



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

Вариант № 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Шатохина Максима Алексеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
М. Шатохин

22-13-06-26
(64.11)

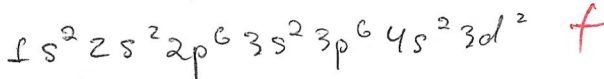
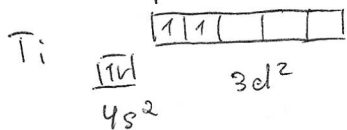
Чистовик

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	6	10	12	11	14	12	17	88

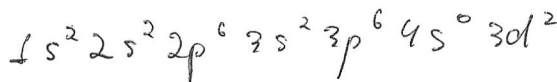
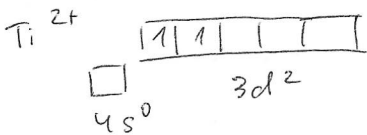
1

№ 1.4

1 неспар. e^- - 5 пар $e^- \Rightarrow 1 + 5 \cdot 2 = 11 e^-$ - не похороше
 2 неспар. e^- - 10 пар $e^- \Rightarrow 2 + 10 \cdot 2 = 22 e^-$ - Ti

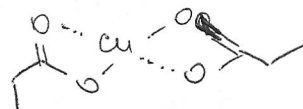
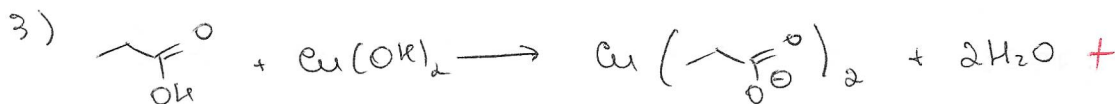
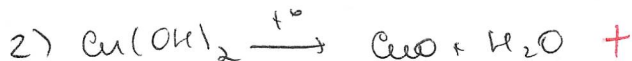
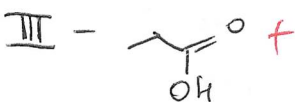


88

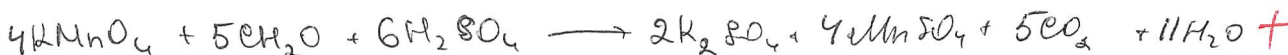


вообще-то
вообще

№ 2.1



4)



№ 4.2



= 0, т.к. O_2 - гипотеза

$Q = 2 \cdot Q(CO_2) + 3 \cdot Q(H_2O) - Q(C_2H_6) - \frac{7}{2} \cdot Q(O_2) =$

$= 1559,7 \frac{kJ}{mol}$ +

$Q(H_2O) = \frac{1,179 kJ}{0,018 kg/mol} = 65,5 \text{ mol}$ +

$Q = c \Delta t = 75,31 \cdot 65,5 - (92 - 24) = 365027,57 \text{ Дж} = 365,028 \text{ кДж}$ +

$Q(C_2H_6) = \frac{365,028}{1559,7} = 0,23404 \text{ mol}$ +

$pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{p} = \frac{0,23404 \cdot 8,314 \cdot 288,15}{\frac{730}{760} - 101,325} = 5,76 \text{ л}$ +

Чистовик№ 6.6

Пусть было взято x моль $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ г/моль}$$

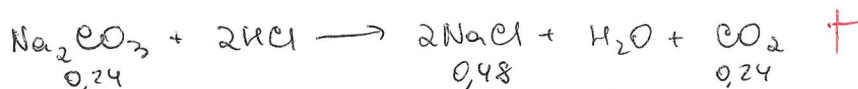
$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) \text{ в масс. р-ре} = \frac{21,8 \text{ г}}{100 + 21,8 \text{ г}} = 0,17898 \text{ †}$$

110,2 г H_2O — это 110,2 г H_2O .

Значит:

$$\frac{106x}{286x + 110,2} = 0,17898 \text{ †}$$

$$x = 0,3598 \text{ моль †}$$



$$n_2 = 2n_1 \Rightarrow n_2(\text{CO}_2) = 2 \cdot n_1(\text{CO}_2)$$

$$n_2 + n_1 = 0,3598 \approx 0,36 \text{ моль †}$$

$$n_1 = \frac{0,3598}{3} = 0,1199 \text{ моль} \approx 0,12 \text{ моль †}$$

$$n_2 = 0,2398 \text{ моль} \approx 0,24 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaCl}) = 0,48 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{NaCl}) = 0,48 \cdot (23 + 35,45) = 28,056 \text{ г}$$

