



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Эстерман Кирилл Леонидович**

Класс: **11**

Технический балл: **86**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Проверил: Музалевский В.М.

Шифр	1	2	3	4	5	6	Сумма
9503453	6	6	14	20	20	20	86

1 нет расчета молекулярной массы

2 неверный расчет

3 нет формул газов

4

5

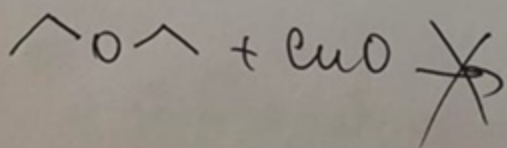
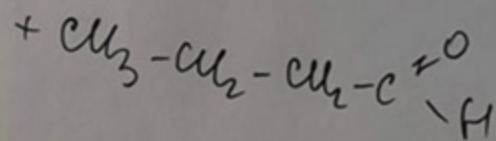
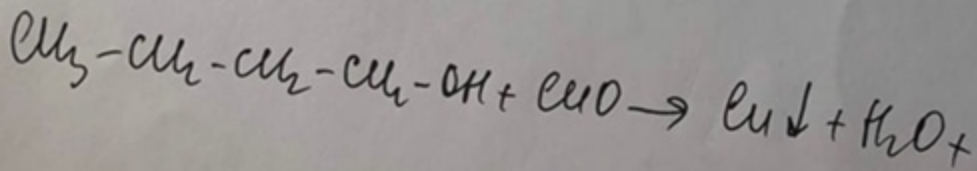
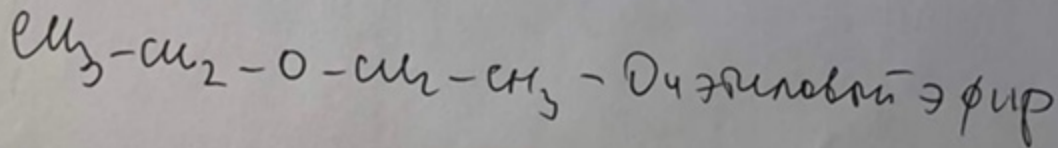
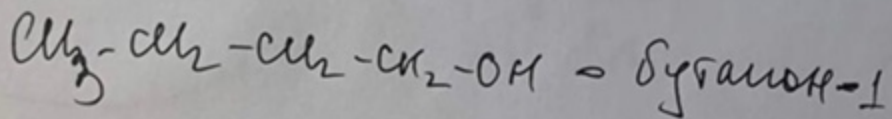
6

N2

N1

Microbes 1

$C_4H_{10}O$ - это спирты и простые эфиры



№2 упражнение 2

Дано
 $K_g = 10^{-10}$
 $pH = 11$

$$K_g = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} C_M = \alpha^2 C_M$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_g}{C_M}}$$

$$[H^+] = \alpha C_M$$

$$pH = -\lg [H^+]$$

$$pH = -\lg [H^+] = 11 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11}$$

$$10^{-11} = \alpha C_M \Rightarrow \alpha = \frac{10^{-11}}{C_M}$$

$$\frac{10^{-11}}{C_M} = \sqrt{\frac{K_g}{C_M}}$$

$$\frac{10^{-22}}{C_M^2} = \frac{K_g}{C_M} \Rightarrow C_M \cdot 10^{-10} = 10^{-22} \cancel{C_M}$$
$$C_M \cdot 10^{-10} = 10^{-22}$$

$$C_M = \frac{10^{-22}}{10^{-10}} = 10^{-12}$$

Ответ: 10^{-12}

№3

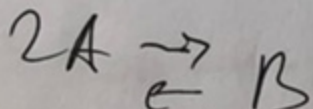
Задача 3

$$pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 1}{8,31503} = 0,04 \text{ моль}$$

м.к соотношения 1,86 : 1 \Rightarrow

$$0,04 : 2,86 = 0,014 \Rightarrow$$

$$\begin{matrix} 0,014 - A \\ \text{моль} \end{matrix} \quad \text{и} \quad \begin{matrix} 0,026 \text{ моль} - B \end{matrix}$$

