



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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Толчкова Елизавета Александровна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» июль 2023 года

Подпись участника

[Подпись]

Начало Решения

95

Чистовик

Задача №1

девятую часть

на один неспаренный e приходится 5 спаренных.

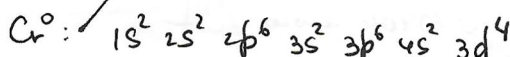
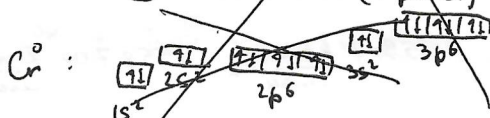
на два - 10 спаренных

на три - 15 спаренных

на четыре - 20 спаренных.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	8	8	12	12	14	17	18	95	

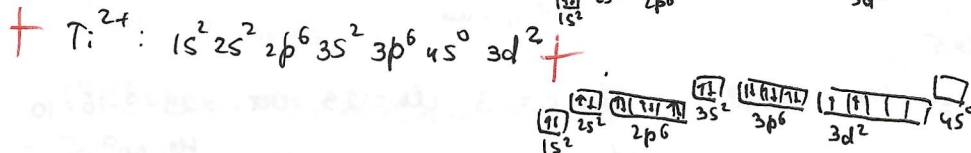
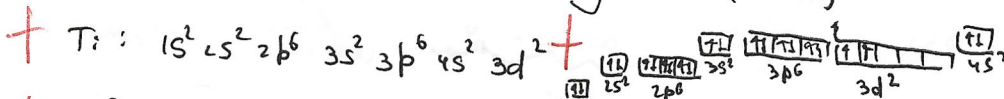
Число спаренных электронов должно быть кратно двум. Элемент, который удовлетворяет этим условиям и является металлом по номеру - Cr (хром)



на один неспаренный e приходится 10 спаренных

на два - 20 спаренных.

Число спаренных электронов элемент, который удовлетворяет этим условиям является металлом по номеру - Ti (титан)

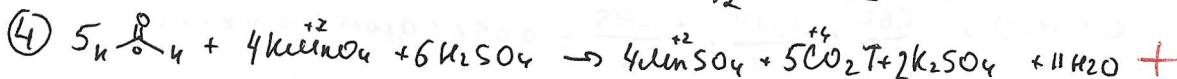
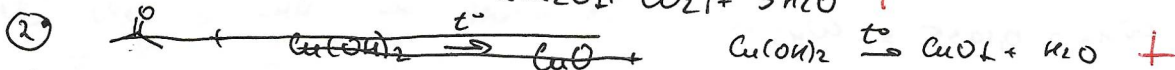
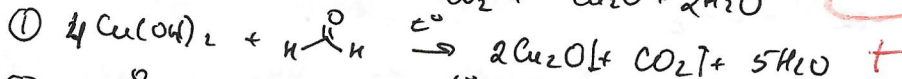
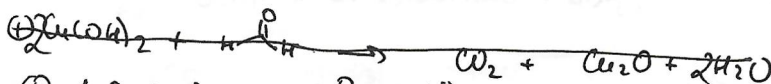


Задача №2

В пробирке I - CH3COCH3

II - CH3COOH

III - CH3COONa



Задача №4



~~$Q_{\text{кисл}} = 4 \cdot 393,5 + 6 \cdot 285,8 - 2 \cdot 84,7 = 3119,4 \text{ кДж} = 3119400 \frac{\text{Дж}}{2 \text{ моль}}$~~

$Q_{\text{кисл}} = n_{\text{кисл}} \cdot \lambda \cdot \Delta T = \frac{1173}{18} \cdot (38 - 24) \cdot 75,31 = 365027,57 \text{ Дж} +$

~~$n_{C_2H_6} = \frac{365027,57}{...}$~~

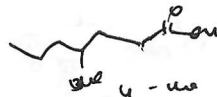


$Q_{\text{сж}} = 2 \cdot 393,5 + 3 \cdot 285,8 - 1 \cdot 84,7 = 1559,7 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = 1559700 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} +$

$n_{C_2H_6} = \frac{Q_{\text{кисл}}}{Q_{\text{сж}}} = \frac{365027,57}{1559700} = 0,23404 \text{ моль} +$

$n = \frac{pV}{RT}; \quad \frac{730}{760} = \frac{p}{101,325} \Rightarrow p = 97,325 \text{ кПа}$

$0,23404 = \frac{97,325 \cdot V}{8,314 \cdot (273 + 15)} \Rightarrow V_{C_2H_6} = 5,758 \text{ л} +$



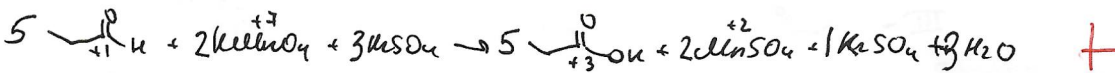
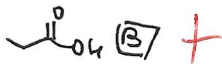
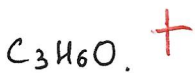
Задача №5

