



42-80-49-17
(57.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Ануреева Григория Александровича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 3 » марта 2024 года

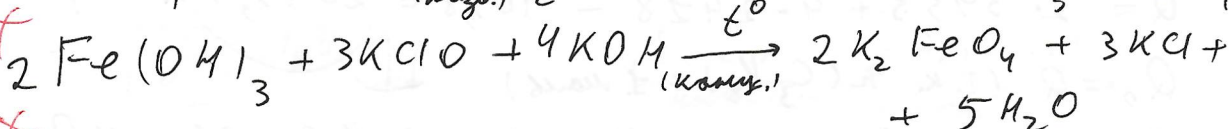
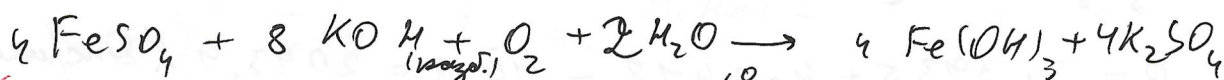
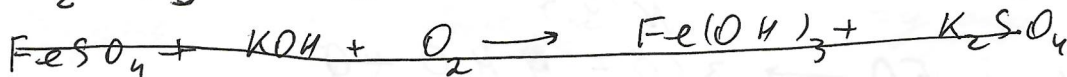
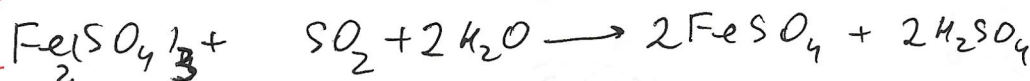
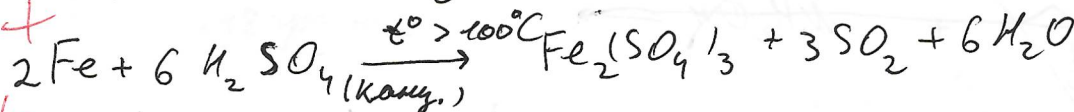
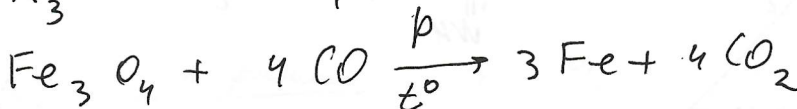
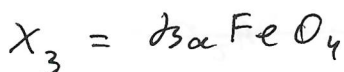
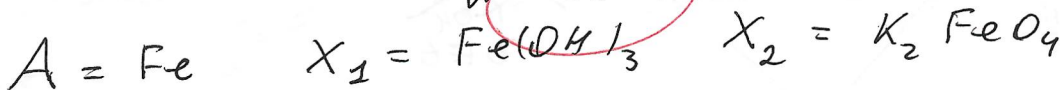
Подпись участника

[Подпись]

42-80-49-17
(57.1)

