

## Решение (45 баллов)

### 11-1

Решение

Пусть объем 1 колбы равен  $V_1$ , а молярная масса 1 газа  $M_1$ .

Тогда масса 1 газа в колбе равна  $m_1 = (M_1 \cdot V_1) : V_m$ .

Так как концентрация растворенного вещества мала, примем плотность раствора = 1 000 г/л.

Масса раствора равна  $1000V_1$  г.

По формуле массовой доли вещества  $\omega_1 = \frac{m_1}{1000V_1} 100\% = \frac{M_1 \cdot V_1}{V_m 10V_1} = \frac{M_1}{224}$

Откуда  $M_1 = 0,076 \cdot 224 = 17 \text{ г/моль}$ . Это - **аммиак**.

Аналогично для второй колбы:  $\omega_2 = \frac{m_2}{1000V_2} 100\% = \frac{M_2 \cdot V_2}{V_m 10V_2} = \frac{M_2}{224}$

Отсюда  $M_2 = 0,163 \cdot 224 = 36,5 \text{ г/моль}$ . Это - **хлороводород**.

Для третьего газа проведем аналогичный расчет, но учтем, что колба заполнилась на 1/3 объема то есть в образовании раствора участвовала 1/3 массы газа:

$$\frac{m_3}{3} = \frac{M_3 \cdot V_3}{V_m 3}$$

По условию в конечном растворе образовалось два вещества. это значит. что третий газ реагирует с водой. Аналогично первым случаем примем плотность раствора за 1000 г/л.

Масса третьего раствора составляет  $1000 V_3$ . С учетом того, что объем образовавшегося раствора равен  $V_3/3$ , а общий объем воды -  $V$ , конечная концентрация раствора уменьшится в 3 раза.

Массовые доли каждого из образовавшихся веществ рассчитываем по формуле:

$$\omega = \frac{1/3 m_3}{1000V_3 \cdot 3} \cdot 100\% = \frac{M_x \cdot V_3}{9 \cdot 22,4 \cdot 10V_3} = \frac{M_x}{2016}$$

для первого вещества  $M = 0,0181 \cdot 2016 = 36,5 \text{ г/моль}$ . Это- **хлороводород**.

Для второго  $M = 0,026 \cdot 2016 = 52,5 \text{ г/моль}$ .

Очевидно, что реагировать с водой с образованием двух веществ, одно из которых  $\text{HCl}$ , может только **хлор**:



$M(\text{HClO}) = 52,5 \text{ г/моль}$ .

2. С увеличением температуры растворимость всех газов уменьшается.

3. К образованию водородных связей способен только аммиак благодаря сильно поляризованной межатомной связи.

Система оценивания

1. За установление газов в смеси по 3 балла - 6 баллов
2. За установление третьего газа - 4 балла
3. За уравнение 1 - 1 балл
4. За указание зависимости растворимости газов от температуры - 1 балл

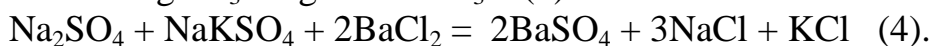
5. За установление возможности образования водородной связи между молекулами газа

- 1 балл

Итого: 13 баллов

### 11-2

Уравнения реакций:



По уравнениям 1-2 определяем, что  $n_{\text{общ}}(\text{HCl}) = 0,896 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,04 \text{ моль}$ .

Следовательно,  $n_{\text{общ}}(\text{NaCl} + \text{KCl}) = 0,04 \text{ моль}$ ,  $n_{\text{общ}}(\text{NaHSO}_4) = 0,04 \text{ моль}$ .

Отсюда  $m(\text{NaHSO}_4) = 0,04 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$ ;

$m(\text{NaCl} + \text{KCl}) = 7,3 - 4,8 = 2,5 \text{ г}$ .

Обозначим за  $x$  -  $n(\text{NaCl})$  и составим уравнение:

$$58,5x + 74,5(0,04 - x) = 2,5$$

откуда  $x = 0,03 \text{ моль}$ .