$M = \frac{M_H}{0,1035} = M_H \cdot 9,6618. \quad \text{При } n = 3 \quad M_H = 23, \text{ ост.} = 23 - 3 \cdot 16 = 10$

формула: $C_n H_{2n} O$

не подходит

$\text{При } n = 6 \quad M_H = 58 \quad \text{ост.} = 58 - 6 \cdot 16 = 36,$
что соответствует C_3



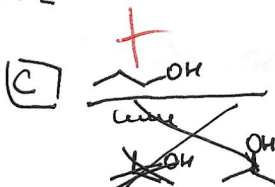
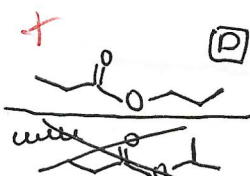
$\omega_{C_A} = \frac{36}{58} = 0,62 = \omega_{C_D}$

$\omega_{H_A} = 0,1035 = \omega_{H_D}$

$\omega_{O_A} = 0,2765 = \omega_{O_D}$

$C : H : O = \frac{0,62}{12} : \frac{0,1035}{1} : \frac{0,2765}{16} = 0,052 : 0,1035 : 0,173$

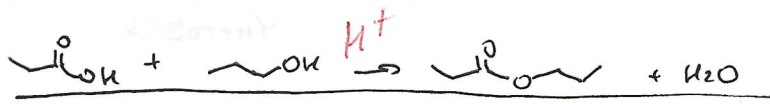
$= 3 : 6 : 1 = 6 : 12 : 2$



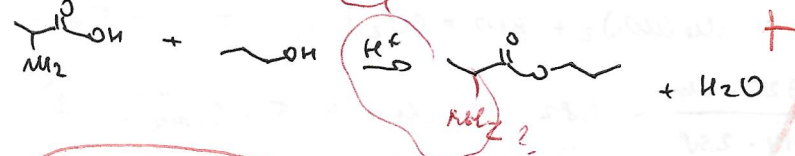
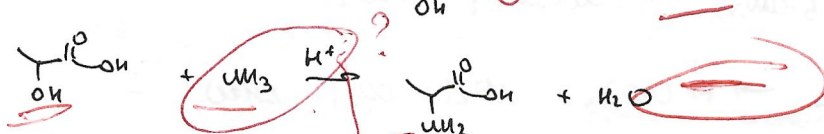
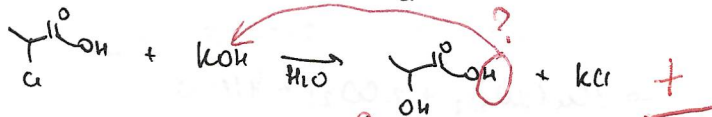
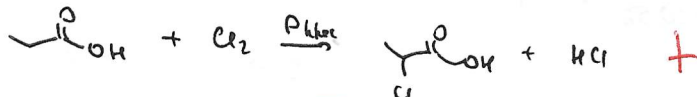
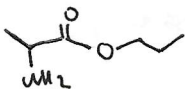
→ /2

64-91-74-40

(64.10)



Чистовик
уловил



Задача №6

$$S_{\text{H}_2\text{CO}_3} = \frac{21,8^2}{100 \cdot 110,2} ; \quad \omega_{\text{H}_2\text{CO}_3} = \frac{21,8}{121,8} = 0,178982 \quad +$$

Пусть $n_{\text{H}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = x$ моль, тогда

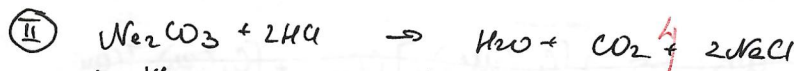
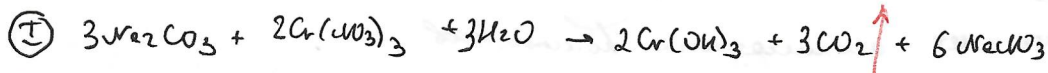
$$m_{\text{H}_2\text{CO}_3 \text{ рр}} = x \cdot M_{\text{H}_2\text{CO}_3} = x \cdot 106 \text{ г}$$

~~$$m_{\text{H}_2\text{O}} \text{ рр} = 110,2 + x \cdot 10 \cdot M_{\text{H}_2\text{O}} = 110,2 + 180x \text{ г}$$~~

~~$$\frac{106x}{110,2 + 180x} = 0,178982, \text{ откуда } x = 0,26732 \text{ моль}$$~~

$$m_{\text{рр}} = m_{\text{H}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 286x + 110,2$$

$$\frac{106x}{286x + 110,2} = 0,178982, \text{ откуда } x = 0,36 \text{ моль} \quad +$$



$$\frac{V_{\text{CO}_2}^{\text{HCl}}}{V_{\text{CO}_2}^{\text{Cr}(\text{NO}_3)_3}} = \frac{2}{1} = \frac{n_{\text{CO}_2}^{\text{HCl}}}{n_{\text{CO}_2}^{\text{Cr}(\text{NO}_3)_3}} \text{ т.к. условия одинаковые}$$

$$n_{\text{MgCO}_3} = \frac{n_{\text{Cr}(\text{NO}_3)_3}}{2}$$

$$n_{\text{MgCO}_3} = n_{\text{CO}_2}$$

$$n_{\text{MgCO}_3} + n_{\text{MgCO}_3} = 0,36 \quad +$$

$$n_{\text{CO}_2} = 2 \cdot n_{\text{Cr}(\text{NO}_3)_3} = 2 n_{\text{MgCO}_3}$$

$$2 n_{\text{MgCO}_3} + n_{\text{MgCO}_3} = 0,36 ; \quad n_{\text{MgCO}_3} = 0,12 \text{ моль} \quad +$$