Установите

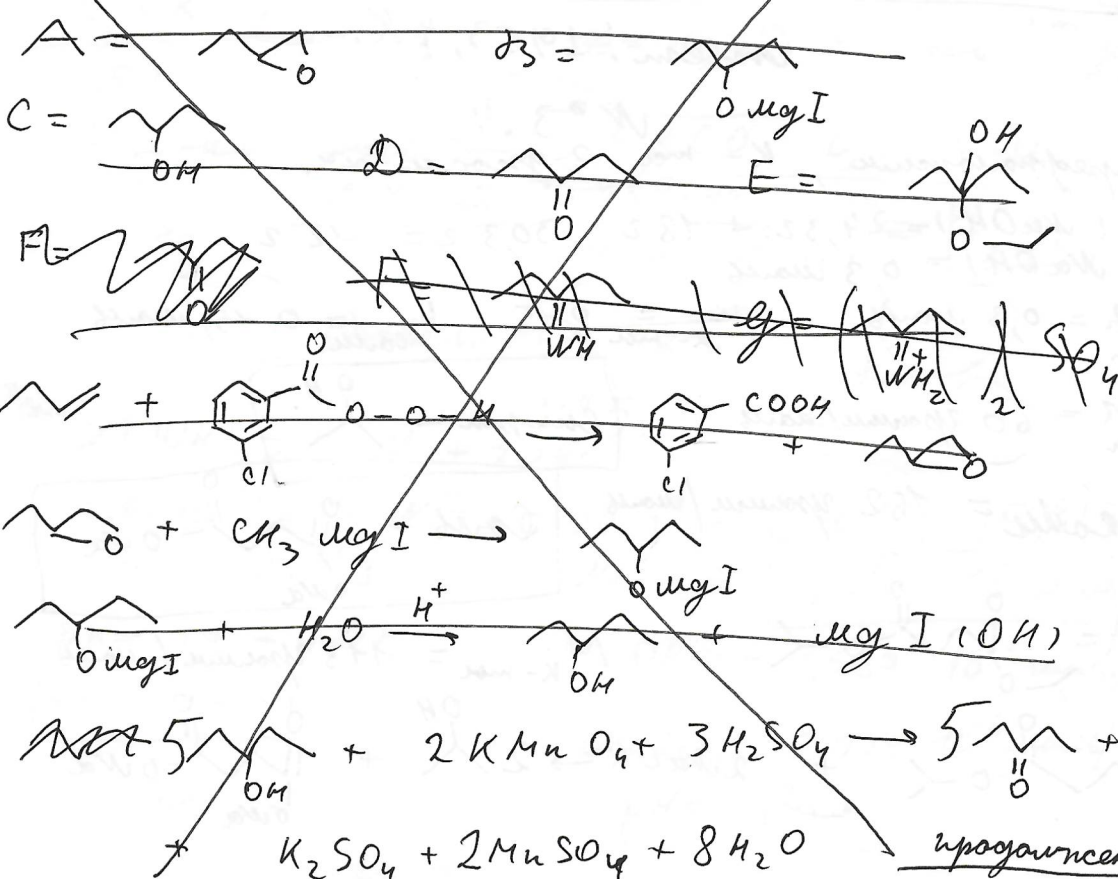
№ 6.4.

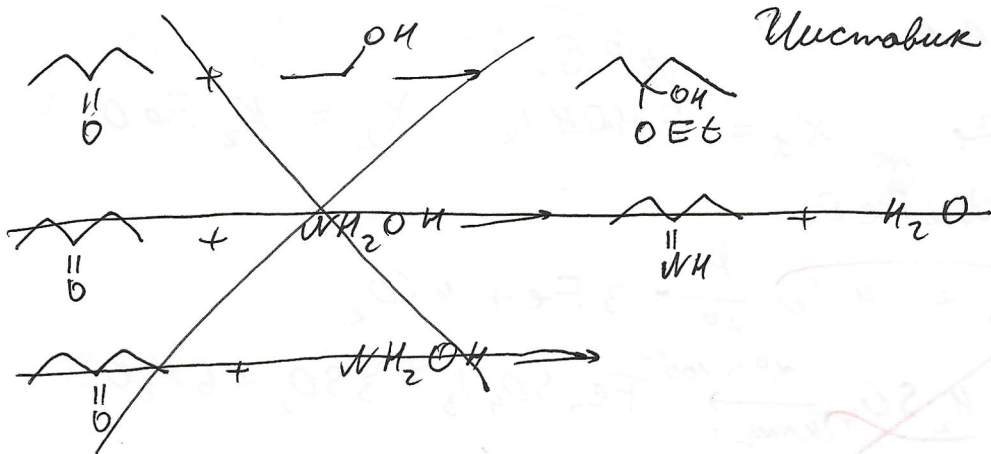


$Fe_2(SO_4)_3$ — р-р красного или бурого цвета

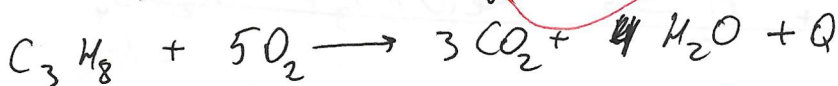
$FeSO_4$ — желтовато-зеленый р-р

№ 7.3





№ 4.5



$$Q = 3 \cdot 393,5 + 4 \cdot 241,8 - 103,8 = 2043,9 \text{ К Джс/моль}$$

$$Q_0 = Q \text{ (т.к. } n(C_3H_8) = 1 \text{ моль)}$$

Конечн. смесь: 3 моль CO_2 (12.), 4 моль H_2O (12.), 26 моль O_2 (12.)

$$3 \cdot 53,5 \cdot (T - 298) + 4 \cdot 43 \cdot (T - 298) + 26 \cdot 34,7 \cdot (T - 298) = Q_0 = 2043,9 \cdot 10^3 \text{ Джс}$$

$T \approx 1953,4 \text{ К или } T \approx 1680,2^\circ \text{C}$

Ответ: 1953,4 К.

