



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Романов Илья Павлович
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
И.Романов

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	8	10	12	14	12	17	18	97

Задание 1.4

95-32-79-98
(04.15)

Именован

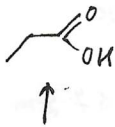
X - Ti

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$ - электронная конф-я X

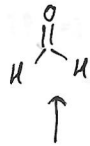
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ - эк-ая конф-я X^{2+}

Хрустал

Задание 2.1.



вещество III

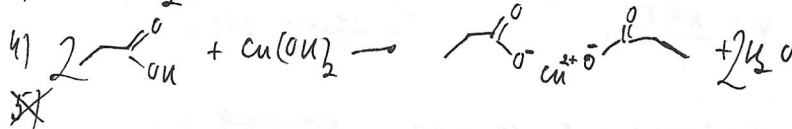
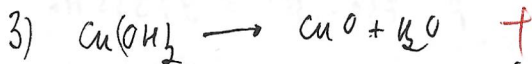
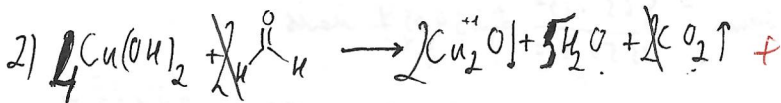
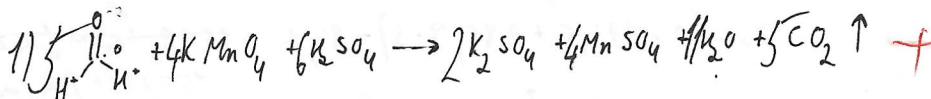


вещество I



вещество II

97 ~~соединения~~
~~соль~~



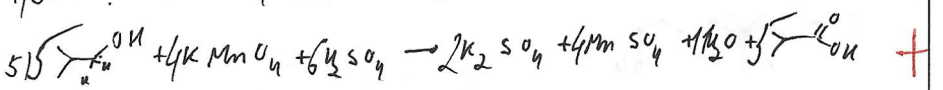
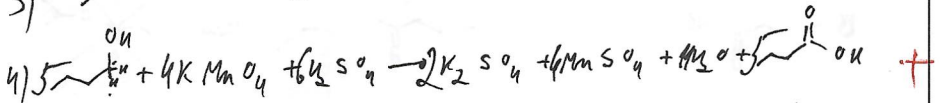
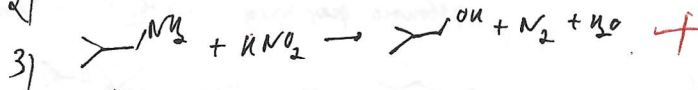
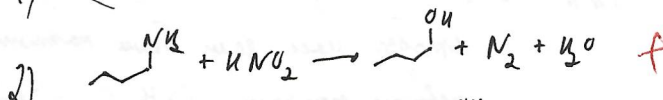
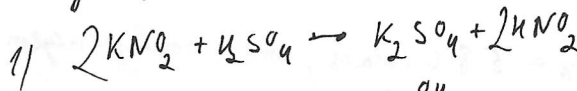
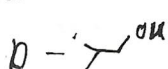
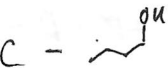
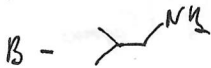
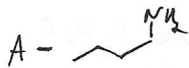
3.6. Задание

средняя молярная масса = $2,607 \cdot 28 = 73,2$ (моль)

$73 = Mr_A \cdot \nu_1 + Mr_B \cdot \nu_2$, предположим, что $Mr_A = Mr_B$ (углевод)

$73 = Mr(\nu_1 + \nu_2)$, тогда $Mr = 73$, м.к. KNO_2 в H_2SO_4 - это реакция на аммиак

то 73 - соответствует аммику $C_4H_{11}N$

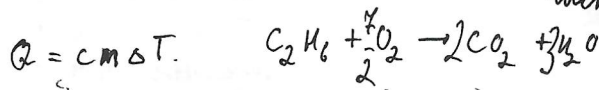


4.2 Задача

$T = 15^{\circ}\text{C}$

$p = 730 \text{ мм рт.ст.}$

$c_{\text{H}_2\text{O}} = 75,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$