3

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,24 \text{ моль} +$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,24 \cdot 106 = 25,44 \text{ г}$$

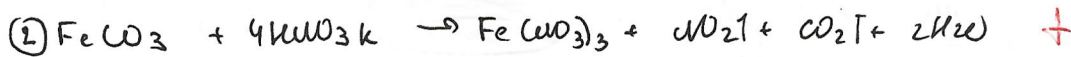
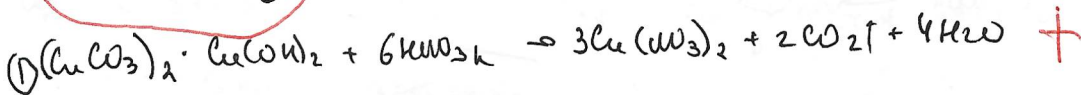
$$m_{\text{прив}} \text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{25,44}{0,178982} = 142,137 \text{ г}$$

$$m_{\text{NaCl}} = 0,24 \cdot 2 = 0,48 \text{ моль} +$$

$$m_{\text{NaCl}} = 0,48 \cdot 58,5 = 28,08 \text{ г} + \quad m_{\text{CO}_2} = 0,24 \cdot 44 = 10,56 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{NaCl}} = \frac{28,08}{120 + 142,137 - 10,56} = 0,1116 = 11,16\% +$$

Задача № 8



$$J_{\text{сн}}^{\text{пр}} = \frac{P_{\text{пр}}}{RT} = \frac{101,325 \cdot V_{\text{пр}}}{8,314 \cdot 298} = 1,82 \Rightarrow M_{\text{пр}} = 44,5 \text{ г/моль} - +$$

это показывает, что получается смесь газов, один из которых CO_2 , а второй - NO_2 +

Пусть $x_{\text{CO}_2} = x$, тогда

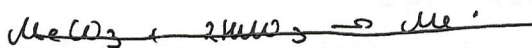
$$44x + (1-x) \cdot 46 = 44,5$$

$$x = 0,75$$

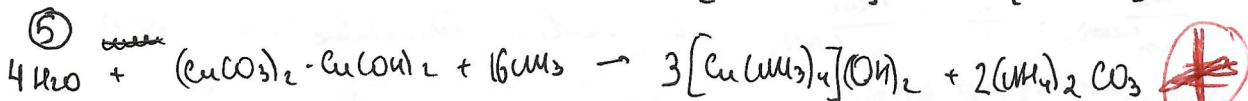
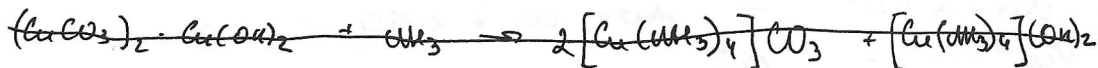
$$n_{\text{сн}}^{\text{пр}} = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 23,34}{8,314 \cdot 298} = 1,2 \text{ моль} +$$

$$n_{\text{NO}_2} = 1,2 \cdot 0,25 = 0,3 \text{ моль} = n_{\text{FeCO}_3}$$

$$m_{\text{FeCO}_3} = 0,3 \cdot 116 = 34,8 \text{ г}$$



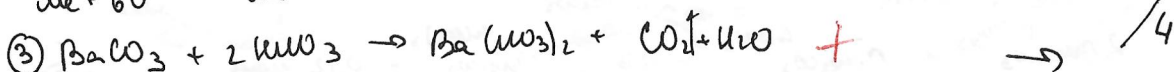
в издате аммиака реагирует только медь, т.к. у других нет аммиачных комплексов



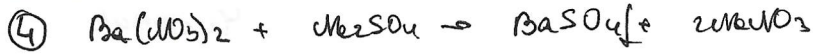
$$m_{(\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu(OH)}_2} = 148,2 - 113,6 = 34,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{MgCO}_3} = 148,2 - 34,6 - 34,8 = 78,8 \text{ г}$$

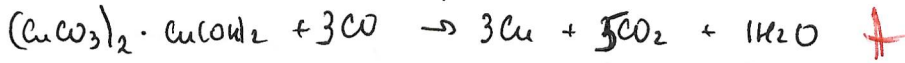
$$\frac{78,8}{M_{\text{Mg}} + 60} = \frac{93,2}{M_{\text{Mg}} + 96} \Rightarrow M_{\text{Mg}} = 137 \text{ г/моль} - \text{Ba (барий)} +$$



64-91-74-40
(64.10)