Во втором р-ре было 0,24 моль Na_2CO_3 , то есть $0,24 \cdot 106 = 25,44 \text{ г}$, зная ω найдём $m_{\text{р-ра}}$:

$$m_{\text{р-ра}} = \frac{25,44}{0,17898} = 142,14 \text{ г †}$$

Потом туда добавили 120 г HCl и в итоге:

$$M_{\text{р-ра}} = 142,14 + 120 = 262,14 \text{ г}$$

Учём улетевший CO_2 :

$$M'_{\text{р-ра}} = 262,14 - 0,24 \cdot 44 = 251,58 \text{ г †}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{28,056 \text{ г}}{251,58 \text{ г}} = 0,1115 = 11,15\% \text{ †}$$

№ 8.2

$$M(\text{Ca}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2) = 344,65 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{FeCO}_3) = 115,845 \text{ г/моль}$$

~~прогр~~

22-13-06-26
(64.11)

Числовик

3

$$M(\text{MeCO}_3) = (t + 60) \text{ г/моль}$$

t - M(Me)

x - кол-во $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$

y - кол-во FeCO_3

z - кол-во MeCO_3

$$344,65 \cdot x + 115,845 \cdot y + z \cdot (t + 60) = 148,2 \quad (1)$$

$$m_{\text{CO}_2} = 1,82 \cdot 29,34 = 53,3988 \text{ г}$$

$$M_r = \frac{1,82 \cdot 5,314 \cdot 298,15}{101,325} = 44,525 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad +$$

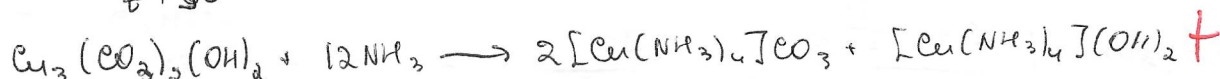
$$D_r = \frac{53,3988}{44,525} = 1,2 \text{ моль} \quad \left(\text{по } pV = DRT \right) \quad +$$

$$2x + y + z = 1,2 \quad (2)$$

$$m(\text{MeSO}_4) = 93,2$$



$$z = \frac{93,2}{t + 60} \quad (3)$$



То есть ~~тоже~~ в избытке водного аммиака р-раются только соли меди

$$115,845 \cdot y + z(t + 60) = 113,6 \quad (4)$$

Мы получили 4 уравнения с 4 неизвестными.

$$(1) - (4):$$

$$344,65x = 34,6$$

$$x = 0,1 \quad +$$

$$2 \cdot 0,1 + y + z = 1,2$$

$$y + z = 1,0 \quad \leftarrow \text{подставим } z \text{ из } (3):$$

$$y + \frac{93,2}{t + 60} = 1,0 \Rightarrow y = 1,0 - \frac{93,2}{t + 60}$$

(1) перепишем:

$$115,845y + \frac{93,2}{t + 60} \cdot (t + 60) = 113,735$$

$$115,845 \cdot \left(1,0 - \frac{93,2}{t + 60} \right) + \frac{93,2}{t + 60} \cdot (t + 60) = 113,735$$

$$t = 52,48 \quad \leftarrow \text{это не условие не подходит.}$$

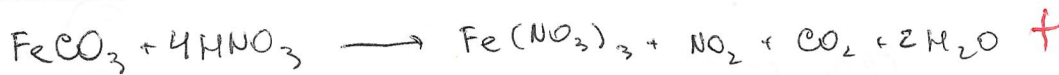
$$y = 0,3723 \text{ моль}$$

$$z = 0,6277 \text{ моль}$$

это условие ничего не подходит

Числовек

4



То есть от FeCO_3 выделилось y моль CO_2 и y моль NO_2 .

$$\begin{cases} 2x + 2y + z = 1,2 \\ 344,65x + 115,845y + (t+60)z = 148,2 \\ z = \frac{93,2}{96+t} \end{cases}$$

$$115,845y + z(t+60) = 113,6$$

$$x = 0,1$$

$$2 \cdot 0,1 + 2y + z = 1,2$$

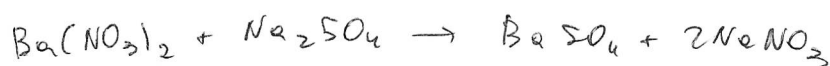
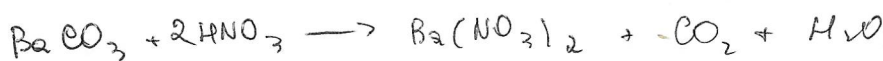
$$2y + z = 1 \Rightarrow y = \frac{1-z}{2}$$

$$115,845 \cdot \left(\frac{1 - \frac{93,2}{t+96}}{2} \right) + \frac{93,2}{t+96} \cdot (t+60) = 113,735$$

