



+ 1 мес. *Б.И.*

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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по матем
профиль олимпиады

Шевякова Мария Сергеевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
М.Ш.

98-36-11-15
(64.16)

Чистовик (83)

√ 1.4

восстановляет три

x -неспаренные электроны y -спаренные \Rightarrow
на n спаренных $\frac{y}{2}$

$5x = \frac{y}{2} \rightarrow$ из условия

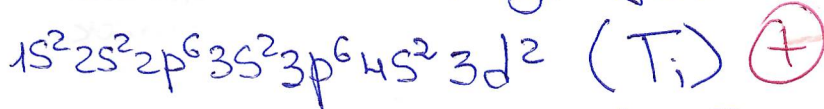
$10x = y$ всего e^- $x+y$ и $x+y$ должно
быть четным, т.к. номер квант

квант

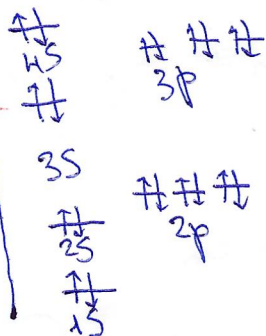
при $x=1$ $y=10$, но 11-квантовый

при $x=2$ $y=20$, сумм 22 - Ti (22e)

Электронная конфигурация



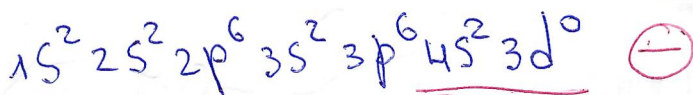
E ↑



\Rightarrow число пар $10e^-$
число неспаренных $2e^-$
 $2 \cdot 5 = 10$



Электронная конфигурация (Ti²⁺):



Чистовик
Домашка

Чистовик.

У2.1

пропионовая кислота - CCC(=O)O

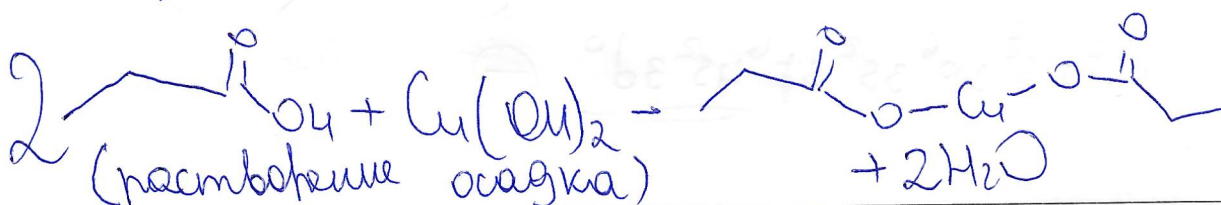
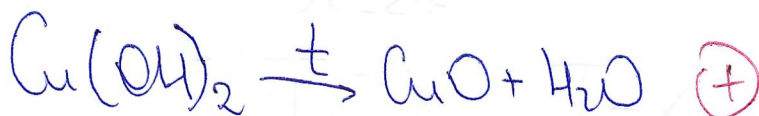
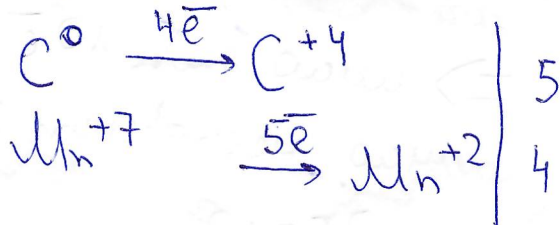
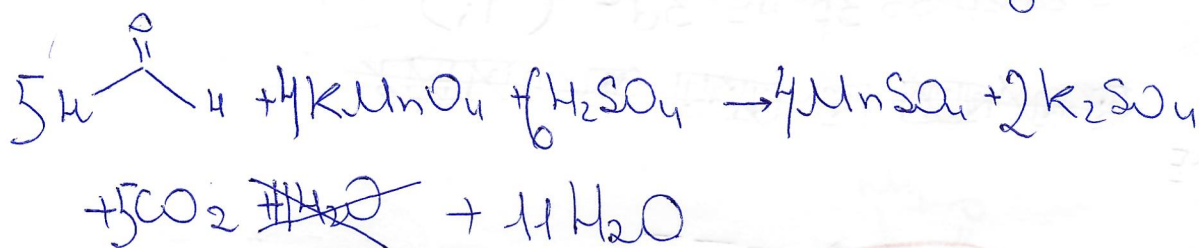
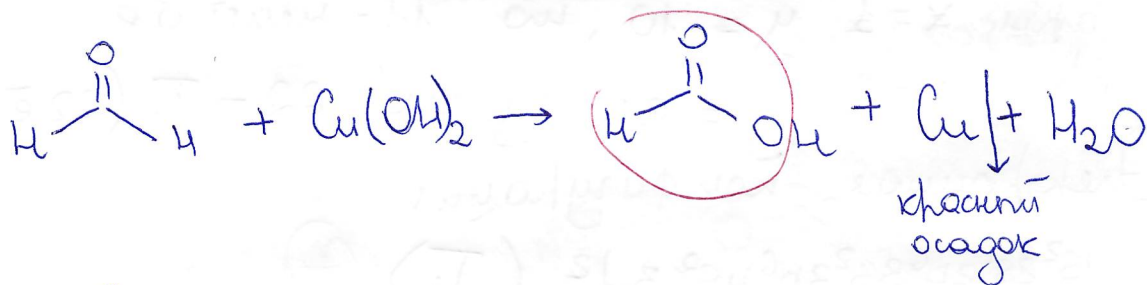
формальдегид HCHO