Чистовик



$n = \frac{34,6}{346} = 0,1 \text{ моль}$

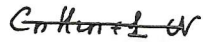
$n_{Cu} = 0,3 \text{ моль} \quad +$

$m_{Cu} = 19,2 \text{ г} \quad +$

Задача № 3

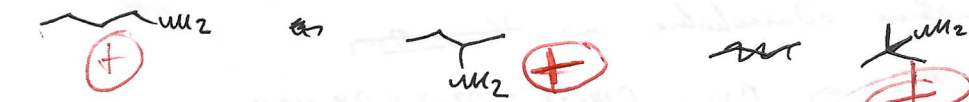
$M_{ам} = 2,607 \cdot 28 = 73 \text{ г/моль} \quad +$

Т.к. с и D изомеры, можно предположить, что А и В тоже. KNO_2 и H_2SO_4 добавляе используют для создания среды к-ти HNO_2 , которая окисляет амин до нитрооб-
 \Rightarrow А и В - амины



~~$14n + 15 = 73, n = 4$~~

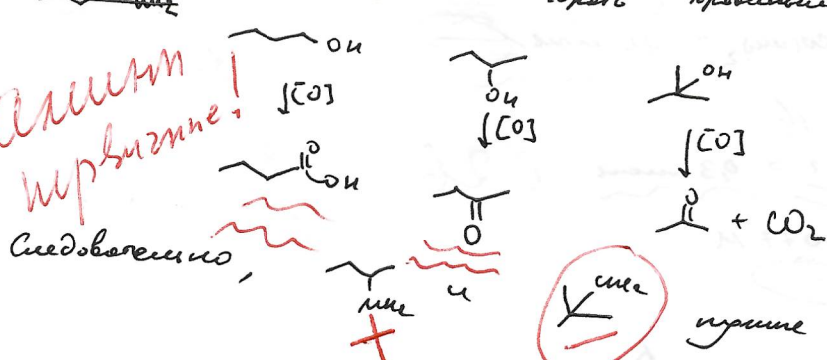
$14n + 17 = 73 \Rightarrow n = 4$



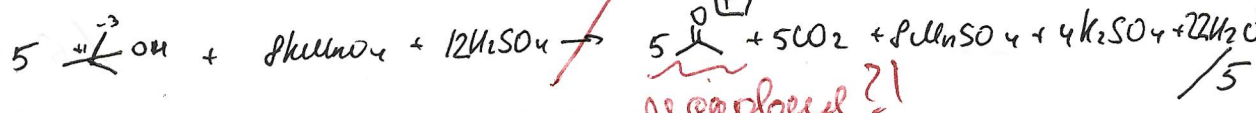
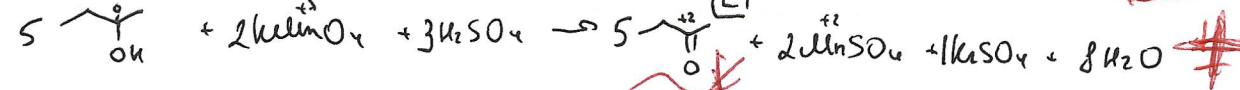
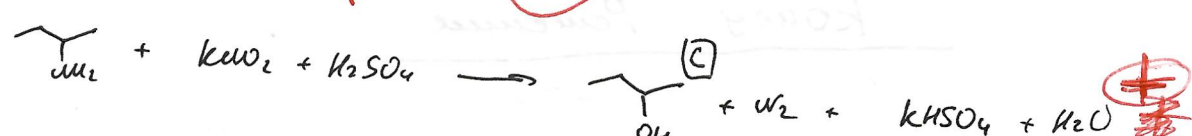
Далее нужно выбрать первичные амины:

Амин первичные!

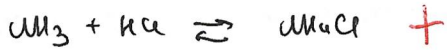
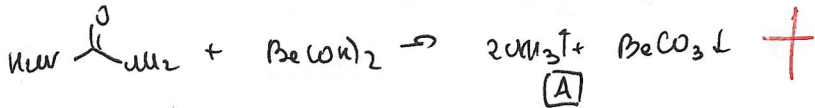
Выбор амина ошибка



В-г-а-Е-г-к
к-од-т-м-у
к-н-е-у



Задача №7



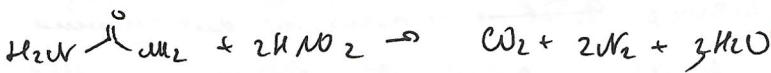
$$n_{\text{H}^+} = 1,005 - 0,2 = 0,201 \text{ моль}$$

$$[\text{H}^+] = C_{\text{H}^+} = 10^{-2,3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$n_{\text{H}^+}^k = 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \quad +$$

$$\Delta n_{\text{H}^+} = 0,201 - 1 \cdot 10^{-3} = 0,2 \text{ моль} = n_{\text{NH}_3}^k$$

$$n_{\text{CO(OH)}_2}^r = 0,1 \text{ моль} \quad +$$



$$\frac{V_{\text{N}_2}}{V_{\text{NH}_3}} = \frac{2}{1} \Rightarrow V_{\text{N}_2} = \frac{V_{\text{NH}_3} \cdot 2}{1} = V_{\text{NH}_3} \cdot 2$$