$t = 138,1$ - это Ba (барий)

Me - Ba

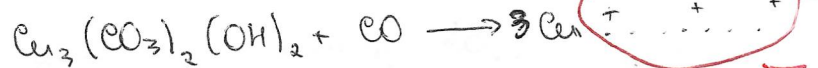
$\text{MeCO}_3 - \text{BaCO}_3$ - это нитрат. +



$$y = 0,3 \text{ моль} \quad +$$

$$z = 0,4 \text{ моль} \quad +$$

$$x = 0,1 \text{ моль} \quad +$$



$$n(\text{Cu}) = 3 \cdot x = 0,3 \text{ моль}$$

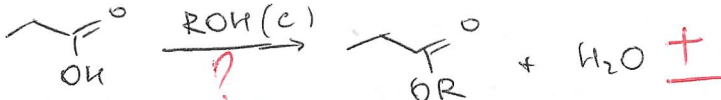
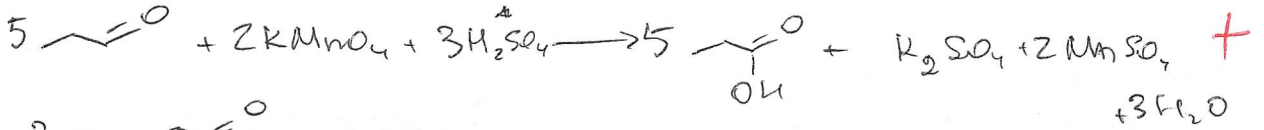
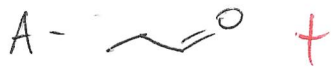
$$m(\text{Cu}) = 0,3 \cdot 63,55 = 19,065 \text{ г.} \quad +$$

№ 5.5

$$M = \frac{1}{0,1035} = 9,66 - \text{дополжим на } 3 - 28 - \text{кет}$$

на 6 - 58 - $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ +

chemovik

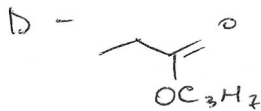


фрагмент (D)

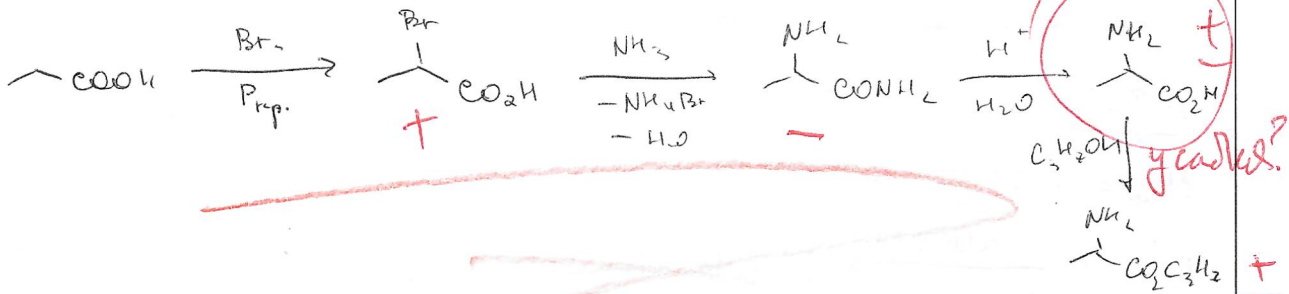
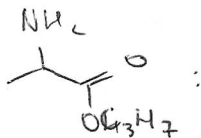
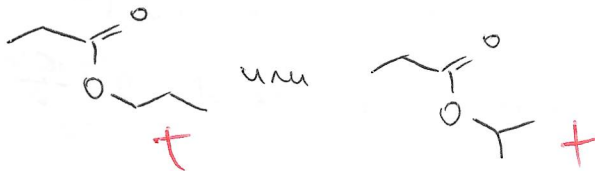
B A ω(H) = 10,34% ; предположим, что в R нет кислорода
ω(C) = 63,07% масса: M(D) = $\frac{2 \cdot 16}{0,2759} = 116$
ω(O) = 27,59% и M(R) = 43 → C₃H₇