ацетон CC(=O)C

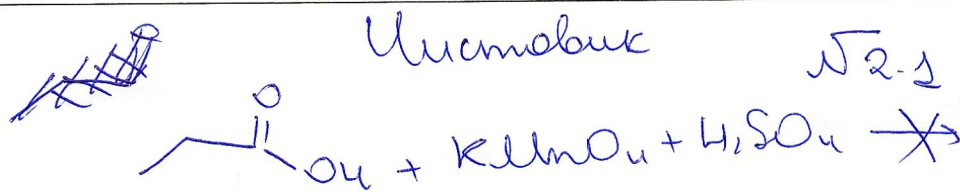
I - формальдегид

III - пропионовая кислота

II - ацетон



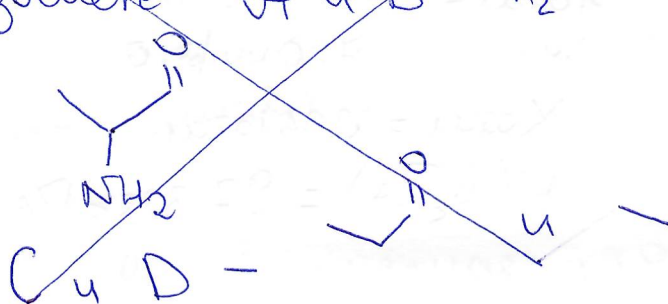
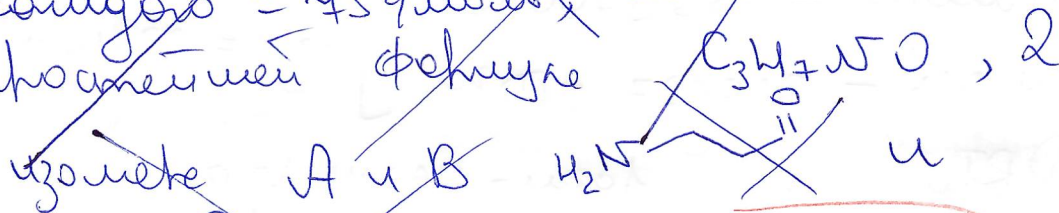
98-36-11-15
(64.16)



~~УЗ.6~~

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

~~Если при пропускании смеси через нитрат
кальция и разбавленную серную кислоту воле-
лись изомеры, то и изначально в смеси
были изомерные соединения $\Rightarrow M_{\text{соедин}} = 73 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, что соответствует
простейшей формуле C_3H_7NO , 2~~



У 4.2

$C_2H_6 + \frac{7}{2} O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ (+)
 $\Delta H_{H_2O} = \frac{1,179 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 65,5 \text{ моль}$

$Q = C_{\text{массы}} \cdot \Delta H_{H_2O} \cdot \Delta T \Rightarrow$

$Q = 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 65,5 \text{ моль} \cdot 74 \text{ К} =$

$365027,51 \text{ Дж}$ (нужно для нагревания воды на 74°C) (+)