т.к. условия одинаковые, то $\frac{V_{\text{NH}_3}}{n_{\text{NH}_3}} = \frac{V_{\text{N}_2}}{n_{\text{N}_2}}$

$$\frac{V_{\text{N}_2}}{V_{\text{NH}_3}} = \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{NH}_3}} = \frac{2}{1} \Rightarrow n_{\text{N}_2} = n_{\text{NH}_3} \cdot 2 = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ моль}$$

не забыть O₂

$$\frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{CO(OH)}_2}} = \frac{2}{1} \Rightarrow n_{\text{CO(OH)}_2} = \frac{0,16}{2} = 0,08 \text{ моль}$$

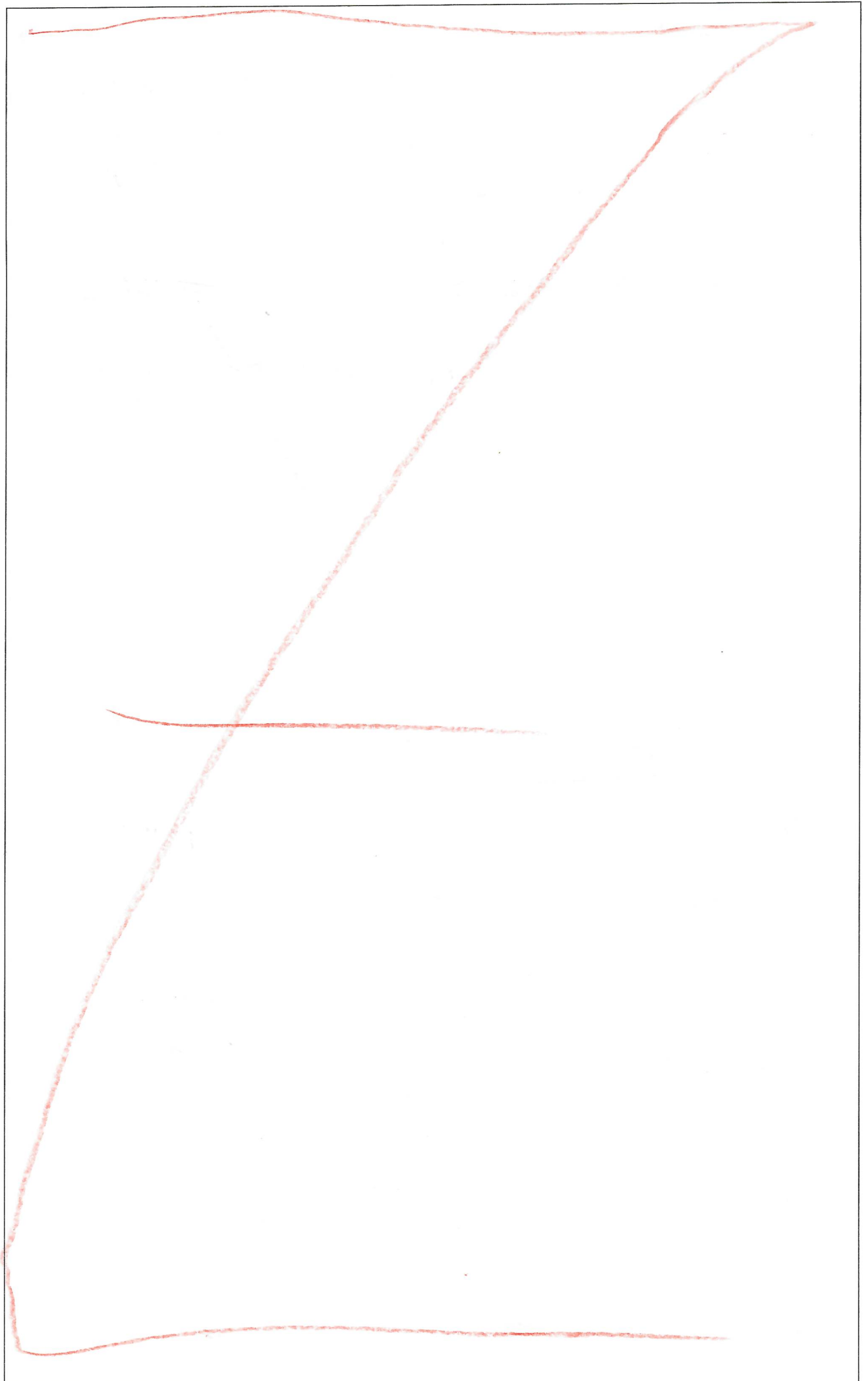
$$n_{\text{CO(OH)}_2} = 0,16 + 0,2 = 0,3 \text{ моль} \quad 0,26$$