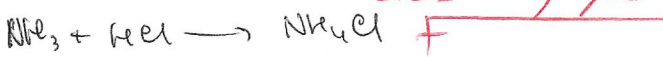
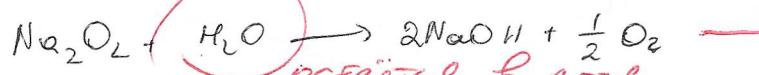
R - C_nH_{2n+1}



43 = 12n + 2n + 1
n = 3



№7.1



Задача

6

$$c(H^+) = 0,2 \cdot 1,005 = 0,201 \text{ моль}$$

$$c(K^+) = 0,2 \cdot 10^{-2,3} = 0,001 \text{ моль}$$

По реакции

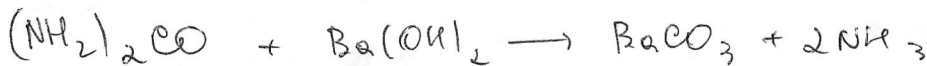


находим, что $c(NH_3) = 0,2 \text{ моль}$, ~~и $c(HCl) = 0,2 \text{ моль}$~~

По р-ции



У нас выводится, что вышло $0,6 \text{ моль}$ газов,

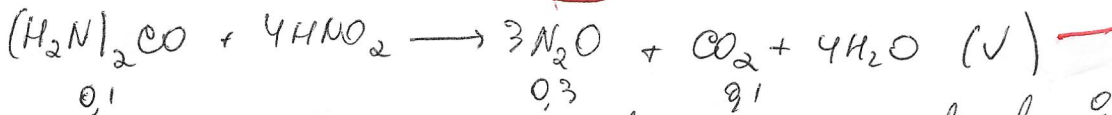


$0,1 \text{ моль}$

$0,2 \text{ моль}$

вода поглощается и остается $0,3 \text{ моль}$,
это же в 2 раза больше, чем $0,2 \text{ моль}$ NH_3

значит там другая реакция.



$0,1$

$0,3$

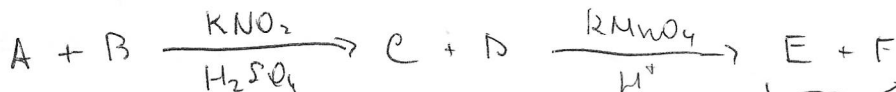
$0,1$

Здесь уже сепарированных газом в $\frac{0,4}{0,2} = 2$ раза больше.

$$c((NH_2)_2CO) = \frac{0,2 \text{ моль}}{0,13 \text{ л}} = 1,538 \text{ м.}$$

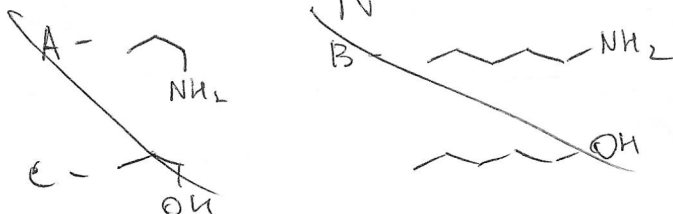
№ 3.6

$$M_{\text{см}} = 2,607 \cdot 28 = 73 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$



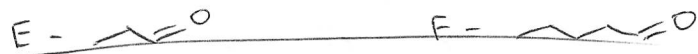
отн. к 2 классу

Реакция с KNO_2/H_2SO_4 показывает, что A и B есть аминно группа



Чистовик

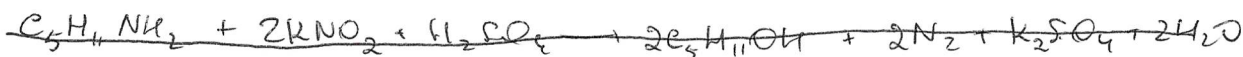
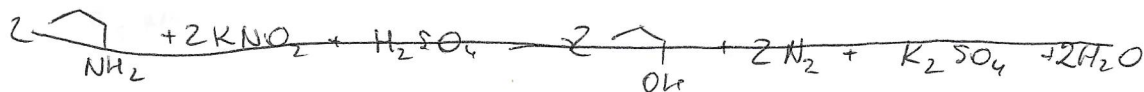
7