Чистовик

Тепловой эффект реакции сгорания
этана:

$$Q = 3Q_{H_2O} + 2Q_{CO_2} - Q_{C_2H_6} =$$

$$3 \cdot 285,8 \frac{kJ}{mol} + 2 \cdot 393,5 \frac{kJ}{mol} - 84,7 \frac{kJ}{mol} =$$

$$1559,7 \frac{kJ}{mol} = 1559700 Дж \quad (+)$$

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ моль} - 1559700 \text{ Дж} \\ x \text{ моль} - 365027,5 \text{ Дж} \end{array} \right\} \rightarrow x = 0,234 \text{ моль} \quad (+)$$

$$pV = \nu RT$$

$$l_{атм} - 760 \text{ мм.рт.ст}$$

$$x_{атм} - 730 \text{ мм.рт.ст}$$

$$x_{атм} = 0,961 \text{ атм}$$

$$p(\text{вкПа}) = 97,325 \text{ кПа}$$

$$\cancel{V = 87,325}$$

$$V = \frac{8,314 \cdot 288 \cdot 0,234}{97,325}$$

$$V = 5,757 \text{ л} \quad (+)$$

Ответ: 5,757 л

№ 5.5.

Общая формула алкена: $C_x H_{2x} O$

Брутто-формула соединения D:



Установив.

Составим систему уравнений:

$$\frac{2x}{2x+12x+16} = 0,1035 \quad (2x = 0,207x + 1,242x + 1,656)$$

$$\frac{2x + 2y + 1}{12x + 2x + 32 + 12y + 2y + 1} = 0,1035 \quad x = 3 \quad y = 1,38 \Rightarrow$$

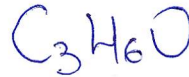
Система не имеет решений

пусть брутто-формула



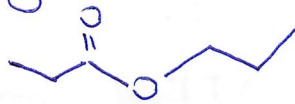
$$\frac{2x + 2y + 1}{12x + 32 + 14y - 1} = 0,1035 \quad y =$$

$$\Rightarrow \text{исходный альдегид} \quad \text{CH} = \frac{6}{12 \cdot 3 + 6 + 16} = 10,34\%$$



соответствует условию (+)

если карбонные группы в соединении D (сложном эфире) так же как в альдегиде, то сложный эфир должен быть



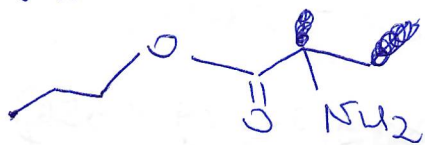
брутто-формулы

$$C_6H_{12}O_2 \quad (\omega H = \frac{12}{12 \cdot 6 + 12 + 32} = 0,1035 - \text{соответствует условию})$$

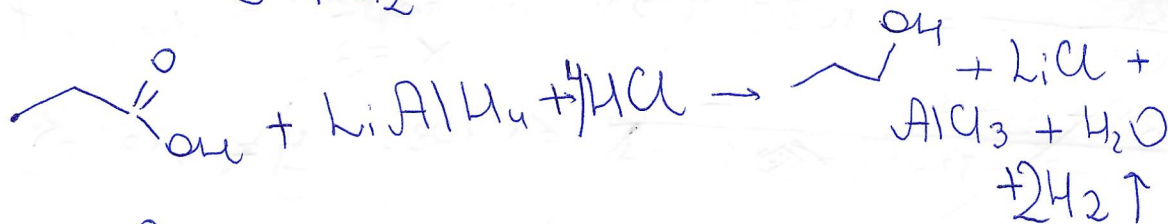


Противоположный эфир 2-аминопропановая кислота

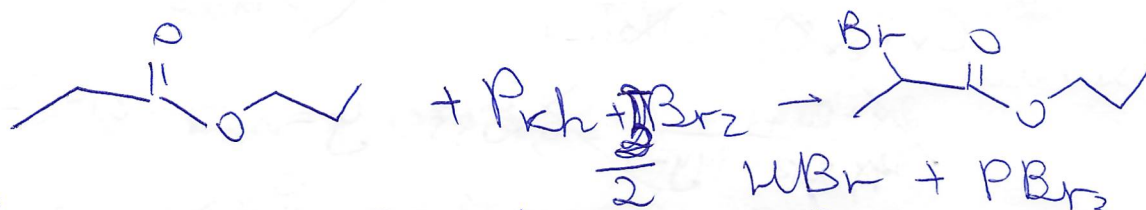
Чистовик



используем только CC(=O)O

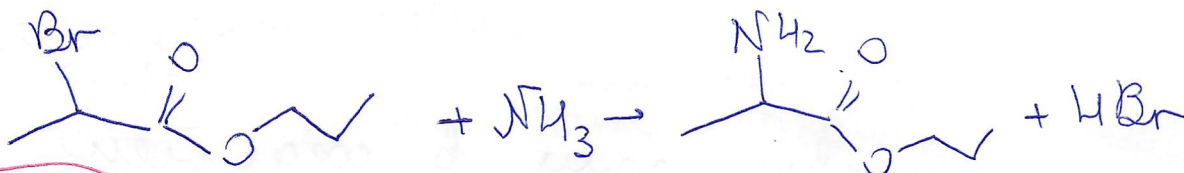


Зачем?