$Q_r = (Q_{\text{CO}_2} + Q_{\text{H}_2\text{O}}) - Q_{\text{C}_2\text{H}_6}$

Найдем Q , которое было затрачено на нагрев воды:

$Q = c m \Delta T_{\text{H}_2\text{O}} = 75,31 \cdot$

$c = \frac{Q}{n \cdot T}$

$n_{\text{H}_2\text{O}} = 1179000 \cdot \frac{18}{18} = 65500 \text{ моль}$

$\Delta T = 91 - 24 = 74 \text{ K}$

$Q = c n \Delta T$

$365027,57 \text{ Дж}$

$Q = 75,31 \cdot 65,500 \cdot 74 = 3,65 \cdot 10^6 \text{ Дж}$

$Q_r = (2 \cdot 393,5 + 285,8 \cdot 3) - 84,7 = 1559,7 \text{ Дж/моль}$

$1559700 \text{ Дж (моль)}$

$n_{\text{этан}} = \frac{3,65 \cdot 10^6}{1559700} = 2,34037 \text{ моль}$

$pV = nRT$

$p = 730 - 1333 \approx 97333 \text{ Па}$

$V = \frac{nRT}{p}$

$T = 273 + 15 = 288 \text{ K}$

$V = \frac{2,34037 \cdot 8,314 \cdot 288}{97,3} = 5,7589,4 \text{ л}$

$5,759,36 \text{ л}$

$5,76 \text{ л. } \uparrow$

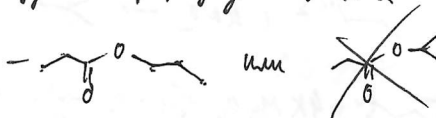
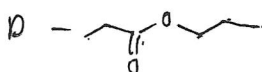
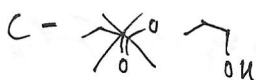
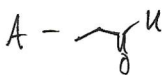
5.5 Задача.

общая формула для альдегида $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

$M_{\text{rA}} = \frac{x}{0,1035}$

при $x = 6$ $M_{\text{rA}} = 58$ г/моль, что соответствует пропаналь $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

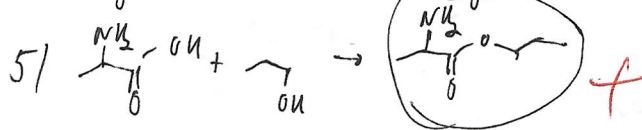
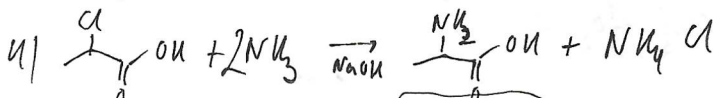
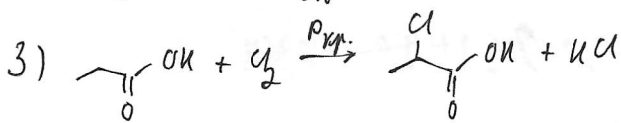
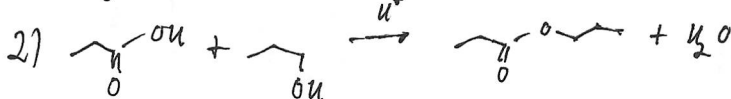
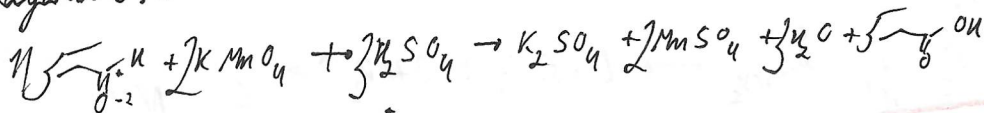
такой масс. доли были бы только те к в А ну то уровни окисления $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ - сложней эфир $= 7$ D -



