

**Муниципальный этап
всероссийской олимпиады школьников
по химии**

2019/20 учебный год

10 класс

Теоретический тур. Ответы

10-1. Задание оценивается 10 баллами. За каждый правильный ответ – 1 балл.

1 – В; 2 – А; 3 – Г; 4 – Б; 5 – В; 6 – Г; 7 – Б; 8 – Б; 9 – Г; 10 – Б.

10-2. Задание оценивается 9 баллами.

1) Найдем количества исходных веществ в исходных растворах:

$$n(\text{HCl}) = \frac{105 \cdot 1,047 \cdot 0,1}{36,5} = 0,3 \text{ моль} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{367,5 \cdot 0,08}{98} = 0,3 \text{ моль} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{455 \cdot 1,054 \cdot 0,05}{40} = 0,6 \text{ моль} \quad (0,5 \text{ балла})$$

2) Нейтрализация HCl щелочью: $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (1 балл)

3) По уравнению реакции: $n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = n(\text{NaCl})$ (0,5 балла)

4) По условию задачи $n(\text{HCl}) = 0,3 \text{ моль}$, следовательно, вступило в реакцию $0,3 \text{ моль}$ NaOH и образовалось $0,3 \text{ моль}$ NaCl . В растворе остается избыток NaOH ($0,3 \text{ моль}$). (2 балла)

5) При добавлении к смеси, содержащей NaOH и HCl , раствора серной кислоты, происходит реакция нейтрализации.

Т. к. $n(\text{NaOH}) : n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 : 1$, то процесс можно выразить уравнением: $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. (1 балл)

6) По уравнению реакции: $n(\text{HCl}) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{NaHSO}_4)$.

Т. к. по условию задачи $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль}$, то $n(\text{NaOH}) = 0,3 \text{ моль}$; $n(\text{NaHSO}_4) = 0,3 \text{ моль}$. В растворе остается:

$n(\text{NaCl}) = 0,3 \text{ моль}$; $n(\text{NaHSO}_4) = 0,3 \text{ моль}$. (1 балл)

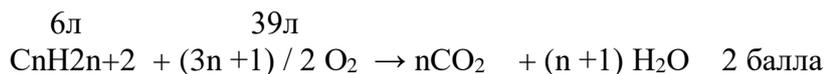
При прокаливании происходит реакция:
$$\text{NaHSO}_4 + \text{NaCl} \xrightarrow{t^\circ} \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl} \uparrow. \quad (1 \text{ балл})$$

В сухом остатке после прокаливания остается только сульфат натрия количеством вещества $0,3 \text{ моль}$.

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,3 \cdot 142 = 42,6 \text{ г.} \quad (1 \text{ балл})$$

10-3. Задание оценивается 5 баллами

Общее уравнение сгорания алкана $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$:

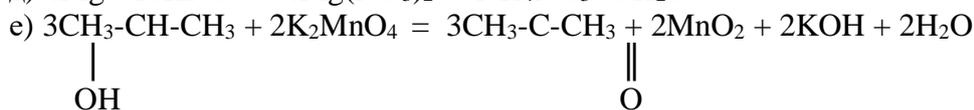
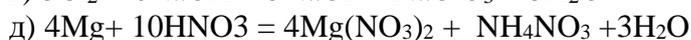
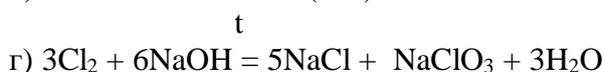
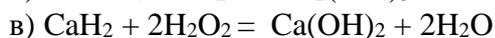
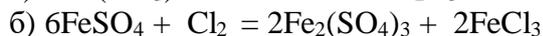
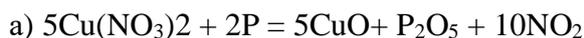


Объем кислорода в 6,5 раз превышает объем алкана. По закону Авогадро это означает, что для сгорания одного моля алкана требуется 6,5 моль кислорода, т. е. $(3n+1)/2 = 6,5$, откуда $n = 4$. Формула алкана – C_4H_{10} . 2 балла