⊖

(реакция Гелле-Фольманга-Землинского)



⊕

№ 6.6.

∩ Na2CO3 в насыщенном растворе:

$$\frac{21,8}{121,8} = 0,179$$

⇒ найдем какое количество Na2CO3 добавили к 110,2 мл H2O для приготовления насыщенного раствора:

$$x \cdot \text{моль } Na_2CO_3 - \text{∩ } Na_2CO_3 \Rightarrow m Na_2CO_3 = 106x$$

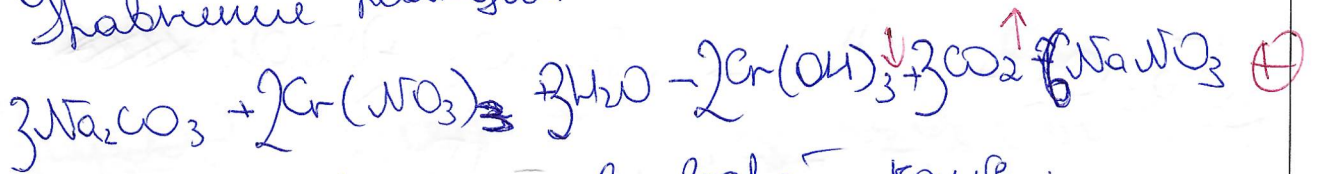
$$\frac{106x}{286x + 110,2g} = \frac{21,8}{121,8}$$

$$x = 0,36 \text{ моль}$$

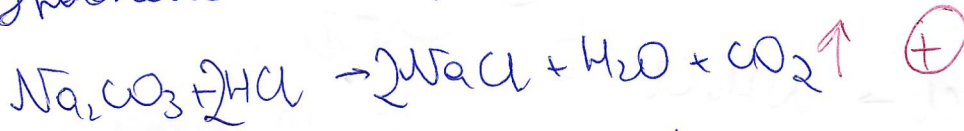
$$\Rightarrow m Na_2CO_3 \cdot 10H_2O = 102,96g$$

Чистовик

Уравнение реакции в первой колбе:



Уравнение реакции во второй колбе:



Составим систему уравнений; пусть x - Na_2CO_3 в первой колбе; y - Na_2CO_3 во второй колбе, тогда:

$$\begin{cases} x + y = 0,36 \\ y = 2x \end{cases} \Rightarrow$$

$$x = 0,12 \text{ моль} \quad y = 0,24 \text{ моль}$$

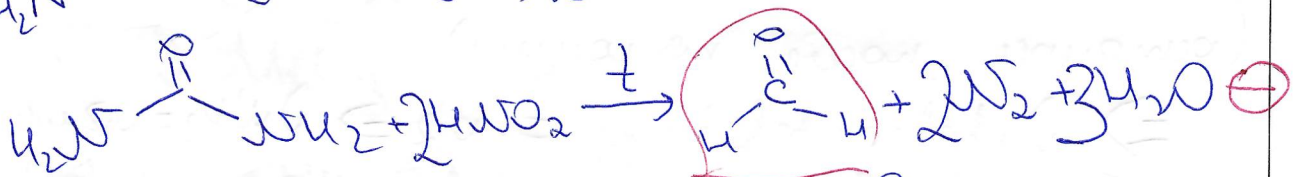
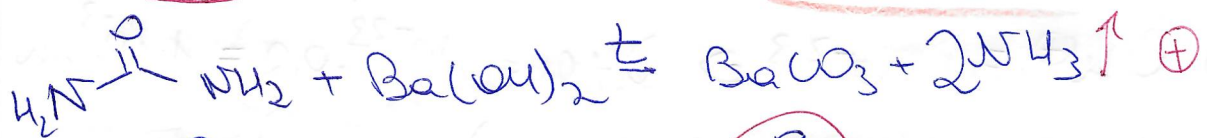
$$\Rightarrow m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + m_{\text{H}_2\text{O}} \text{ добавленного во вторую колбу} = 68,64 + (286 \cdot 0,24) \quad (-)$$

$$m_{\text{r-на}} = 68,64 + 120 - 0,24 \cdot 44 = 178,08 \text{ г} \quad (-)$$

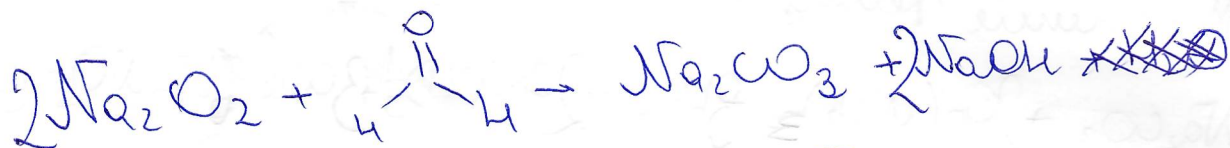
$$\omega_{\text{NaCl}} = \frac{0,24 \cdot 2(23 + 35,5)}{178,08} = 15,77\% \quad (-)$$