№ 3.4

Предположим, к-та 2-уксусн.-ая.

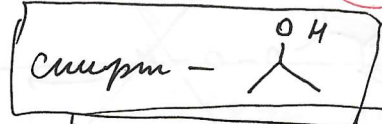
$$m(NaOH) = 24,32 + 182 - 30,32 = 122$$

$$n(NaOH) = 0,3 \text{ моль}$$

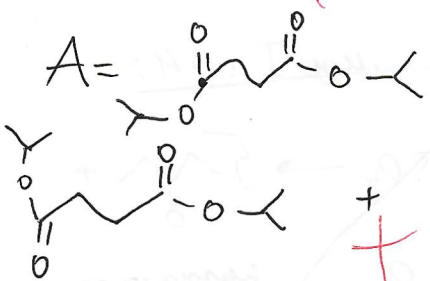
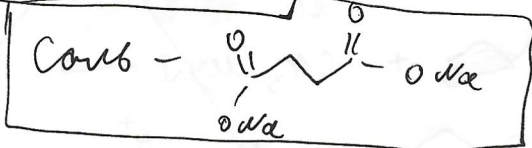
$$n_k = 0,3 \text{ моль}$$

$$n_{\text{спирт}} = 0,15 \text{ моль}$$

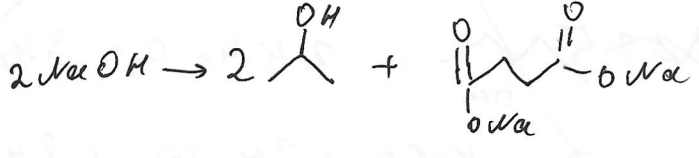
$$M_k = 60 \text{ г/моль}$$



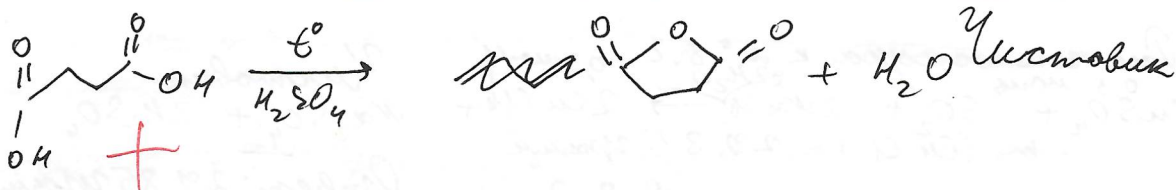
$$M_{\text{кисл}} = 162 \text{ г/моль}$$



$$M_{\text{к-та}} = 118 \text{ г/моль}$$



42-80-49-17
(57.1)



$$\Delta m = m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ граммы}$$

$$\Delta \% = \frac{18 \text{ граммы}}{118 \text{ граммы}} \cdot 100 \% \approx 15,25 \%$$

Ответ: 15,25%; HOOC-CH2-CH2-COOH

Пусть $n(\text{CO}) = x$ моль и $n(\text{CO}_2) = y$ моль

$$M_{\text{см,о}} = \frac{28x + 44y}{x+y} = D_{\text{He}} \cdot M(\text{He}) = 37,6 \text{ гр./моль}$$

$$y = 1,5x$$

$x \text{ CO}$ и $1,5x \text{ CO}_2$
ком-ая смесь



ком-ая смесь



Отн-е объемов равно отн-ю кол-в молей

$$\frac{2,5x + z}{2,5x} = 1,3$$

$$z = 0,75x \text{ моль}$$

(з. Авогадро) + $V = \text{const}$
(м.к. $\frac{V}{n} = \text{const}$ усл-я не меняет)

ком-ая смесь \rightarrow $2,5x \text{ CO}$ и $0,75x \text{ CO}_2$

$$D_{\text{He}} = \frac{2,5x \cdot 28 + 0,75x \cdot 44}{(2,5x + 0,75x) \cdot M(\text{He})} \approx 7,92$$