Из закона Авогадро также следует, что объем углекислого газа в $n = 4$ раза превышает объем алкана: $V(\text{CO}_2) = 4 \cdot 6 = 24(\text{л})$

Ответ: C_4H_{10} , $V(\text{CO}_2) = 24$ литра. 1 балл

10-4. Задание оценивается 12 баллами. За каждое уравнение реакции – по 2 балла



10-5. Задание оценивается 7 баллами

Решение. 1. Определяем массу и количество вещества азота, находящегося в сосуде

$$m(\text{N}_2) = 80,84 \text{ г} - 80,35 \text{ г} = 0,49 \text{ г}$$

$$n(\text{N}_2) = \frac{m(\text{N}_2)}{M(\text{N}_2)}; n(\text{N}_2) = \frac{0,49 \text{ г}}{28 \text{ г/моль}} = 0,0175 \text{ моль (2 балла)}$$

2. Представим молярную массу в виде $M(\text{C}_x\text{H}_{2x}) = xM(\text{C}) + 2xM(\text{H})$ (1 балл);

$M(\text{C}_x\text{H}_{2x}) = 14x$ г/моль. Вычисляем массу и количество вещества алкена в смеси:

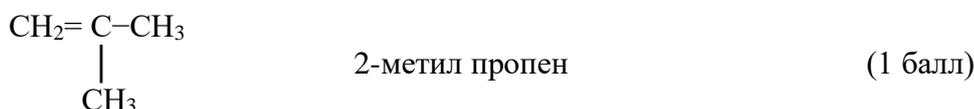
$$m(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 81,33 \text{ г} - 80,35 \text{ г} = 0,98 \text{ г}$$

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = \frac{0,98 \text{ г}}{14x \text{ г/моль}} = \frac{0,07}{x} \text{ моль (2 балла)}$$

3. Из закона Авогадро следует: $n(\text{N}_2) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n}); 0,0175 = \frac{0,07}{x}; x=4$

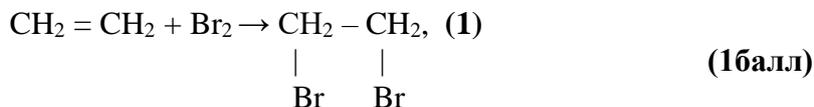
Эмпирическая формула алкена C_4H_8 (1 балл)

Учитывая, что алкен имеет одно ответвление от главной цепи, его формула:



10-6. Задание оценивается 7 баллами

С раствором брома в воде будет реагировать только этилен с образованием 1,2 – дибромэтана:



$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = 188$ г / моль. Массе 3,76 г 1,2 – дибромэтана соответствует его количество, равное

$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2)}{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2)} = \frac{3,76}{188} = 0,02 \text{ моль.} \quad (1 \text{ балл})$$

В соответствии с уравнением реакции (1) прореагирует такое же количества этилена

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = 0,02 \text{ моль}$$

Этому количеству этилена соответствует его объем (н. у.), равный

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{C}_2\text{H}_4)V_0 = 0,02 \times 22,4 = 0,448 \text{ л.} \quad (1 \text{ балл})$$

Таким образом, смесь состоит из 0,448 л этилена и $4 - 0,448 = 3,552$ л этана. (1 балл)

Определим массы этих газов:

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{C}_2\text{H}_4)M(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,02 \times 28 = 0,56 \text{ г,}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = V(\text{C}_2\text{H}_6) : V_0 = 3,552 : 22,4 = 0,16 \text{ моль,}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_6) = n(\text{C}_2\text{H}_6)M(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,16 \times 30 = 4,8 \text{ г.} \quad (2 \text{ балла})$$

Таким образом, смесь состоит из 0,56 г этилена и 0,48 г этана, или в массовом отношении (в мас. %):

$$w(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{0,56}{0,56 + 4,8} \times 100\% = 10,45\% ,$$

$$w(\text{C}_2\text{H}_6) = 100\% - w(\text{C}_2\text{H}_4) = 100\% - 10,45\% = 89,55\%. \quad (1 \text{ балл})$$

Максимальное количество баллов – 50