Ответ: 15,77%

У7.1



Уматовик

непомогившийся из - N_2 

$$\nu_{\text{HCl}} = 0,21 \cdot 1,005 \frac{\text{моль}}{\text{л}} = 0,201 \text{ моль}$$

 $\Rightarrow \nu_{\text{NH}_3} = \nu_{\text{HCl}}$ - по уравнению химическойреакции \Rightarrow в первом случае $0,201 \text{ моль}$ NH_3 выдвинута

$$\nu_{\text{N}_2} = 2 \nu_{\text{NH}_3} = 0,402 \text{ моль} \quad \ominus$$

$$\Rightarrow \nu_{\text{мочевины}} = \frac{0,201}{2} + \frac{0,402}{2} = 0,3015 \text{ моль} \quad \ominus$$

$$\Rightarrow C_{\text{мочевины}} = \frac{0,3015 \text{ моль}}{0,131} = 2,32 \text{ М}$$

Учитывая pH (pH солевой кислоты

определяется C_{HCl} в растворе), если $\text{pH} = 2,3$,

$$\text{то } C_{\text{H}^{\oplus}} = 10^{-2,3} \Rightarrow \nu_{\text{HCl}} = 10^{-2,3} \cdot 0,2 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

(остаток после нейтрализации)

$$\Rightarrow \nu_{\text{гидрокарбонатов}} = 0,2 \Rightarrow \nu_{\text{NH}_3} = 0,2 \text{ моль}$$

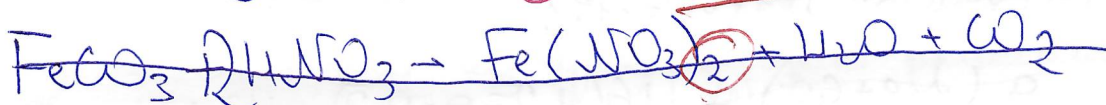
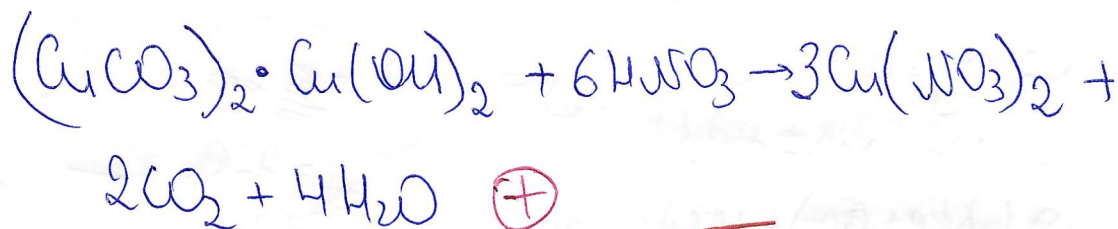
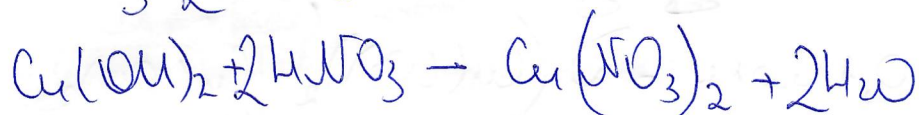
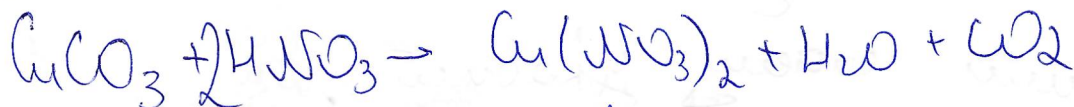
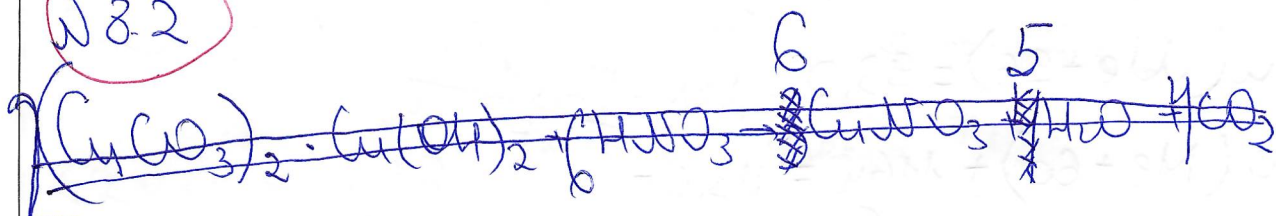
$$\Rightarrow \nu_{\text{N}_2} = 0,4 \Rightarrow \nu_{\text{мочевины}} = 0,3 \text{ моль} \quad \ominus$$