Массы веществ в исходной смеси :  $m(\text{NaCl}) = 0,03 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 1,755$

$$m(\text{KCl}) = (0,04 - 0,03) \text{ моль} \cdot 74,5 \text{ г/моль} = 0,745 \text{ г}$$

$m(\text{NaHSO}_4) = 4,8 \text{ г}$

Система оценивания

1. За уравнения реакций 1-4 по 0,5 балла

- 2 балла

2. За расчет массы гидросульфата натрия

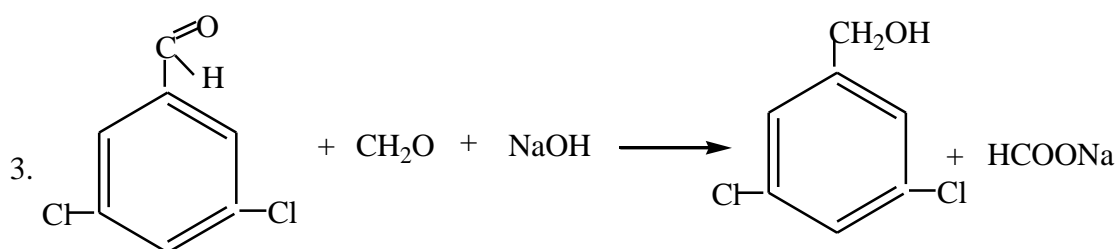
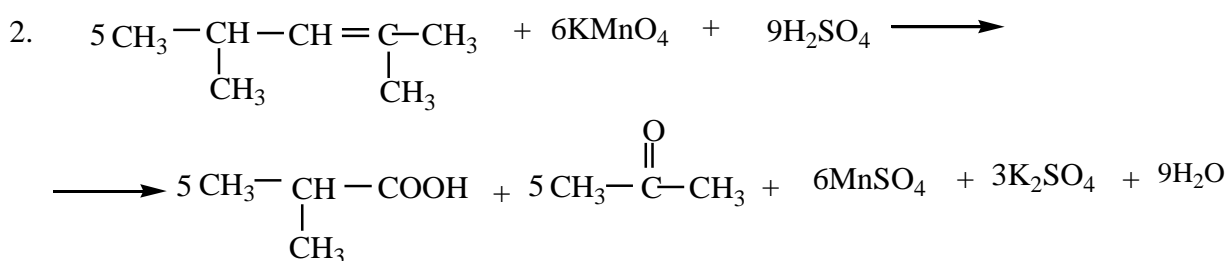
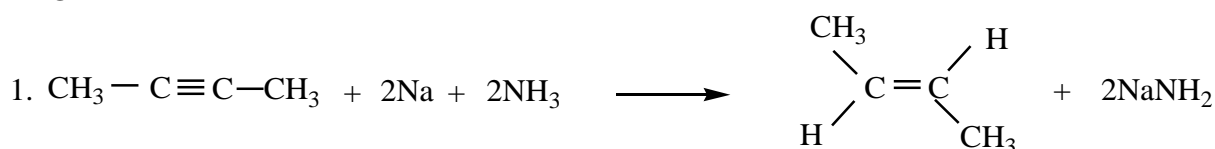
- 3 балла

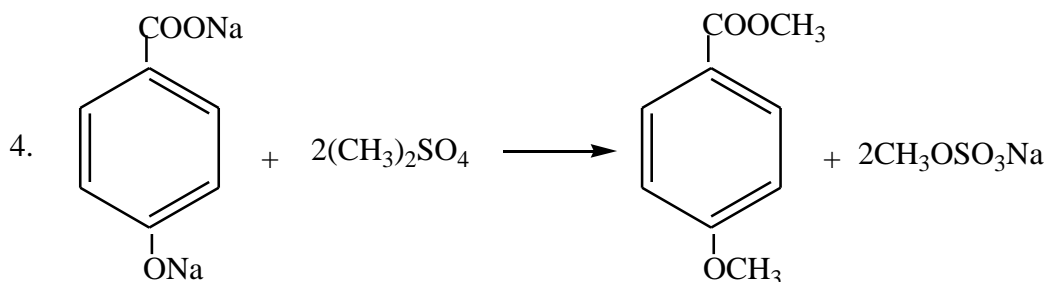
3. За расчет массы хлорида натрия ( или хлорида калия)

- 3 балла.