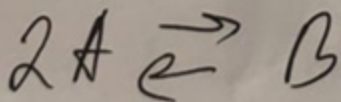
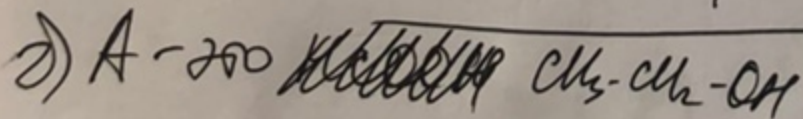


ρ — удельная молярная масса A — x г/моль

$$\Rightarrow M(B) = 2x \text{ г/моль}$$

$$\frac{0,014 \cdot x + 0,026 \cdot 2x}{0,04} = 75,9$$

$$\Rightarrow x = 46 \text{ г/моль}$$



при равновесии

$$v_{np} = v_{osp}$$

$$v_{np} = k_{np} \cdot [A]^2$$

$$v_{osp} = k_{osp} [B]$$

\rightarrow уравнение

номер 4

$$K_{np} [A]^2 = K_{оор} [B]^1$$

$$c = \frac{n}{V}; [A] = \frac{0,014 \cdot 0,014}{1 \text{ л}}; [B] = \frac{0,026}{1}$$

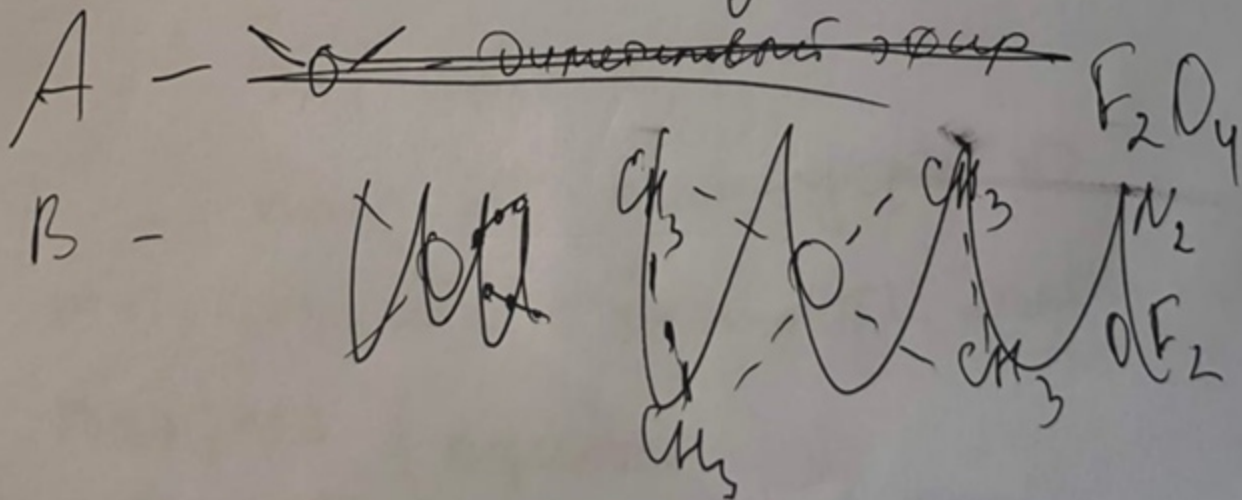
$$\frac{K_{np}}{K_{оор}} = \frac{0,026}{0,014^2} \Rightarrow K_{оор} =$$

$$= \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ л/моль} \cdot \text{м} \cdot 0,014^2}{0,026} = 0,0377 \cdot 10^{-3}$$

$$= \underline{3,77 \cdot 10^{-5}}$$

ответ: $3,77 \cdot 10^{-5}$

или траном



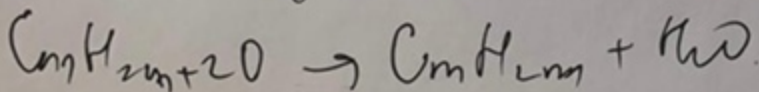
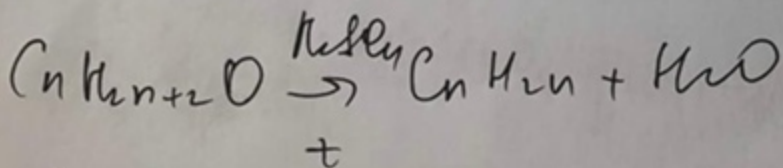
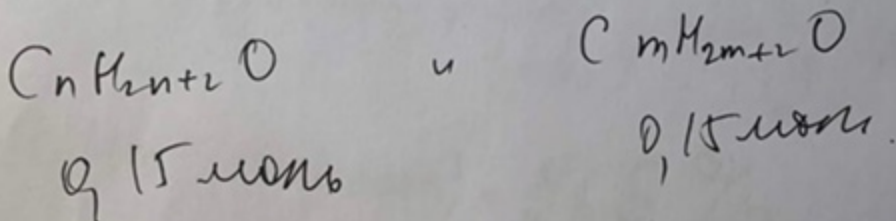
Задача 5