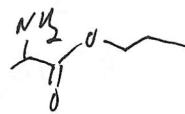
продолжение \rightarrow

Именован

Задача 6.5



Название



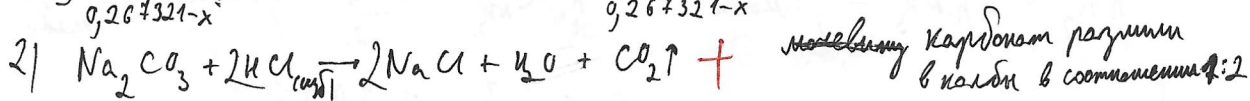
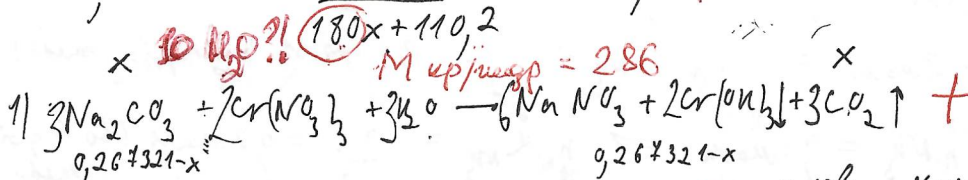
Задача 6.6

ρ -ами Na_2CO_3 - 21,8 на 100 г H_2O

21,8 г - 100 г пусть $n \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O} - x$, тогда $n \text{Na}_2\text{CO}_3 - x$
 $n \text{H}_2\text{O} (6 \text{ шграте}) = 10x$

$$\text{w} \text{Na}_2\text{CO}_3 (6 \rho\text{-ра}) = \frac{21,8}{121,8} = 0,178982$$

$$0,178982 = \frac{106x}{180x + 110,2} \quad x = 0,267321 \text{ моль}$$



мольную карбонат разделим в колбы в соотношении 2:1

$$2x = 0,267321 - x$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3(\rho\text{-ра})} \text{ кол.} = 186,65381$$

$$x = 0,089107$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3(1\rho\text{-ра})} 2 \text{ колб} = 186,6538 \cdot \frac{2}{3} =$$

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3(2 \text{ колбы})} = 0,178214 \text{ моль}$$

$$= 124,43592$$

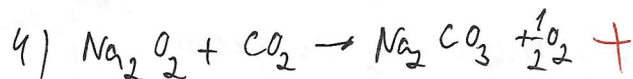
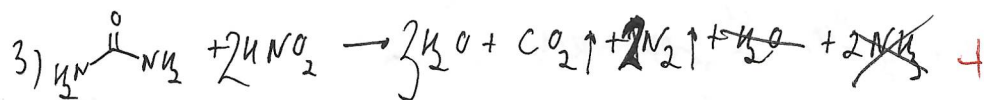
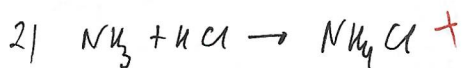
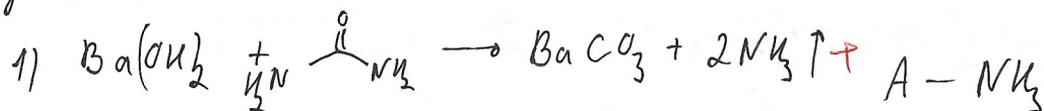
$$m_{\text{NaCl}} = 2 \cdot 0,178214 \cdot 58,5 = 20,8512$$

$$m(\rho\text{-ра}) = 120 + 124,4359 - 7,841416 = 236,59452$$

$$\text{w} \text{NaCl} = \frac{20,851}{236,5945} = 0,08813 \quad (8,813\%)$$

$$\text{Объем: } 8,813\%$$

Задача 7.1.



$$c = \frac{n}{V}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,2 \cdot 1,005 = 0,201 \text{ моль} +$$

$$\text{pH} = 2,3$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-2,3} = 5,012 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{HCl}]_{\text{прореаг}} +$$

$$[\text{HCl}]_{\text{прореаг}} = 1,005 - 5 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ M}$$

$$n_{\text{HCl}} (\text{прореаг}) = 0,2 \text{ моль} +$$

$$n_{\text{NH}_3} = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow n_{\frac{1}{2} \text{N} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ моль (в первой пробе)}$$

