

**При проверке работы следует учитывать, что всегда существует вероятность нестандартного решения задания учеником. Поэтому следует полагаться на логику решения ученика, его рассуждения и выводы, а также на их аргументированность!**

**Любое нестандартное решение должно быть засчитано и оценено!**

**ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ 11 КЛАССА (2025/2026 УЧЕБНЫЙ ГОД)**

**Всего 100 баллов**

### Задание 11-1

Найдите число атомов водорода замещённых на атомы хлора в углеводороде нормального строения, если  $1,12 \text{ дм}^3$  углеводорода при взаимодействии с хлором образуют смесь изомеров массой  $8,075 \text{ г}$ . Укажите формулу исходного углеводорода, молекулярную формулу изомеров, запишите уравнение реакции хлорирования в молекулярном виде и запишите уравнение реакции горения исходного углеводорода.

### Решение и критерии

1	Указано, что $1,12 \text{ дм}^3$ это $1,12 \text{ л}$ .	<b>26</b>
2	Найдено количество углеводорода $n = 1,12 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,05 \text{ моль}$	<b>26</b>
3	Высказано предположение, или подразумевается при решении, что количество изомеров равно количеству углеводорода $n(\text{углеводорода}) = n(\text{изомеров углеводорода})$	<b>26</b>
4	Определена молярная масса изомеров углеводорода $M = m/n \quad M = 8,075 / 0,05 = 161,5 \text{ г/моль}$	<b>26</b>
5	Высказано предположение, или подразумевается при решении, что число атомов хлора в углеводороде равно нечётному числу, так как относительная атомная масса хлора равна $35,5 \text{ г/моль}$	<b>26</b>
6	Высказано предположение, что в углеводороде замещен на хлор 1 атом водорода. Тогда молярная масса углеводородного радикала буде равна $M(\text{радикала}) = 161,5 - 35,5 = 126 \text{ г/моль}$ . Из этого значения можем сделать вывод, что такого углеводорода не существует.	<b>26</b>
7	Высказано предположение, что в углеводороде замещено на хлор 3 атома водорода. Тогда молярная масса углеводородного радикала буде равна $M(\text{радикала}) = 161,5 - 35,5 * 3 = 55 \text{ г/моль}$ , что соответствует $\text{C}_4\text{H}_7$	<b>26</b>
8	Выведена формула молекулярная формула изомеров $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}_3$ и формула исходного углеводорода $\text{C}_4\text{H}_{10}$	<b>26</b>
9	Записано уравнение хлорирования в молекулярном виде $\text{C}_4\text{H}_{10} + 3\text{Cl}_2 = \text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}_3 + 3\text{HCl}$	<b>26</b>
10	Записано уравнение горения исходного углеводорода $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 = 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$	<b>26</b>

При обнаружении незначительных недостатков в элементе решения или его оформлении, вместо двух баллов выставляется один балл.

$\Sigma_{\text{max}} = 20 \text{ баллов}$

### Задание 11-2

Ученик школы Петров заметил, что учитель химии обронил один листочек, из только что распечатанных заданий на урок. Подобрал листочек, он увидел задание, в котором отсутствовала левая часть уравнений. Помогите ему восстановить левую часть уравнений. Запишите уравнения химических реакций. Не забудьте про коэффициенты.

1	$= \text{CuSO}_4 + 2\text{FeSO}_4$
2	$= \text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
3	$\rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
4	$= 2\text{CuO} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
5	$= \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHSO}_4 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
6	$= 3\text{CH}_2\text{OH - CH}_2\text{OH} + 2\text{KOH} + 2 \text{MnO}_2$
7	$= 2\text{NaCl} + \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
8	$= \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$
9	$= \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Ag}$
10	$= 2\text{KBr} + 2\text{MnBr}_2 + 5\text{Br}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$





4	Записано уравнение получения фосфида кальция из фосфата кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 8\text{C}_{(\text{кокс})} \xrightarrow{\text{прокаливание}} \text{Ca}_3\text{P}_2 + 8\text{CO}\uparrow$	26
5	Записано уравнение реакции получения монофосфида кальция в качестве примеси $4\text{Ca}_3\text{P}_2 + \text{P}_4 \xrightarrow{\text{прокаливание}} 6\text{Ca}_2\text{P}_2$ Фосфор получается при термическом разложении фосфина $4\text{PH}_3 \xrightarrow{\text{нагревание}} \text{P}_4 + 6\text{H}_2$	26
6	Так как грузили окатыши в дождливую погоду, произошёл гидролиз фосфида кальция, с образованием фосфина $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{PH}_3\uparrow$ В качестве примеси получается дифосфин $\text{Ca}_2\text{P}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{P}_2\text{H}_4\uparrow$	26
7	Записано уравнение реакции обновления медных изделий $2\text{PH}_3 + 8\text{CuO} = \text{P}_2\text{O}_5 + 8\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$	26
8	Определенно, что при сгорании фосфина, образуется ортофосфорная кислота. $31$ ----- $31,633\%$ $X$ ----- $100\%$ $X = 98$ , что соответствует ортофосфорной кислоте Записано уравнение горения фосфина с образованием ортофосфорной кислоты $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4$	26
9	Записано уравнение реакции окисления фосфина концентрированной азотной кислотой. $\text{PH}_3 + 8\text{HNO}_3 = \text{H}_3\text{PO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	26
10	Записано уравнение реакции окисления фосфина раствором сульфата меди (2) $\text{PH}_3 + 4\text{CuSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} = 4\text{Cu} + \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4$	26

При обнаружении недостатков в элементе решения или его оформлении, вместо двух баллов выставляется один балл.