Средняя мол. масса в 73 говорит, что есть амин легче 73 г/моль и тяжелей. Из предположения, что они находятся в отношении 1:1 подбираем, что A - C4H9NH2 и соответственно:

$$M(B) \cdot 0,5 + 59 \cdot 0,5 = 73 \Rightarrow M(B) = 87 \text{ —}$$

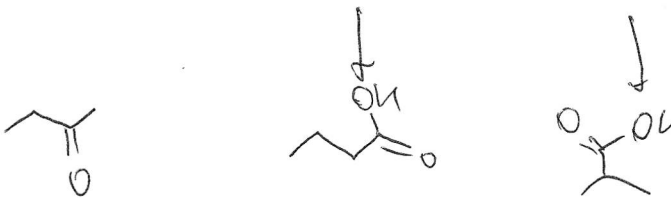
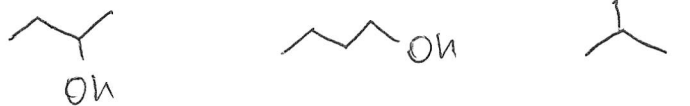
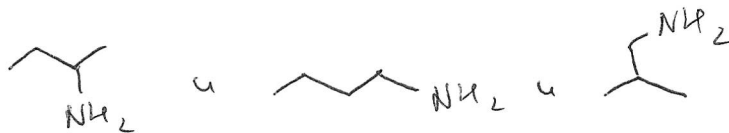
это C5H11NH2 —



С и D - изомеры, значит имеют одинаковые брутто-формулы.

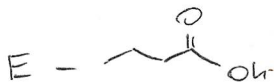
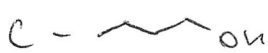
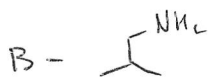
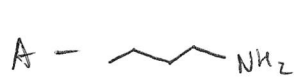


- CH3NH2 31
- C2H5NH2 45
- C3H7NH2 59
- C4H9NH2 73
- C5H11NH2 87



карбоновые кислоты

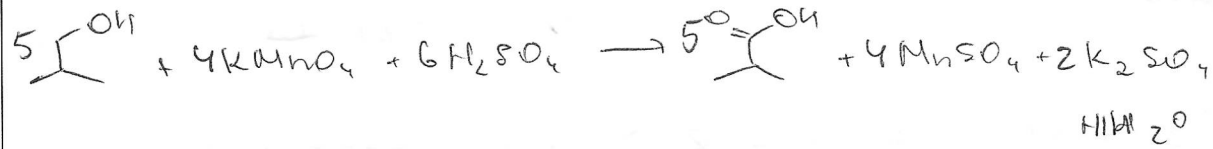
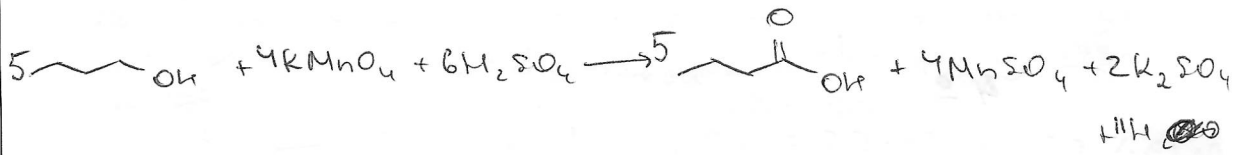
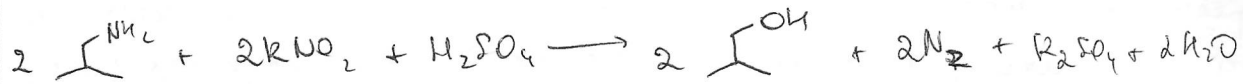
2