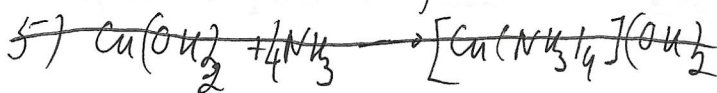
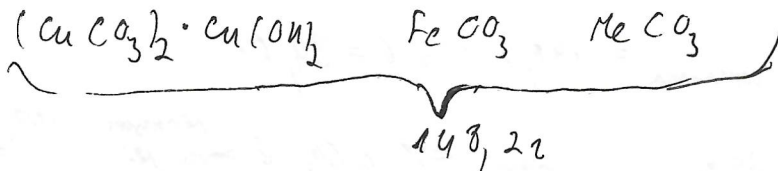
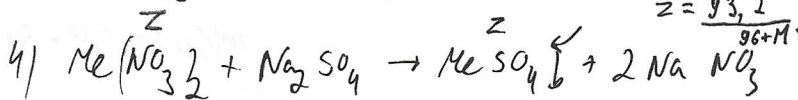
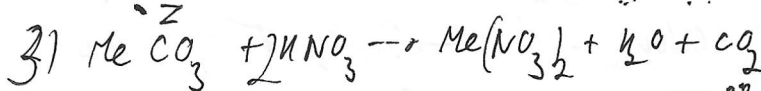
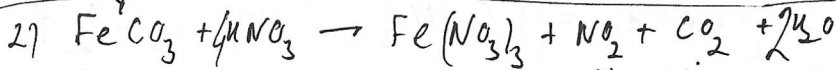
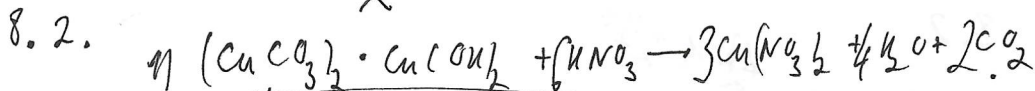
$$n_{\text{N}_2} = 2 n_{\text{NH}_3} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow n_{\frac{1}{2} \text{N} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ моль (во второй пробе)}$$

Все ушло в O_2 .

$$n(\text{общ}) = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow c = \frac{0,3}{0,13} = 2,3077 \text{ M}$$

95-32-79-98
(64.15)

Чистовик



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

~~$n_{Cu(OH)_2} = \frac{34,6}{63 + 17 \cdot 2} = 0,3547 \text{ моль}$~~

~~тогда $n_{CuCO_3} = 2 \cdot 0,3547 = 0,7094 \text{ моль}$~~

~~$n_{CO_2(г)} = 0,7094 \text{ моль}$~~

~~$m_{(CuCO_3)_2 \cdot Cu(OH)_2} = 122,247 \text{ г.}$~~

~~$m_{FeCO_3, MeCO_3} = 25,953 \text{ г.}$~~

M-ва.

~~$x=0,1$
 $y=0,3$~~

~~$n_{BaCO_3} = 0,4 \text{ моль}$~~

~~Найдём $n_{(CuCO_3)_2 \cdot Cu(OH)_2} (x)$ и $n_{FeCO_3} (y)$~~

~~система уравнений:~~

~~$346x + 116y = 69,42$~~

~~$2y - 2x = 0,4$~~

~~$x = 0,1 \text{ моль}$~~

~~$y = 0,3 \text{ моль}$~~

$pV = nRT$

$n = \frac{101325 \cdot 2934}{8,314 \cdot 298}$

$= 1,2 \text{ моль}$

$m = 1,820 \cdot 29,34 = 53,3988 \text{ г.}$

$M_r(Cu) = 63,55 \text{ г/моль}$

~~$M_{ср. роза}$~~

~~$M_{ср. роза} = \frac{53,3988}{1,2} = 44,5 \text{ г/моль}$~~

~~$44,5 = 44\varphi + 46(1-\varphi)$~~

~~$\varphi = 0,75 \quad 1-\varphi = 0,25$~~

~~$CO_2 : NO_2 = 3 : 1$~~

~~$3 : 1$~~

~~$3 = \frac{n_{CO_2}}{n_{NO_2}} = \frac{0,4 + 2x + y}{y}$, отсюда~~

~~$0,4 = -2x + 2y$~~

~~$m_{(CuCO_3)_2 \cdot Cu(OH)_2} \text{ и } FeCO_3 =$~~

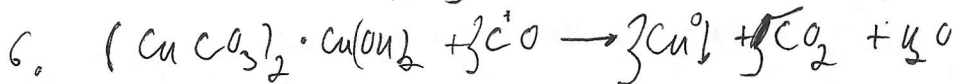
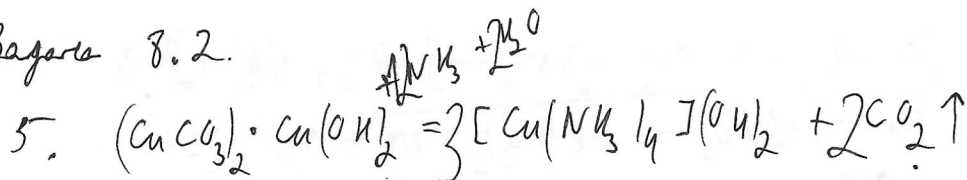
~~$= 148,2 - m_{BaCO_3} =$~~