N4

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{101,325 \cdot 11,15}{8,31 \cdot 453} = 0,3 \text{ моль.}$$

Вещь предположим, что

$$n_1 = n_2 = 0,15 \text{ моль}$$



$$0,15(14n+18) + 0,15(14m+18) = 15,9$$

$$2,1(m+n) = 10,5$$

$$m+n = 5; \text{ m и n - целые } \Rightarrow$$

$m=1; n=4$ (не возможно) т.к. Ангела не такого

$m=2; n=3$ (возможно) \Rightarrow

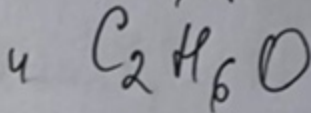
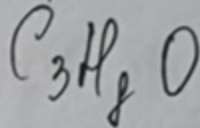
$m=3; n=2$

\rightarrow
предположим

металл б.

0,15 моль

0,15 моль



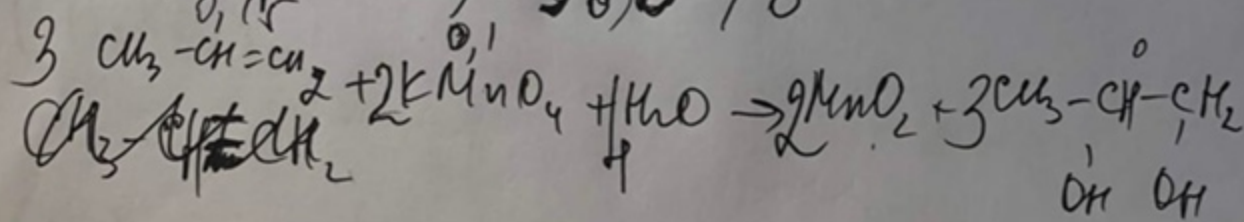
пропанол

этанол

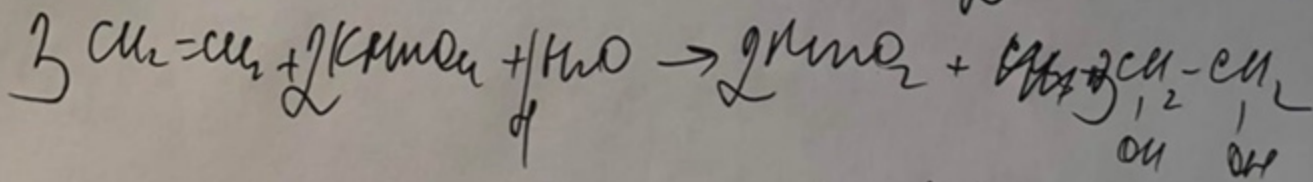
$m_1 = 60 \cdot 0,15 = 9 \text{ г}; m_2 = 46 \cdot 0,15 = 6,9 \text{ г}$

$W(m) (\text{этанол}) = \frac{6,9}{9+6,9} = \frac{6,9}{15,9} \cdot 100\% = 43,4\%$