Ответ: 7,92



$$2,0 \cdot 10^{-15} = [\text{Ni}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = [\text{Ni}^{2+}] \cdot ([\text{Ni}^{2+}] \cdot 2)^2 = 4 \cdot [\text{Ni}^{2+}]^3$$

$$[\text{Ni}^{2+}] \approx 7,937 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

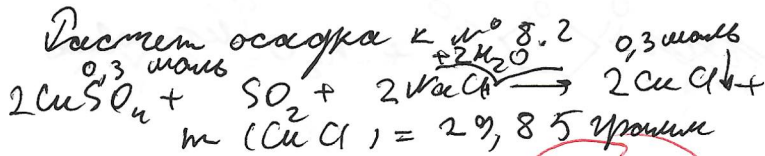
$$pH = 14 - pOH$$

$$pH = 9,2$$

$$[\text{OH}^-] = 1,587 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

Ответ: $7,937 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$; $pH = 9,2$

Ион Огетон
в целочисл. растворе
растворяется

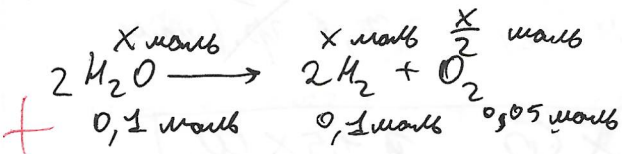
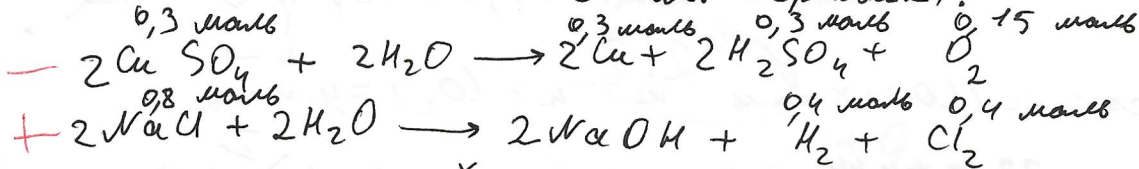


Истинный
 $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
 Ответ: 29,85 граммы.

№ 8.2

Электролиз CuSO_4 прошел полностью (т.к. иголки на катоде не выделялись бы газы)
 $m_{\text{p-ра}} = 721,8 \text{ граммы}$

Предположим, электролиз NaCl тоже прошел полностью (обоснование - см. чертёжчик).



$\begin{cases} 19,2 = 64 \cdot n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \\ 721,8 = 250 \cdot n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) + 58,5 \cdot n(\text{NaCl}) \end{cases}$
 $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4) = 0,3 \text{ моль}$
 $n(\text{NaCl}) = 0,8 \text{ моль}$

$n(\text{H}_2\text{O}) = x \text{ моль}$
 $0,15 + 0,4 + \frac{x}{2} = 0,4 + x = 1,2$
 $x = 0,1 \text{ моль}$
 Отн-е объёмов = Отн-е кол-в веществ (з. Авогадро) и т.к. усл-я соблюдены

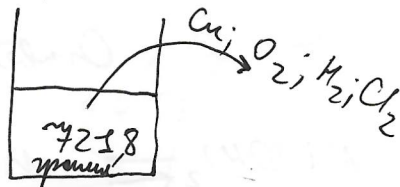
Т.к. после электролиза квадратный убрал, то:
 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ком-ый р-р:
 $0,3 \text{ Na}_2\text{SO}_4$
 $0,2 \text{ NaOH}$

$m_{\text{p-ра}} = 666,8 \text{ граммы}$

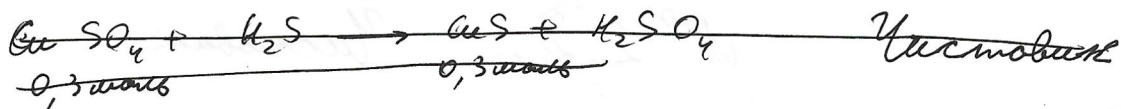
$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) \approx 6,4\%$

$w(\text{NaOH}) \approx 1,2\%$



Ответ: $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 6,4\%$
 $w(\text{NaOH}) = 1,2\%$