~~$= 148,2 - 88,8 = 69,4 \text{ г.}$~~

продолжение на след. стр.

Чистовик.

Задача 8.2.



$$m(\text{Cu}) = 64 \cdot 3 \cdot 0,1 = 192 \text{ г}$$

Решим Ва.:

на 5 р. m_{HNO_3} остатка = $140,2 - 113,6 = 34,6 \text{ г}$

$$n_{(\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu(OH)}_2} = \frac{34,6}{346} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} \text{ в этой р.} \text{ (реакция с HNO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$3 = \frac{0,2 + \gamma + z}{\gamma}, \text{ отсюда } 0,2 = 2\gamma - z.$$

$$M = \frac{93,2 - 96}{z}$$

$m_{\text{остатка}} = 113,6$

$$113,6 = 146\gamma + (60 + M)z.$$

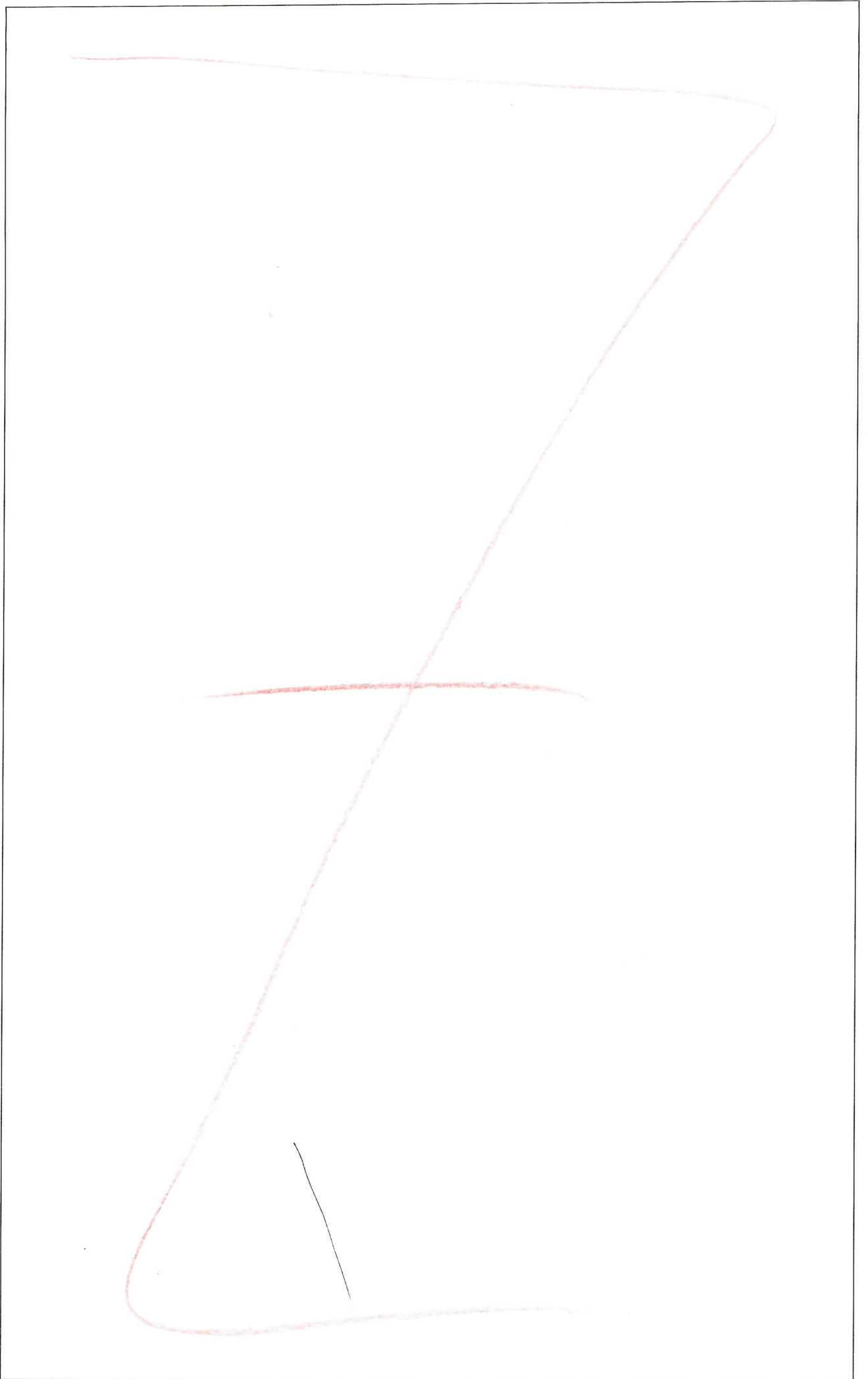
$$M = \frac{93,2}{M + 96}$$

$$113,6 = 116\gamma + 60z + 93,2 - 96z.$$

$$20,4 = 116\gamma - 36z, \text{ отсюда } \gamma = 0,3 \text{ моль}$$

$$z = 0,4 \text{ моль}$$

$$M = \frac{93,2}{0,4} - 96 = 137 \Rightarrow M - \text{Ва.} \quad \text{+}$$









Задача

Черновик

0,4 млн

$$3 = \frac{0,4 + y + 2x}{y}$$

~~$$148,2 = 346x + 116y$$~~

$$3y = 0,4 + y + 2x$$