$W(m) (\text{пропанол}) = 56,6\%$



+ 9 г воды

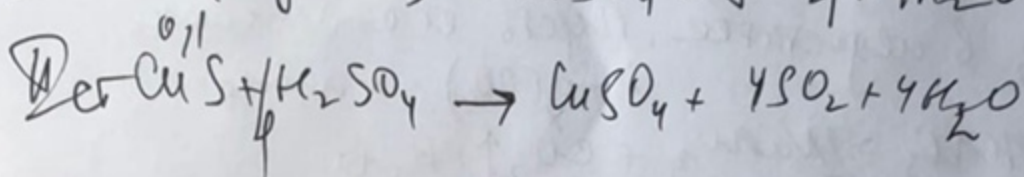
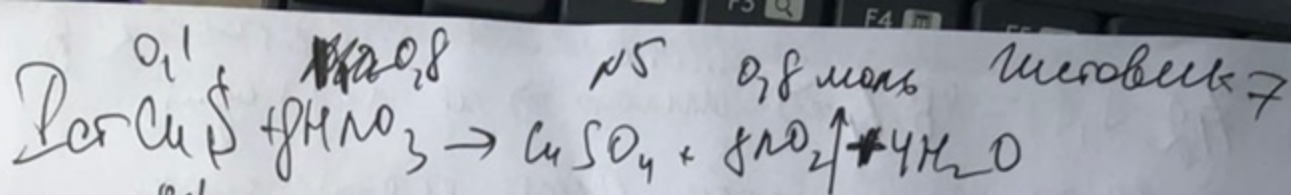


+ 9 г воды

$n(\text{пропанол}) = n(\text{ЭФЕН}) = 0,15 \Rightarrow n(\text{KMnO}_4) = 0,15 : 3 \cdot 2 \cdot 2 = 0,2$
моль,

$C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5 \text{ л}$

Об: 0,5 л



$$n(\text{CuS}) = \frac{9,6}{96} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{120 \cdot 0,63}{63} = 1,2 \text{ моль.}$$

2) $n(\text{NO}_2) = 0,8 \text{ моль.}; m(\text{NO}_2) = 0,8 \cdot 46 = 36,8 \text{ г}$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{142,7 \cdot 0,98}{98} = 1,427 \text{ моль}$$

3) $n(\text{SO}_2) = 0,4 \text{ моль. } m(\text{SO}_2) = 0,4 \cdot 64 = 25,6$

$$m_1(\text{осы}) = 9,6 + 120 - 36,8 = 92,8 \text{ г}$$

$$m_2(\text{осы}) = 9,6 + 142,7 - 25,6 = 126,7$$

$$\text{разница} = m_2 - m_1 = 126,7 - 92,8 = \boxed{33,9 \text{ г}}$$

в первой: осталось $1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль} - \text{KMnO}_4$, но

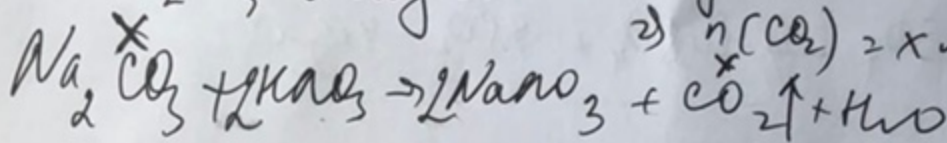
$$\overset{+4}{\text{Na}}_2\overset{+3}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}}_3 + \overset{+5}{\text{K}}\overset{+5}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}}_8 \rightarrow \overset{+4}{\text{K}}\overset{+5}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}}_8 + \text{H}_2\text{O} + \overset{+4}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}}_2 \uparrow$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль}; n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,2 \cdot 44 = 8,8 \text{ г}; m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \cdot 286 = 57,2$$

~~70,4~~ - 36,8 = 33,6 \Rightarrow много \Rightarrow не подходит. металлик в

\rightarrow Na_2CO_3 в недостатке. Пусть его x моль $\Rightarrow n(\text{CO}_2) = x$ моль