$$C_{\text{мочевины}} = \frac{0,3}{0,13} = 2,3 \text{ М}$$

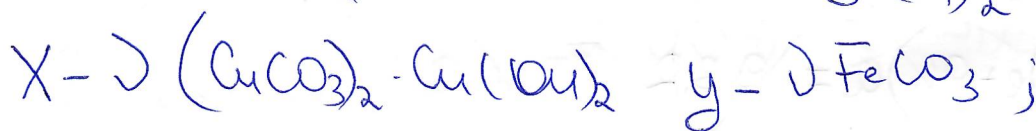
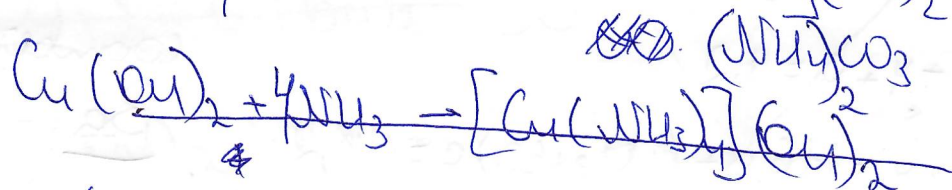
Ответ: $2,3 \text{ М}$

Чистовик

№8.2



В анализе найбольшее только соли меди:



$$346x + 116y + (Me + 60)a = 148,2$$

$$D_{Na_2O} = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 29,34}{8,314 \cdot 298} = 1,2 \text{ моль } \oplus$$

$2x + y + a = 1,2$ Числовик

$a(Me + 96) = 93,2$

$a(Me + 60) + 116y = 113,6$

*ноз!
не угадал*

Решим систему уравнений

$x = 0,1 \text{ моль} - \text{ } \downarrow \text{ } (\text{Cu}(\text{CO}_3))_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

$0,2 + y + a = 1,2$

$y = 1,2 - a - 0,2$

$a(Me + 96) = 93,2$

$y = 1 - a$

$a(Me + 60) + 116y = 113,6$

$a(Me + 60) + 116(1,2 - a - 0,2) = 113,6$

$93,2 + 116(1,2 - a - 0,2) = 113,6 \Rightarrow$

*субвалент!
Me = Ba*

$a = 0,4 \text{ моль}$
 $y = 0,8 \text{ моль}$

*из уравнения
получается
не сходится*

а две карбонаты

~~$2x + y + a = 1,2$~~

~~$346x + 116y + (Me + 60)a = 148,2$~~

~~$0,2 + y + a = 1,2$~~

~~$34,6 + 116y + (Me + 60)a = 148,2$~~

~~$(Me + 96)a = 93,2$~~

~~$y = 0,1759$~~

~~$a = 0,8241$~~

$0,4(Me + 96) = 93,2$

$Me = 137 =$

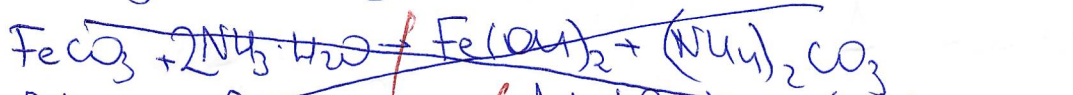
соответствует

Ba



\Rightarrow неизвестный Me - Ba; лиганды: $(\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

$FeCO_3$ и $BaCO_3$ Чистовик



$y(90) + a(Me + 34) = 113,6$

$\begin{cases} 2x + y + a = 1,2 - \frac{(CO_2)}{y} \text{ see укажите } NO_2 \\ a = 1,2 - y - 2x \end{cases}$