$$C_i = \frac{0,3}{0,13} = 2,3077 \text{ м}$$

конец Решения

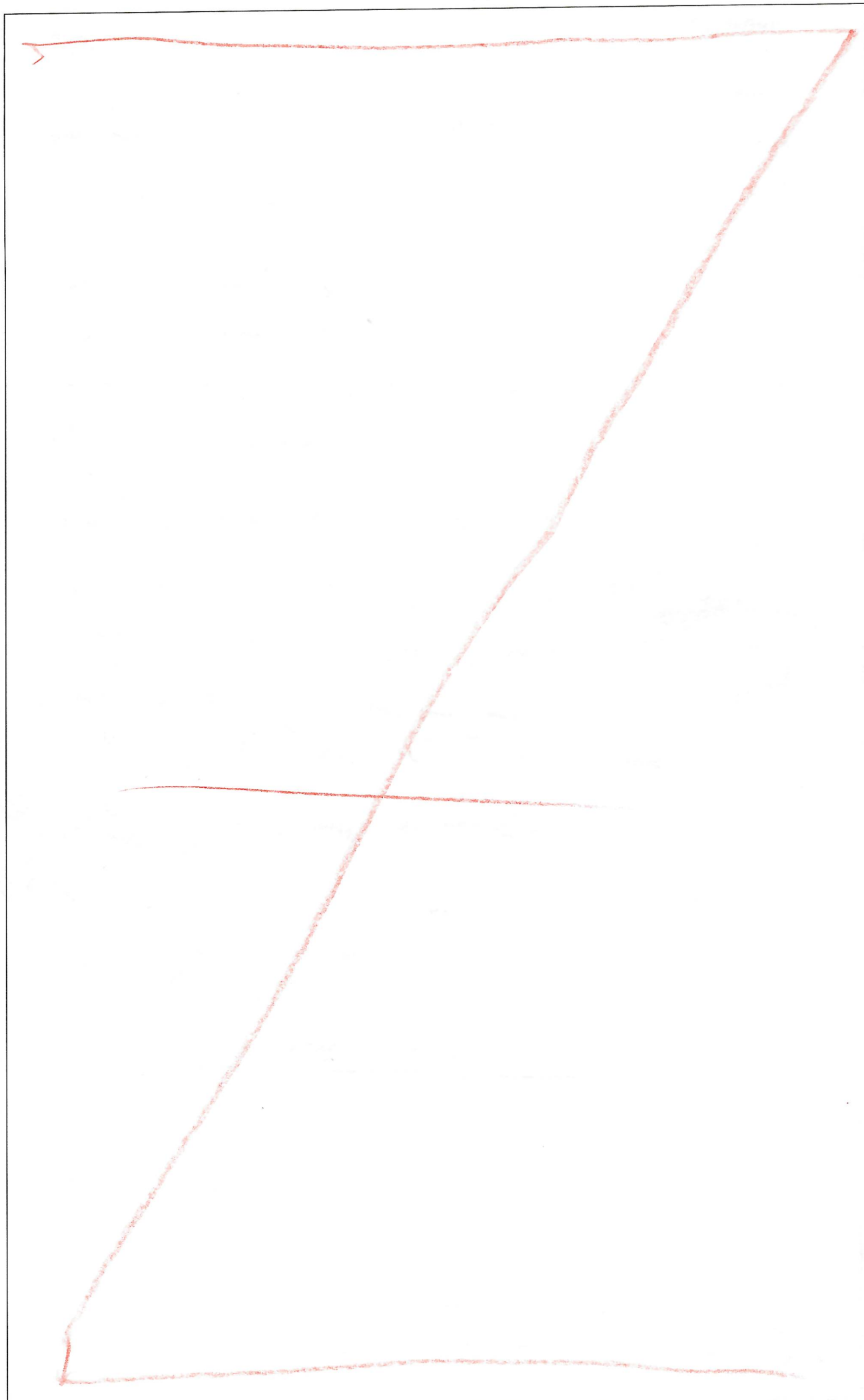
ошибка кол-во в вв молярных во второй группе

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



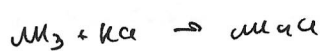
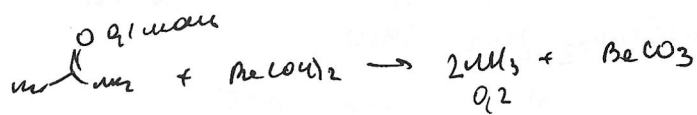
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Меркури

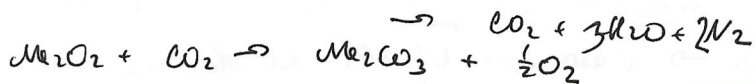
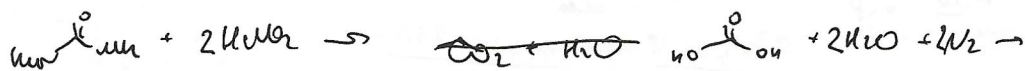


$$n = 0.01$$

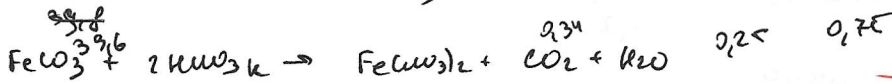
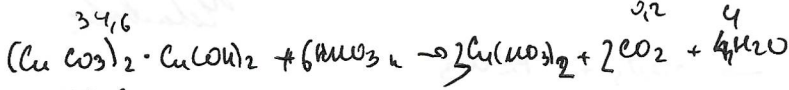
$$p^{\text{H}} \approx 10^{-2.3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$p^{\text{H}} \approx 1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\Delta n = 0.01 - 1 \cdot 10^{-3} = 0.009$$