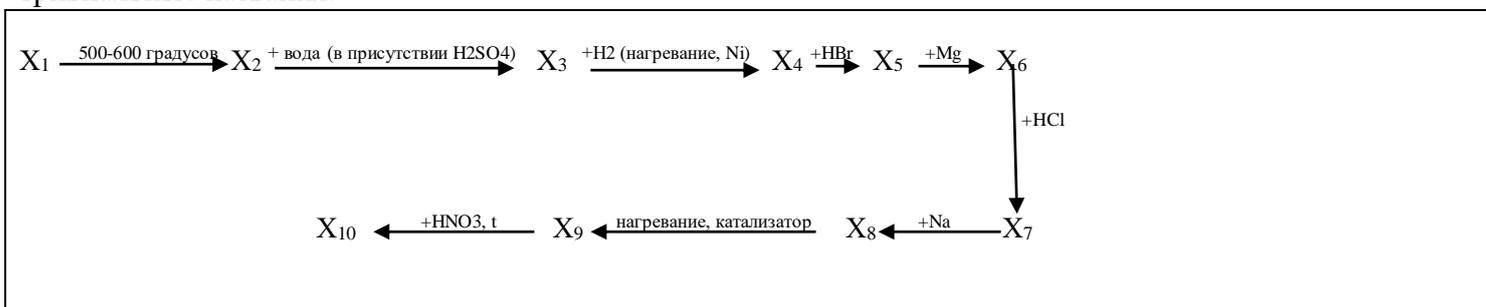
$\Sigma_{\text{max}} = 20$  баллов

### Задание 11-5

Вещество  $X_1$ , широко используется в различных отраслях промышленности, в медицине, в быту. Массовая доля углерода в этом веществе 39,13%, водорода 8,696%, кислорода 52,174%. При нагревании порции вещества  $X_1$  массой 2,3 г. до температуры 500-600 градусов, образуется вещество  $X_2$  массой 1,4 г. Также известно, что массовая доля кислорода в веществе  $X_{10}$ , равна 43,84%. Расшифруйте предложенные записи. Запишите уравнения химических реакций. При записи уравнений реакций используйте структурные формулы веществ. Дайте названия веществам.

Осуществите превращения:

При оценивании превращений один балл даётся за уравнение реакции получения вещества и один балл за его название. В ответах, принимаются названия, как по систематической номенклатуре, так и тривиальные названия.



### Решение и критерии

1	Определена молекулярная формула вещества $X_1 - \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ . Составлена его структурная формула. Определенно количество вещества $X_1$ $n(\text{глицерина}) = 2,3/92 = 0,025$ моль	26
---	---	----

2	<p>Высказано предположение, что при нагревании вещества <math>X_1</math>, образуется два вещества. Найдена разность масс между массами веществ <math>X_1</math> и <math>X_2</math> <math>\Delta m = 2,3 - 1,4 = 0,9</math> г. Найдена молярная масса второго вещества <math>n = 0,9/0,025 = 36</math>. Сделан вывод, что от молекулы глицерина отщепляется две молекулы воды. К этому выводу можно прийти и другим путём, предположив, что из одного моля вещества <math>X_1</math>, образуется один моль вещества <math>X_2</math>. Тогда молярная масса вещества <math>X_2</math>, равна <math>M = 1,4/0,025 = 56</math>. Найдена разность между молярными массами</p> <p><math>\Delta m = 92 - 56 = 36</math>. Что соответствует двум молекулам воды.</p> <p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_2</math> и дано его название (акролеин или пропеналь)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} \xrightarrow{500-600 \text{ градусов}} \begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} - \text{H} + 2\text{H}_2\text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	26
3	<p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_3</math> и дано его название 3-гидроксипропаналь</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \begin{array}{c} \text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} \end{array}$	26
4	<p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_4</math> и дано его название пропандиол-1,3</p> $\begin{array}{c} \text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni, t}} \text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	26
5	<p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_5</math> и дано его название дибромпропан-1,3</p> $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} + 2\text{HBr} = \text{Br} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Br} + 2\text{H}_2\text{O}$	26
6	<p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_6</math> и дано его название циклопропан</p> $\text{Br} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Br} + \text{Mg} = \triangle + \text{MgBr}_2$	26
7	<p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_7</math> и дано его название 1-хлорпропан</p> $\triangle + \text{HCl} = \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$	26
8	<p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_8</math> и дано его название гексан</p> $2\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl} + 2\text{Na} = \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + 2\text{NaCl}$	26
9	<p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_9</math> и дано его название циклогексан</p> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \xrightarrow{\text{катализатор, t}} \text{Cyclohexane} + \text{H}_2$	26
10	<p>Записано уравнение реакции получения вещества <math>X_{10}</math> и дано его название адипиновая кислота</p> $\text{Cyclohexane} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	26