~~$$x = 0,27 \text{ млн} \quad m_1 = 33,42$$~~

$$0,4 = 2y + 2x$$

~~$$y = 0,44 \text{ млн} \rightarrow 54,52$$~~

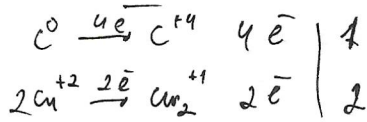
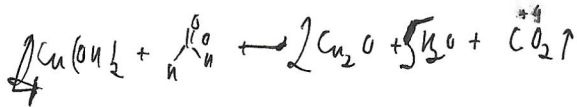
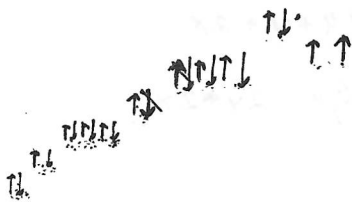
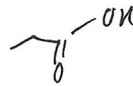
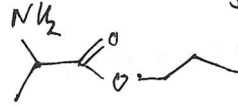
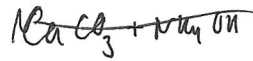
62,4

Черновик

$$3 = \frac{0,7094 + y + z}{y}$$

$$3y = 0,7094 + y + z$$

$$2y = z$$



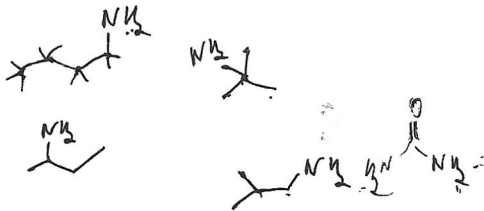
$$M = \frac{93,2}{z} - 96$$

$$M + 96 = \frac{93,2}{z}$$

$$M = \frac{93,2}{z} - 96$$

$$z = \frac{93,2}{M + 96}$$

$$M + 96 = \frac{93,2}{z}$$



$$3 = \frac{nCO_2}{nNO_2}$$

$$3 = \frac{0,7094 + y + z}{y}$$

$$3y = 0,7094 + y + z$$

$$nNO_2 = y$$

$$nCO_2 = 0,7094 + y + z$$

$$2y = z$$

$$0,7094 = 2y - z$$

$$25,953 = 115,85y + (60 + M)z$$

$$25,953 = 115,85y + 36z + 93,2$$

$$36z - 115,85y =$$

$$25,953 = 115,85y + 60z + Mz$$

$$60z + \left(\frac{93,2}{z} - 96\right)z$$

z

$$60z + 93,2 - 96z$$

$$-36z + 96$$

$$93,2 - 36z$$