок:



111 г

X<sub>3</sub>

3•44 г/моль

3•60 г/моль

X<sub>3</sub> = 150 г (CH<sub>3</sub>-COOH);

150 г

X<sub>4</sub>

60 г/моль

74 г/моль

X<sub>4</sub> = 185 г (CH<sub>3</sub>-COOCH<sub>3</sub>).**Відповідь:** 185 г метилацетату.**Задача 3.**

У пробірках без етикеток містяться такі солі Натрію: хлорид, сульфід, сульфат, гідрогенсульфат, ортофосфат, карбонат і гідрогенкарбонат. У Вашому розпорядженні є дистильована вода, універсальні індикатори, пробірки та нагрівальний пристрій. Запропонуйте експерименти з розпізнавання солей з можливим використанням досліджуваних сполук, як реагентів. Напишіть рівняння реакцій, які відбуваються під час експерименту.

**Розв'язок:**

На першому етапі розчиняємо всі солі і вимірюємо рН отриманих розчинів, що дозволить розділити солі на три групи:

- 1) розчини NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> будуть мати нейтральне середовище (рН = 7), тому що не гідролізують;
- 2) розчин NaHSO<sub>4</sub> буде мати кисле середовище (рН < 7); NaHSO<sub>4</sub> встановлено!
- 3) розчини Na<sub>2</sub>S, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> та Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> будуть мати лужне середовище (рН > 7).

На другому етапі можна використати розчин NaHSO<sub>4</sub> (NaHSO<sub>4</sub> ↔ Na<sup>+</sup> + H<sup>+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) для виявлення Na<sub>2</sub>S та Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Для цього до розчинів третьої групи додаємо розчин NaHSO<sub>4</sub>:



Розчини карбонату та гідрокарбонату виявляють виділення газу без запаху:

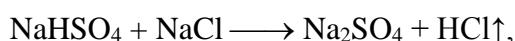


У випадку Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> виділення газів не спостерігається. Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> встановлено!

На третьому етапі нагріваємо сухі солі NaHCO<sub>3</sub> та Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. При температурі, яку дає полум'я пальника розкладається тільки гідрокарбонат: 2NaHCO<sub>3</sub> → Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + CO<sub>2</sub>↑ + H<sub>2</sub>O↑

NaHCO<sub>3</sub> та Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> встановлено!

На четвертому етапі змішуємо кожну із сухих солей NaCl та Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> із сухим NaHSO<sub>4</sub> та нагріваємо - буде відбуватися виділення хлороводню:



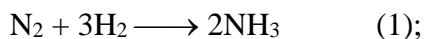
який дасть кислу реакцію із папірцем змоченим лакмусом. NaCl та Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> встановлено!

#### Задача 4.

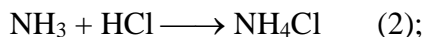
Суміш з 5 л азоту та 15 л водню пропустили над каталізатором. Газова суміш після реакції потребувала для нейтралізації аміаку 120 мл 8,5% розчину соляної кислоти густиною 1,04 г/см<sup>3</sup>. Обчисліть склад газової суміші в об'ємних частках після проходження її над каталізатором.

#### Розв'язок:

При пропусканні газів над каталізатором має місце хімічна реакція:



Аміак поглинається розчином соляної кислоти:



Обчислюємо кількість HCl:  $\nu(\text{HCl}) = (120 \cdot 1,04 \cdot 0,085) / 36,5 = 0,29$  моль.

Згідно реакції (2)  $\nu(\text{NH}_3) : \nu(\text{HCl}) = 1:1$ . Отже  $\nu(\text{NH}_3) = 0,29$  моль, а  $V(\text{NH}_3) = 0,29 \cdot 22,4 = 6,5$  л

Згідно реакції (1)  $V(\text{NH}_3) : V(\text{H}_2) : V(\text{N}_2) = 2 : 3 : 1$ . Отже прореагувало 9,75 л H<sub>2</sub>, та 3,25 л N<sub>2</sub>. Після реакції маємо  $V(\text{NH}_3) = 6,5$  л,  $V(\text{H}_2) = 15 - 9,75 = 5,25$  л,  $V(\text{N}_2) = 5 - 3,25 = 1,75$  л. Об'ємні частки становлять  $\varphi(\text{NH}_3) = 6,5 / 13,5 = 0,481$ ,  $\varphi(\text{H}_2) = 5,25 / 13,5 = 0,389$ , а  $\varphi(\text{N}_2) = 1,75 / 13,5 = 0,13$ .

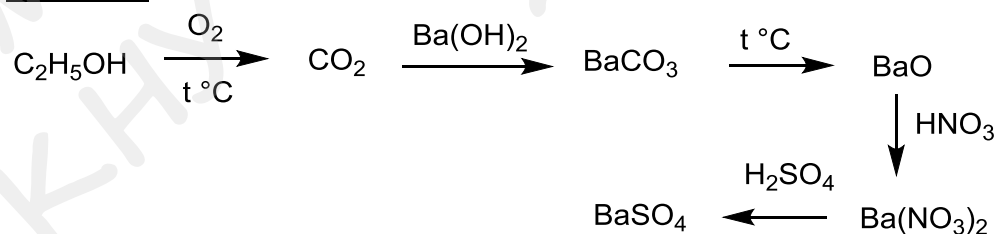
**Відповідь:**  $\varphi(\text{NH}_3) = 48,1\%$ ,  $\varphi(\text{H}_2) = 38,9\%$ , а  $\varphi(\text{N}_2) = 13\%$ .

#### Задача 5.



Напишіть рівняння реакцій та розрахуйте скільки утвориться сполуки Д зі 153 г сполуки В.

#### Розв'язок:



#### **Відповідь:**

**А** = CO<sub>2</sub>, **Б** = BaCO<sub>3</sub>, **В** = BaO, **Г** = Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, **Д** = BaSO<sub>4</sub>.

$m(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ г}$ .