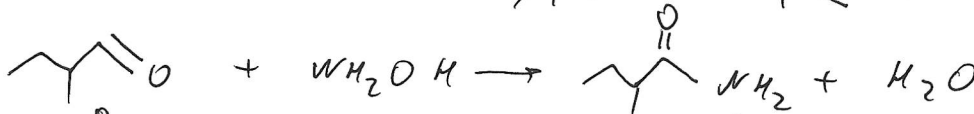
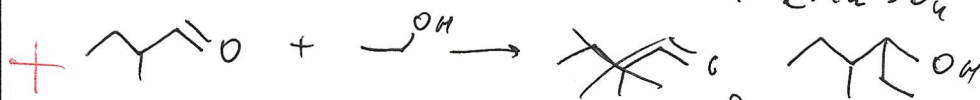
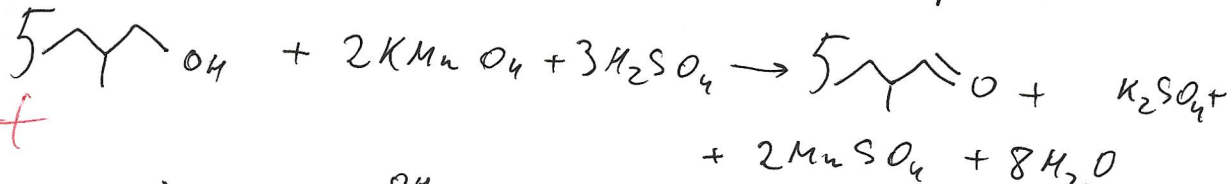
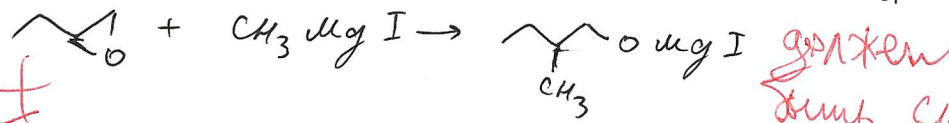
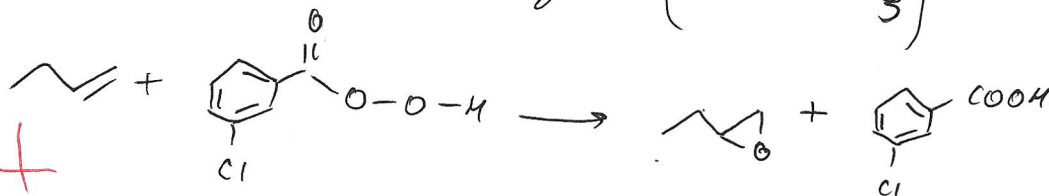
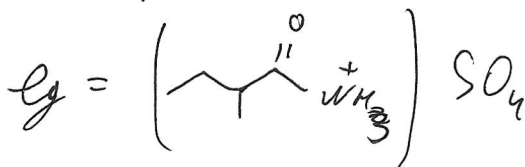
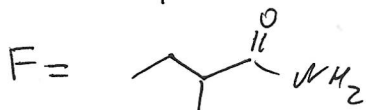
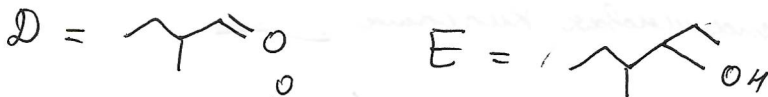
~~PS. Если бы квадратный не убрал:
 $m_{\text{p-ра}} = 666,8 \text{ граммы}$
 $0,8 \text{ NaOH}$ - околокат. р-во
 $0,3 \text{ H}_2\text{SO}_4$ - околоанод. р-во
 $w(\text{NaOH}) = 4,8\%$
 $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4,41\%$~~



~~$m(CuS) = 28,8$ грамм~~ Ответ: 28,8 грамм.