$$m = x \cdot 286 - x \cdot 44 = 33,9$$

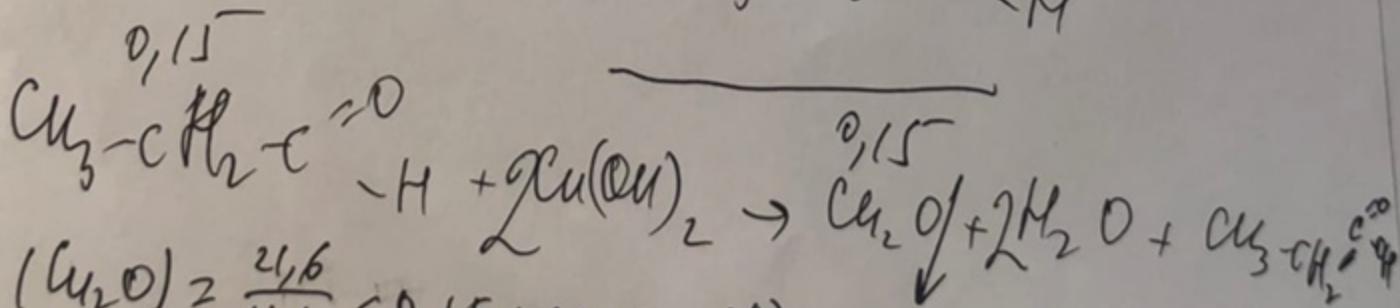
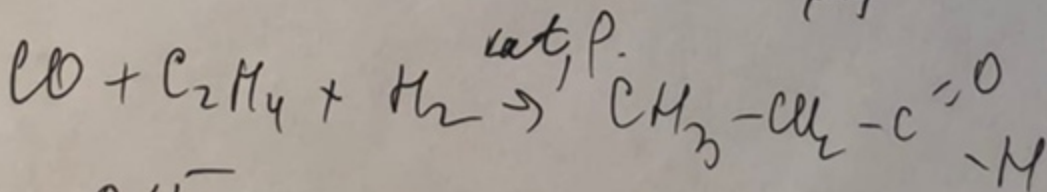
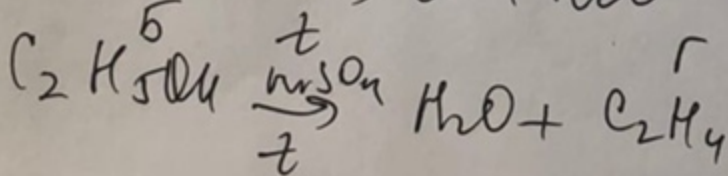
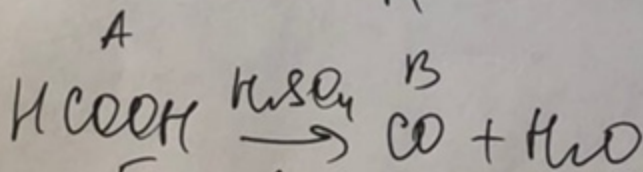
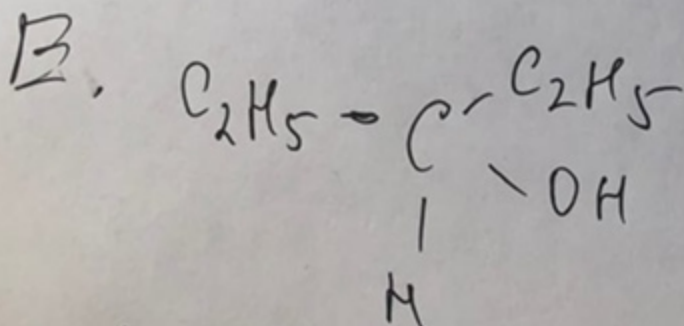
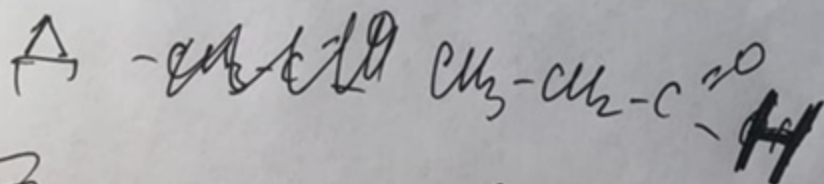
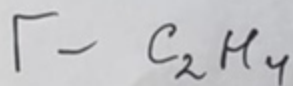
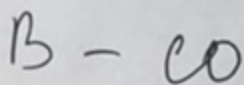
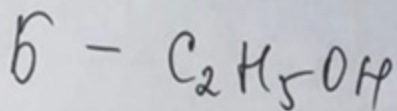
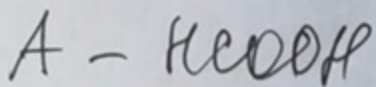
$$242x = 33,9$$

$$\underline{x = 0,14 \text{ моль}}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ в } \text{H}_2\text{O}) = 0,14 \cdot 286 = \underline{\underline{40,04 \text{ г}}}$$