Итого: 8 баллов

### 11-3





Система оценивания

- |  |              |                         |
|--|--------------|-------------------------|
| 1. За указание 3 веществ в 1 схеме             | по 0,5 балла | - 1,5 балла             |
| за уравнение                                   |              | - 0,5 балла             |
| 2. За указание 3 веществ во 2 схеме            | по 0,5 балла | - 1,5 балла             |
| за уравнение                                   |              | - 1,5 балла             |
| 3. За указание веществ и составление уравнения | по 3 схеме   | - 3 балла               |
| 4. За указание веществ и составление уравнения | по 4 схеме   | - 3 балла               |
|  |              | <b>Всего: 11 баллов</b> |

### 11-4

В описанных условиях могут выделяться оксиды азота.

$$\text{Молярная масса смеси равна: } M = \frac{\rho RT}{P} = \frac{1,52 \cdot 8,31 \cdot 293}{100} = 37 \text{ г/моль.}$$

Это могут быть NO и N<sub>2</sub>O. Проверка гипотезы:

$$M_{\text{смеси}} = \frac{M(\text{NO}) + M(\text{N}_2\text{O})}{2} = \frac{44 + 30}{2} = 37 \text{ г/моль}$$

Уравнения реакций:  $3\text{Zn} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$  (1)

$4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$  (2)

По закону Менделеева-Клапейрона количество вещества смеси газов равно:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{100 \cdot 2,44}{8,31 \cdot 293} = 0,1 \text{ моль}$$

По условию  $n(\text{NO}) = n(\text{N}_2\text{O}) = 0,05$  моль.

По уравнению 1:  $n(\text{Zn}) = 1,5n(\text{NO}) = 0,075$  моль.

По уравнению 2:  $n(\text{Zn}) = 4n(\text{N}_2\text{O}) = 0,2$  моль.

Масса растворенного цинка равна :  $0,275 \text{ моль} \cdot 65 \text{ г/моль} = 17,875 \text{ г}$

Система оценивания

- |  |            |
|--|------------|
| 1. За установление состава газовой смеси | - 3 балла  |
| 2. За уравнения реакций 1-2              | по 1 баллу |
| 3. За расчет массы гранулы цинка         | - 2 балла  |
| <b>Итого: 7 баллов</b>                   |            |

### 11-5

Уравнения реакций брожения:

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$  (1)

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$  (2).

Количество вещества прореагировавшей глюкозы равно

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = [m_{\text{р-ра}} \cdot \omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)] : M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = (450 \cdot 0,2) : 180 = 0,5 \text{ моль.}$$

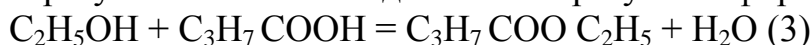
Щелочью поглощается углекислый газ, значит

$$n(\text{H}_2) = 17,92 : 22,4 = 0,8 \text{ моль.}$$

По уравнению (2) прореагировало  $n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,4$  моль и образовалось 0,4 моль масляной кислоты.

По уравнению (1) прореагировало 0,1 моль глюкозы, образовалось 0,2 моль этанола.

В результате их взаимодействия образуется эфир:



По уравнению (3)  $n(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,2$  моль.

С учетом выхода продукта  $n(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5) = 0,1$  моль.

$$m(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5) = 11,6 \text{ г.}$$

Система оценивания

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. За уравнения реакций 1 - 3 по 1 баллу    | - 3 балла |
| 2. За определение состава летучего продукта | - 2 балла |
| 3. За расчет массы продукта                 | - 1 балл  |

Итого: 6 баллов