№ 7.3

Чистовик

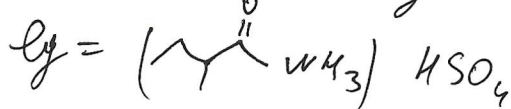


$n(\text{CC(C)=O}) = 0,15$ моля
 $m(\text{G}) = 19,4$ грамм

$n_{\text{соли}} = 0,048$ моля

Ответ: 19,4 грамм

PS. Если бы G = марганецсоединение, то

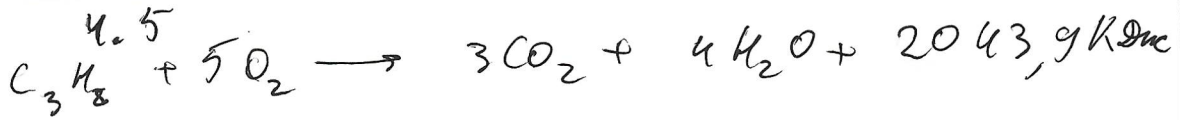


(H_2SO_4 - в недостатке) $m(\text{G}) = 19,104$ грамм

Ответ: 19,1 грамм

№ 1.2. Чистовик

- | Банка | к-та |
|-------|----------------------|
| 1 | мизин + |
| 2 | мизин — |
| 3 | муравьиная кислота — |

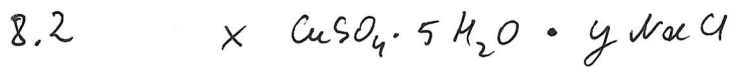


$$Q = 2043,9 \text{ кДж}$$



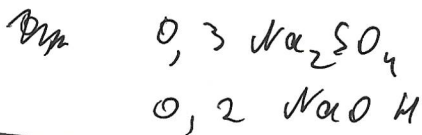
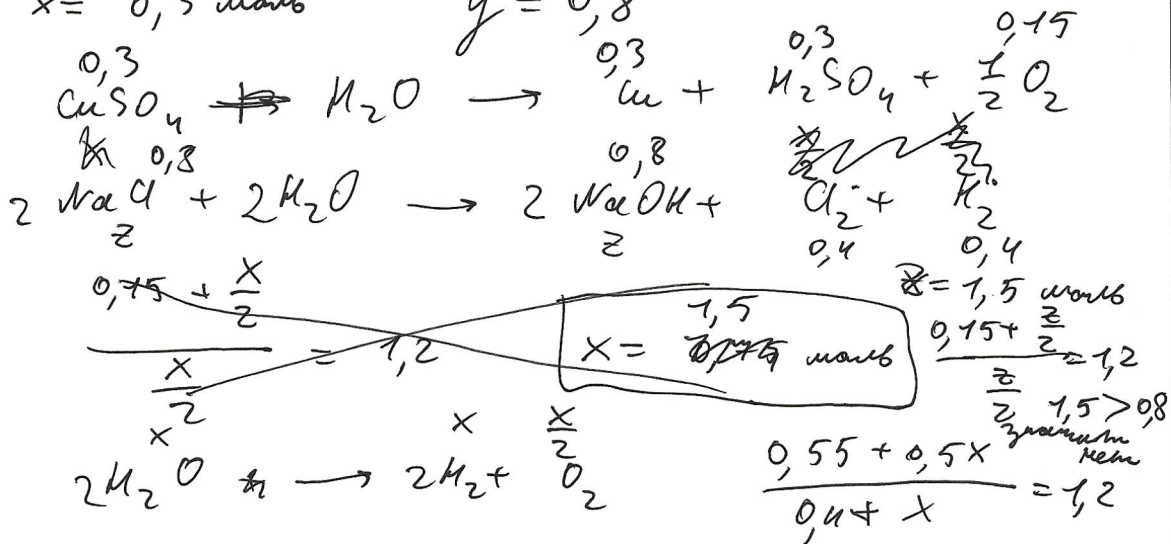
$$3 \cdot 53,5 \cdot (T-298) + 4 \cdot 43 \cdot (T-298) + 26 \cdot 34,7 \cdot (T-298) = 2043,9 \cdot 10^3$$

$$T = 1953,38 \text{ К} \quad T = 1680^\circ \text{C}$$



$$x = 0,3 \text{ моль}$$

$$y = 0,8$$



$$x = 0,1 \text{ моль}$$

$m_{p-pa} = 666,8 \text{ гр.}$

Диалогр. убрали
6,39%
1,2%

Диалогр. не убрали
0,8 моль NaOH, 0,3 моль H_2SO_4
4,8% 4,41%

- 1,2 1 - шлицы
2 - шлицы 3 - шлицы + к-мол

2.5 Чертовик

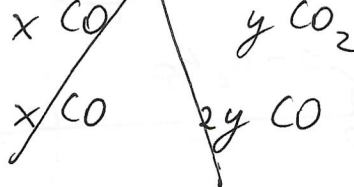
$$\begin{cases} \frac{28x + 44y}{x+y} = 37,6 \\ \frac{x+2y}{x+y} = 1,32 \end{cases}$$

$$9,6x = 6,4y$$

$$y = 1,5x$$

$$0,7y = 0,3x$$

$$y = \frac{3}{7}x$$

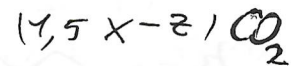
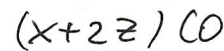