$a(Me + 96) = 93,2$

$a(Me + 34) + 88y = 113,6$

$346x + 116y + (Me + 60)a = 148,2$

*не требуется
Me - вес*

$(1,2 - y - 2x)(Me + 96) = 93,2$

$(1,2 - y - 2x)(Me + 60) + 116y = 113,6$

$34,6x + 34,8y + (Me + 60)(1,2 - y - 2x) = 148,2 \neq 148,2$

не следует из предыдущего решения
 \Rightarrow неизвестны Me - Ba

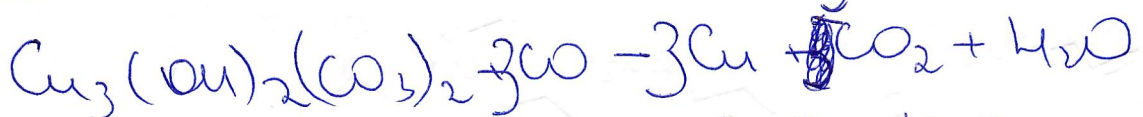
$BaCO_3$

Fe

$\nu BaCO_3 = 0,4 \text{ моль} \quad \nu FeCO_3 = 0,3 \text{ моль}$

$\nu (CuCO_3)_2 \cdot Cu(OH)_2 = 0,1 \text{ моль}$

$(\Sigma m = 148,2 - \text{соответствует условию})$



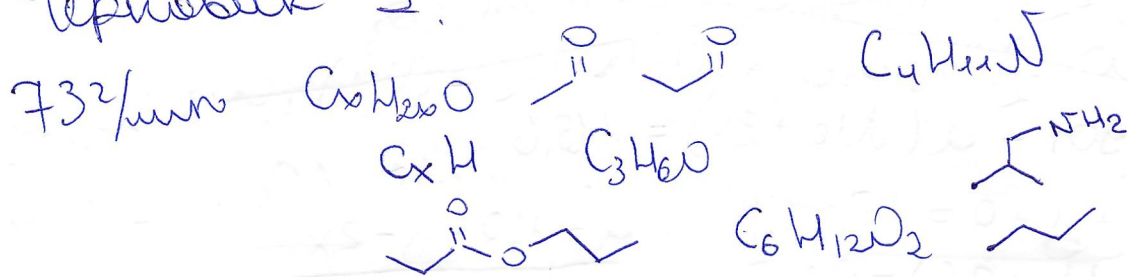
\Downarrow

если в исходной смеси $n_{CO} = 0,1 \text{ моль}$

$Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$ (азурит), то $\nu Cu =$

$0,1 \cdot 3 = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow m_{Cu} = 19,2 \text{ г}$

Черновик 1. 116x+y(Me)



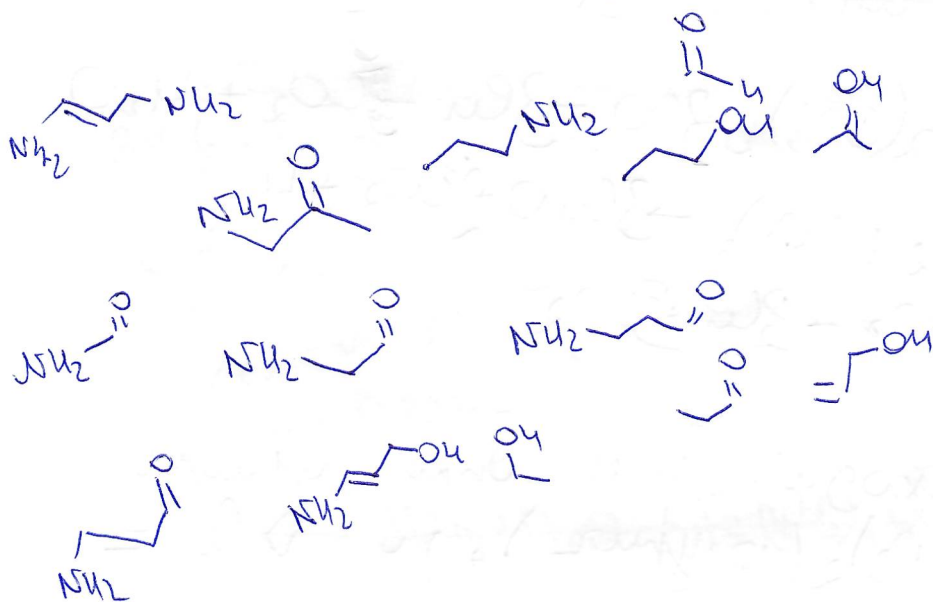
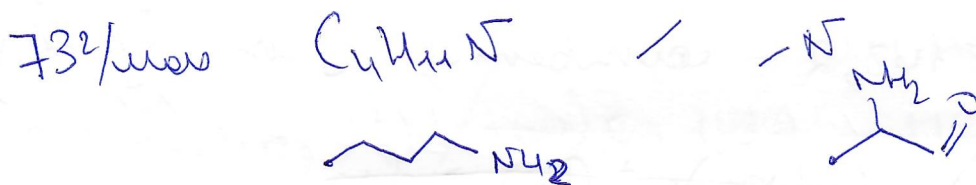
9, 24, 40, 87, 62, 137, 226 • CC(=O)O