Непробиваем



$$\frac{m}{M} = \frac{PV}{RT}$$

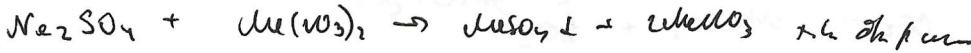
$$\frac{m}{V} = \frac{PM}{RT} = \rho$$

CO₂

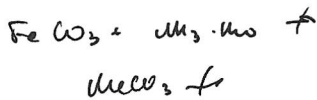
$$1,82 = \frac{101,325 \cdot 29,34}{M}$$

$$1,82 \cdot 29,34 = 101,325 \cdot M$$

$$\frac{53,3888}{M} = \frac{101,325 \cdot 29,34}{8,314 \cdot 298}$$

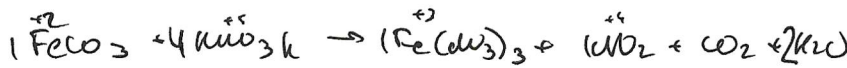


$$n(CuCO_3)_2 \cdot Cu(OH)_2 = 34,6 \quad 44,5$$



$$n_{CO_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 29,34}{8,314 \cdot 298} = 1,2 \text{ моль}$$

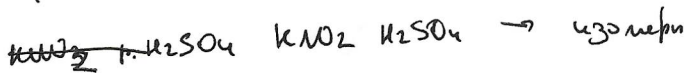
Туда FeCO₃. SrCO₃



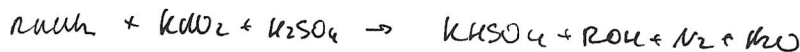
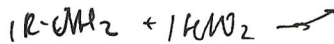
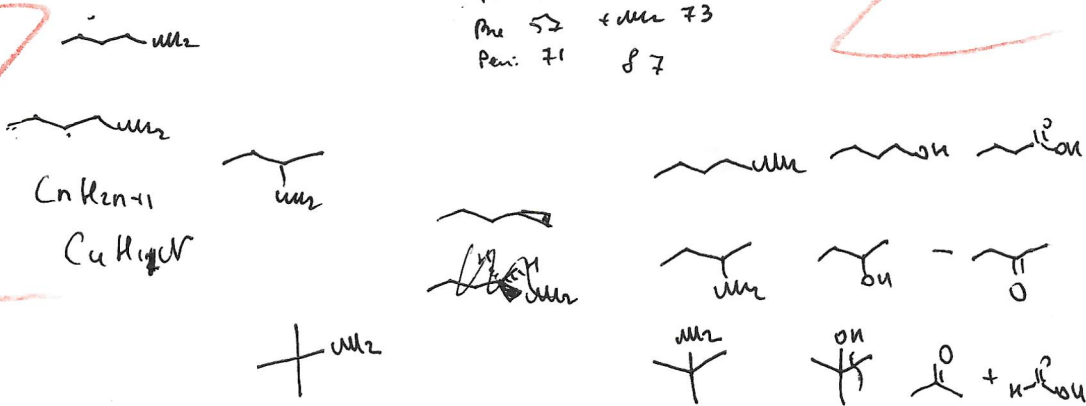
$$M_{CO_2} = 44,5$$

7 3 ~~3 4 5 6 7 8~~ C₆H₁₃

73 1 моль



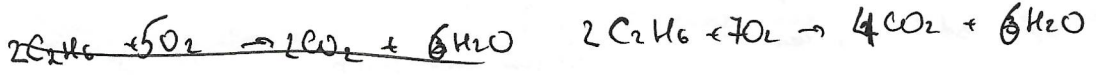
$C_6H_{13}SO_4$
 16
 M_{Et} 15
 Et 23
 Pr 43
 Me 57 + M_{Et} 73
 Pen 71 87



$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{97,325 \cdot V}{8,314 \cdot 288}$$