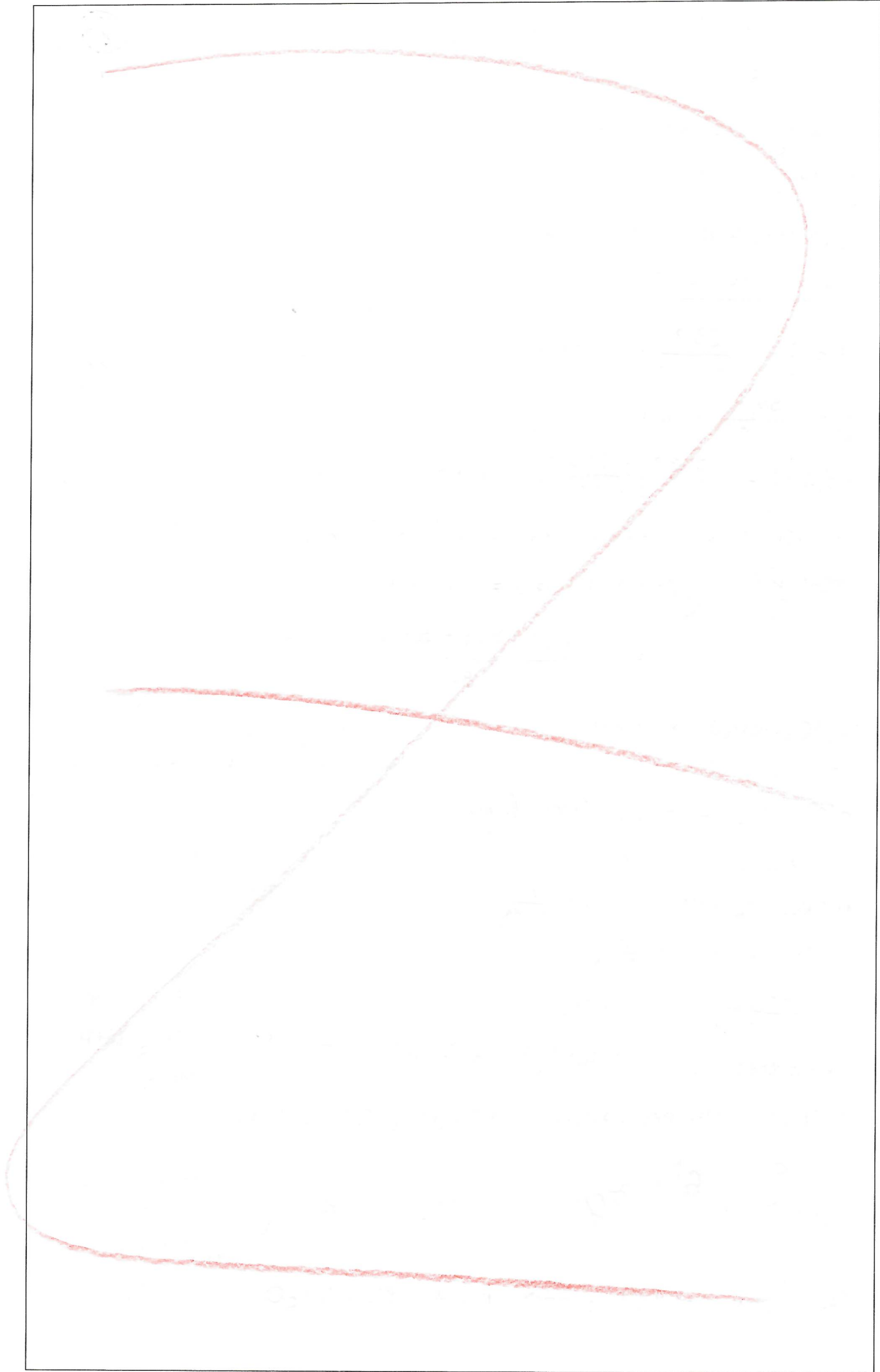


3

Чистовые

8





Черновик

$$2x + y + z = 12$$

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

$$115,845y + 2(60+t) = 113,6$$

$$115,845y + 2(t+60) + 344,65x = 148,2$$

$$344,65x = 34,6$$

$$x = 0,1003817$$

$$115,845y + \frac{93,2}{t+96} \cdot (60+t) = 113,6$$

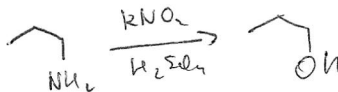
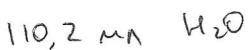
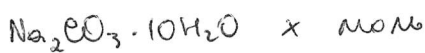
$$y + \frac{93,2}{t+96} = 11,8$$

$$115,845y + \frac{5592 + 93,2t}{t+96} = 113,6$$

$$115,845y(t+96) + 5592 + 93,2t = 113,6(t+96)$$

$$y(t+96) + 93,2 = 11,8(t+96)$$

$$y = \frac{11,8(t+96) - 93,2}{t+96}$$



$S(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,8\% / 100\%$ воды

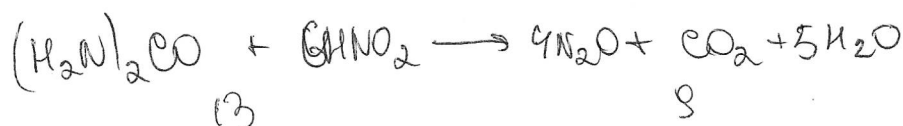
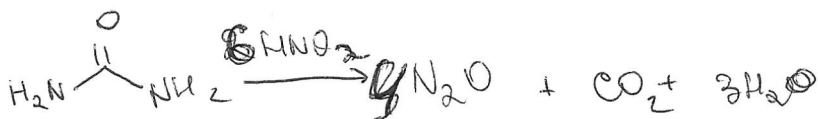
$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,17898$