~~$\frac{28x + 44y}{x+y} = 37,6$~~
 ~~$\frac{x+2y}{x+y} = 1,32$~~



$$\frac{2,5x + z}{2,5x} = 1,3$$

$$z = 0,75x$$



$$\frac{70x + 33x}{3,25x} = 31,69$$

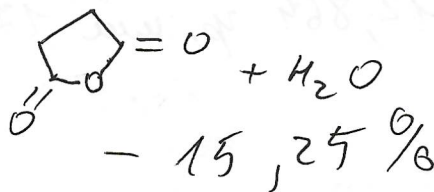
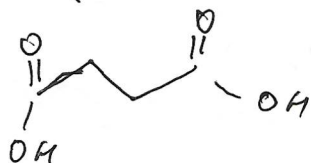
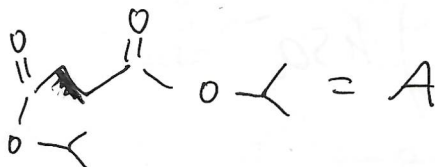
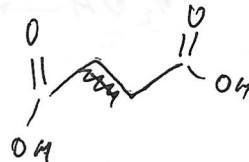
$$D_{H_2} = 7,923 \approx 8$$

3.4

0,3 mol OH

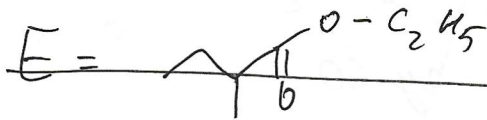
101 гр./моль

$C_n H_{2n} O_2 O_x$

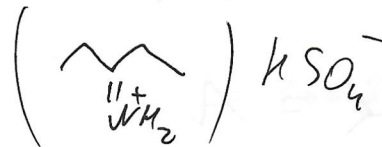
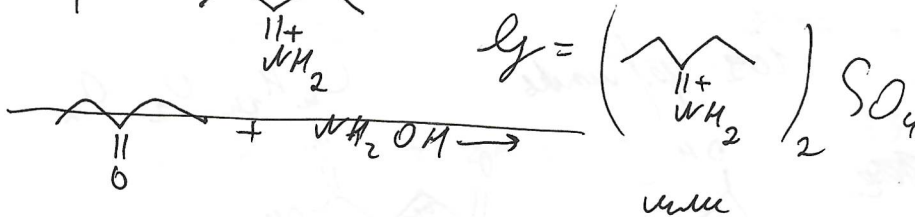
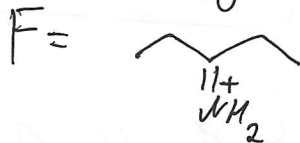
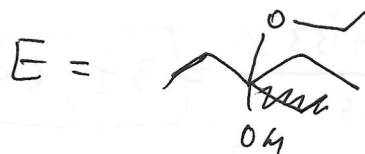
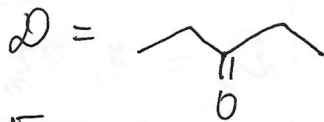
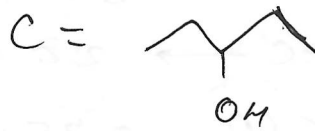
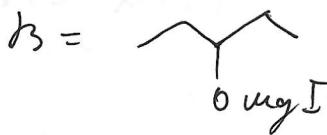
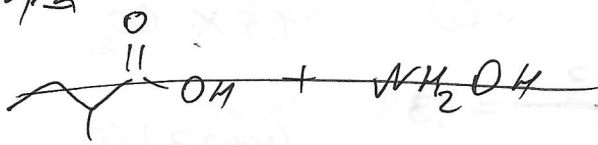


Черновик

7. 3.



~~Вывод~~



$n(D) = 0,15 \text{ моль}$

~~$m(G) = 16,08 \text{ г}$~~

$12,864 \text{ г. или } 17,568 \text{ г.}$