Ответ: 33,9 и 40,04 г в стакан

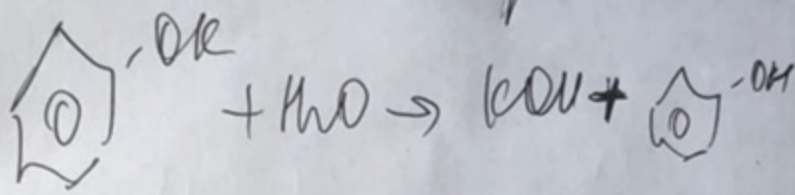
№6. мисалық



$n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{21,6}{144} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{A}) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow$

$m(\text{A}) = 0,15 \cdot 58 = 8,7 \text{ г}$

репродукт



$$K_{расч} = \frac{[H^+] \cdot [C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]} \quad 2 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{-11}$$

$$- \log \frac{1}{10^{-11}} = 11$$

C_2H_2 $\log \frac{1}{10^{-11}} = -11$ $10^{-11} \times 2 \times 10^{-11}$
 C_3H_6 $\frac{1}{x} = 10^{-11}$ $0,014; 0,026$
 $\frac{1}{x} = \frac{1}{10^{-11}}$ $x = 10^{-11}$ $0,066x = 3,036$

процесс диффузии эфем.
 Коэффициент проницаемости $\chi = 46$ г/см²
 $\chi = 4 \cdot 0,04 - x$
 $0,014x + 0,026 \cdot 2x = 75,9$
 PV_нRT
 $n = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 4}{8,31 \cdot 303}$
 $n = 1,6$
 $0,04$ г/см²

реиндекс 2
 $C_H = C_M$

$kg = \alpha \rightarrow$

$$C_H = \dots \quad kg = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} \quad C_M = \alpha^2 C_M$$

ph-?

$$\alpha = \sqrt{\frac{kg}{C_M}}$$

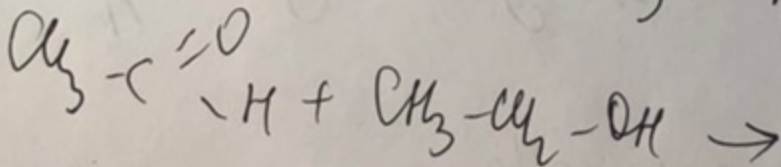
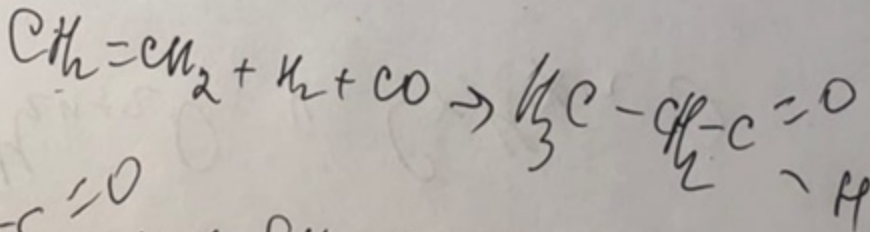
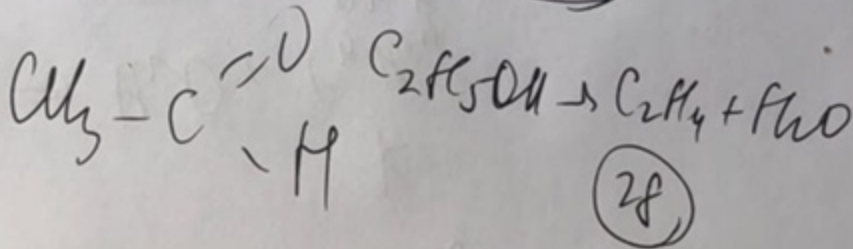
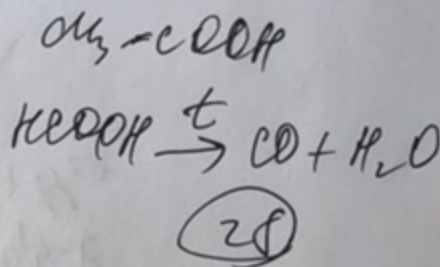
$$[H^+] = \alpha C_M$$

$$pH = -\lg[H^+]$$

реши 3

$$K_{\text{диссоциация}} = \frac{[\text{H}^+] [\text{O}^{2-}]}{[\text{O}^{2-}]} = 10^{-10}$$

ЭТЕН
ПРОПЕН



дан 32 вещества

фол

$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$