$$\frac{730}{760} = \frac{x}{101,325}$$

Человек



$$2 \cdot 39,5 + 6 \cdot 285,8 - 2 \cdot 88,7 = 2332,4 \text{ кДж/моль}$$

$$2332400 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$$

$$\Delta T = 74$$

$$m_{H_2O} = 1,173 \text{ кг}$$

$$Q = \frac{2332400 \cdot 75,31 \cdot 74}{365027,57} = 6570,5 \text{ Дж}$$

$$75,31 \cdot 74 = 5572,84$$

$\frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$ на 74 челове

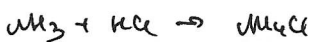
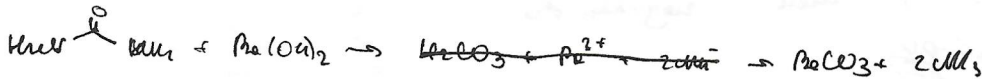
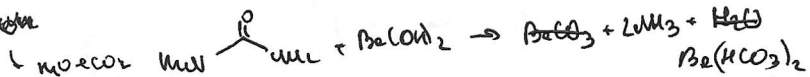
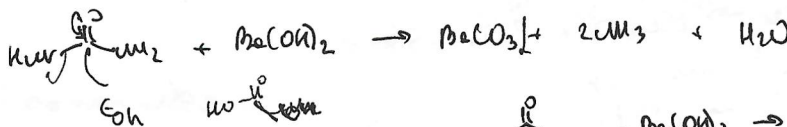
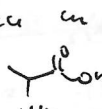
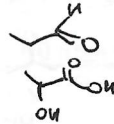
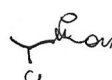
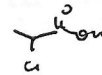
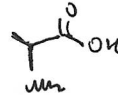
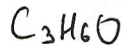
$$5572,84 \cdot \frac{1173}{18} = 365027,57 \text{ Дж}$$

$$m : \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$0,1565 \text{ моль}$$

3,85 г

$$M = 29,58$$



$$C_{\text{нел}} = 1,005 \text{ моль} \quad V = 200 \text{ мл} \quad n = \frac{0,1201 \text{ моль}}{200 \text{ мл}}$$

$$[H^+] = 5,01187 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

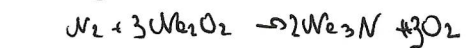
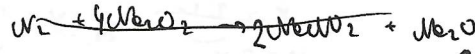
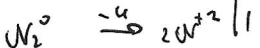
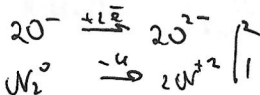
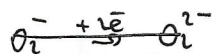
$$n = 1,00237 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\Delta n^{H^+} = 0,201 - 1,00237 \cdot 10^{-3} = 0,1999763 \text{ моль} = n_{CH_3}$$

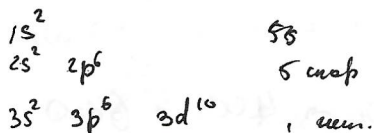
$$n_{CO_3^{2-}} = 0,097884 \text{ моль}$$



Уменьш. в ср. 5. V A



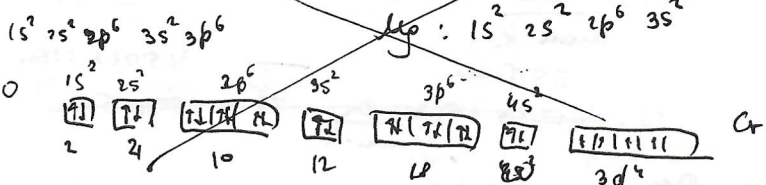
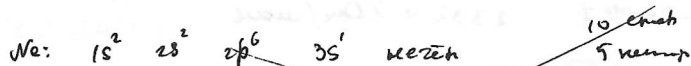
Углерод



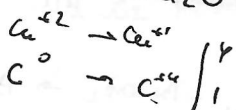
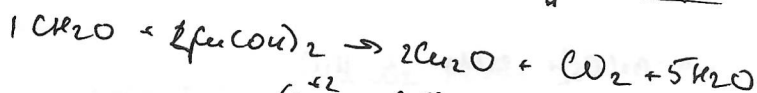
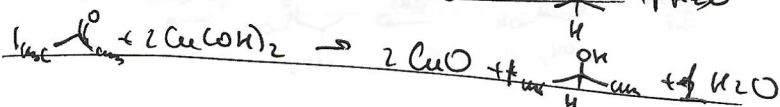
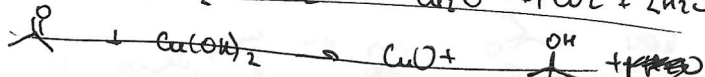
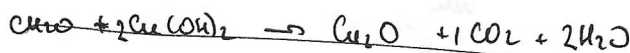
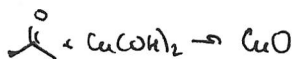
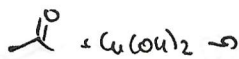
58
5 шар
1 мез.

$n^2 = \frac{5}{1} \cdot \frac{10}{2}$

мезис иониф. мез

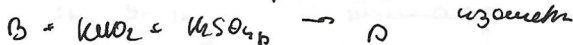


1 мез = 10 шар.
2 мез = 20 шар



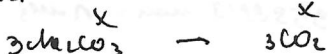
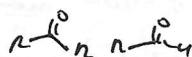
$\Sigma \Delta n = 732$ (маше) воз нти ро

$A = \frac{PV}{RT} =$



C $\frac{KNO2}{KNO3}$
 D $\frac{KNO2}{KNO3}$

и одному кносу



ион

$\frac{y}{x} = \frac{2}{1}$

$x + y = 0,36$

$x = 2y$
 $y = 2x$
 $2x + 2x = 0,36$
 $4x = 0,36$
 $x = 0,09$
 $y = 0,24$