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

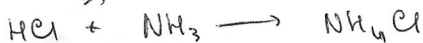
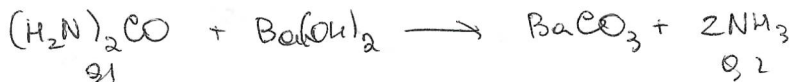
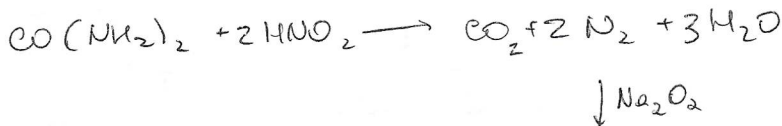
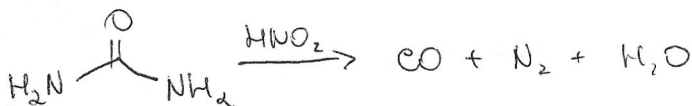
$$\frac{106x}{110,2 + 286x} = 0,17898$$

$x = 0,3598$ моль



Черновик

(2)

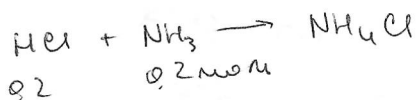


Было $\alpha(\text{H}^+) = 0,201$ моль

стало $\alpha(\text{H}^+)_1 = 0,001$ моль \Rightarrow выдешлось $0,2$ моль

$$[\text{H}^+] = 5,01187 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л} \Rightarrow \alpha(\text{H}^+) = 1,002374 \cdot 10^{-3} - 0,001002 \dots \text{ моль}$$

$$[\text{H}^+]_0 = \text{...} 1,005 \text{ M} \Rightarrow \alpha(\text{H}^+) = 0,201 \text{ моль}$$



$$\alpha((\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}) = 0,2 \text{ моль на } 65 \text{ мл}$$

$$c((\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}) = 1,538 \text{ M}$$



↓ Na₂O₂ (NaOH +

- (Cu₂(CO₃)₂(OH)₂ (x моль)
- FeCO₃ (y моль)
- MgCO₃ (z моль)

$$\text{CO}_2 + 2\text{N}_2$$

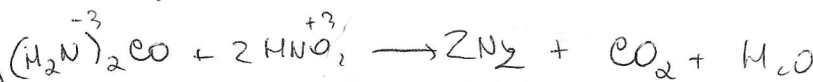
0,3 моль

$$93,2 = 2(96 + t)$$

$$93,2 = 96z + 2t$$

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

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



$$\text{HNO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$$

M = 44,52 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$$12 \text{ моль CO}_2$$

$$12 = 2x + y + z$$

$$\frac{93,2}{M(\text{MgSO}_4)} = 2$$

$$\begin{cases} 2x + y + z = 12 \\ \frac{93,2}{M(\text{MgSO}_4)} = 2 \end{cases}$$

$$115,845y + M(\text{MgCO}_3) \cdot z = 113,6\text{г}$$

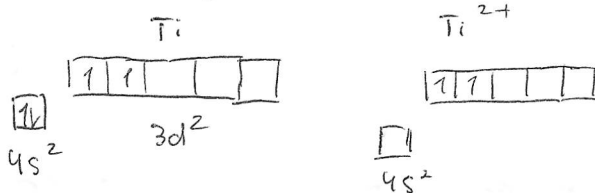
$$115,845y + M(\text{MgCO}_3) \cdot 2 + 344,65 \cdot x = 148,2$$



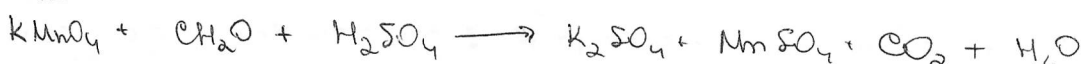
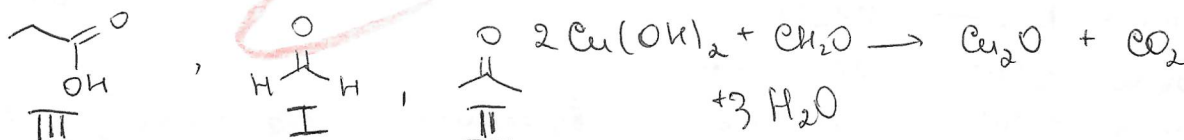
Черновик

3

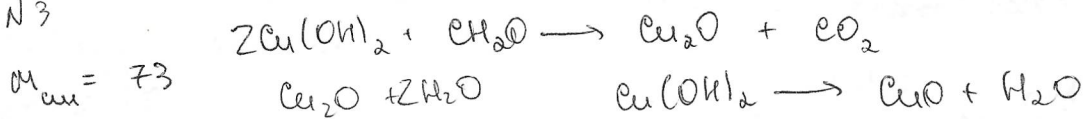
N1 I неспар. => 5 пар спар => 10 номер
 N2 2 неспар. => 10 пар спар. => 22 номер



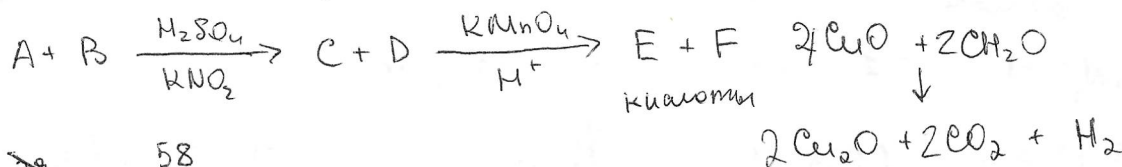
N2



N3

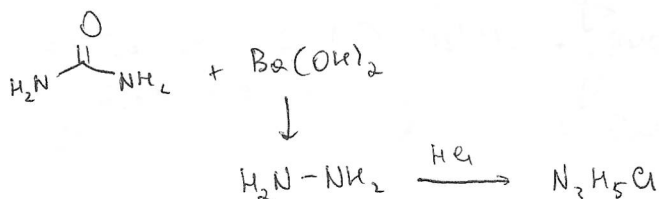
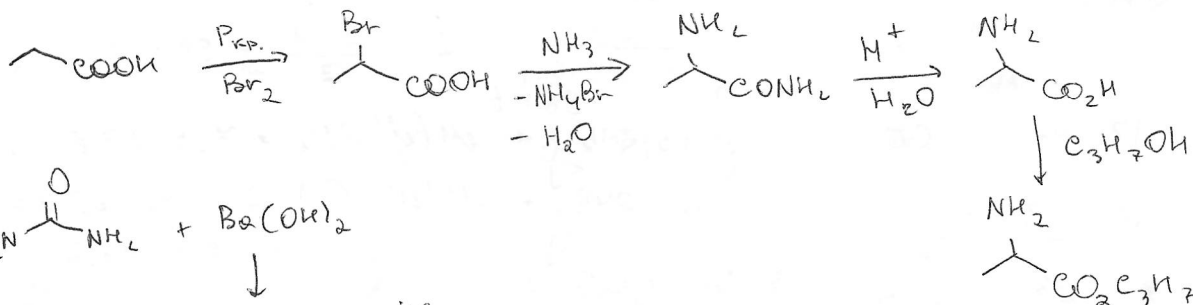
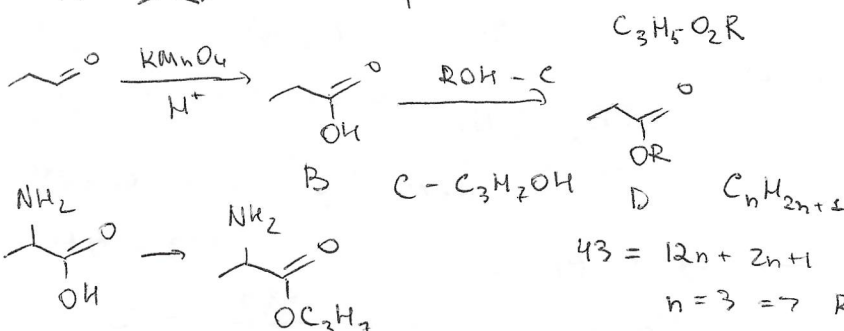
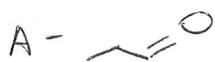


M_{ам} = 73



~~2~~ 58

A - C₃H₆O (ω(H) = 10,35%, ω(C) = 62,07%, ω(O) = 27,59%)



$\alpha(\text{H}^+) = 0,201 \text{ моль}$

 $\beta(\text{H}^+) = 0,001 \text{ моль}$