$$\begin{cases} (Me+96)a = 93,2 \\ a \cdot (Me+60) + x(346) + y = 116 = 148,2 \\ 1,2 = 2x + y + a \end{cases}$$

~~а=0,8876~~ $a = 0,8876$ C_a $a = 0,6853$

$Q = 0,4$ $a =$ $Sr - a = 0,5076$
 $a = 0,7777$
 $a = 0,8876$

C_a $y = 0,164$ CC(N)CC O
 $x = 0,175$
 $Q = 0,6853$



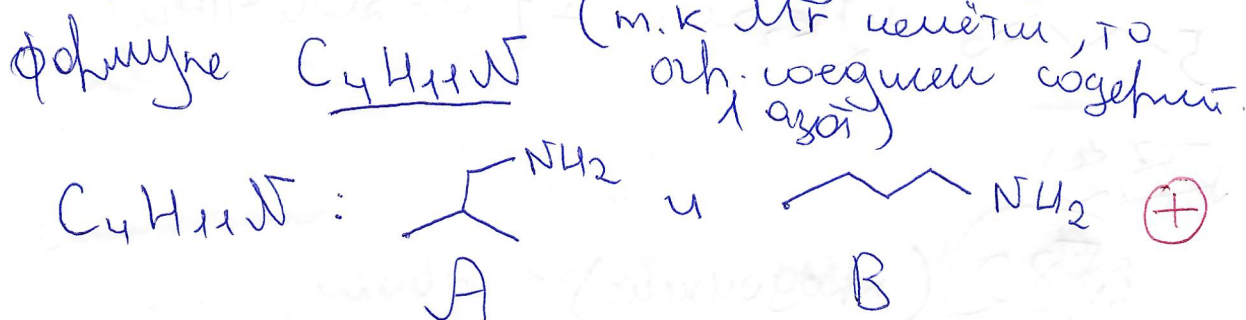
98-36-11-15
(64.16)

Учитывая

№ 3.6

$M_r \text{ алил} = 2,607 \cdot 28 = 73^2/\text{моль} \Rightarrow \oplus$

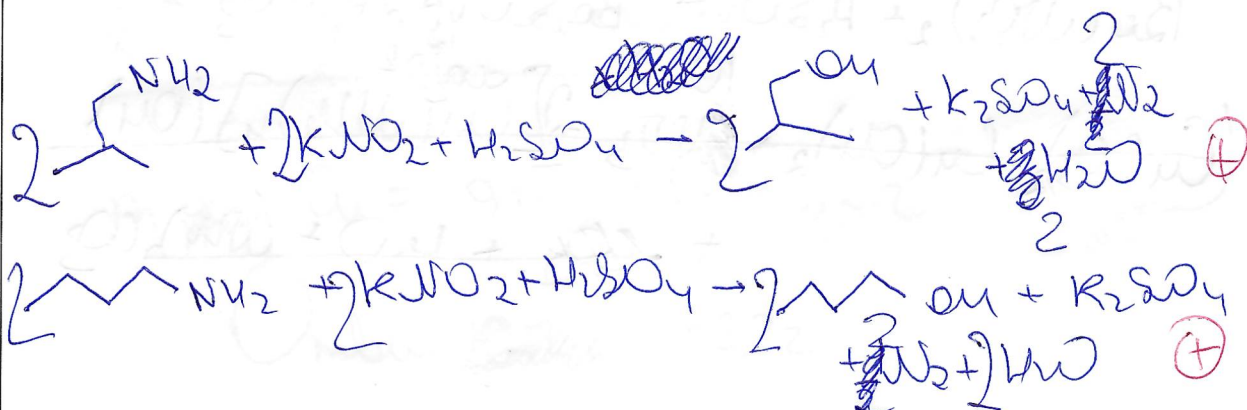
M_r алилов из соединений (как А, так и В = $73^2/\text{моль}$) \rightarrow поскольку данные по молярной массе соответствуют соединению $73^2/\text{моль}$ соответствует формуле $C_4H_{11}N$ (п.к. M_r алила, то алил. соедин. содержит 1 азот)

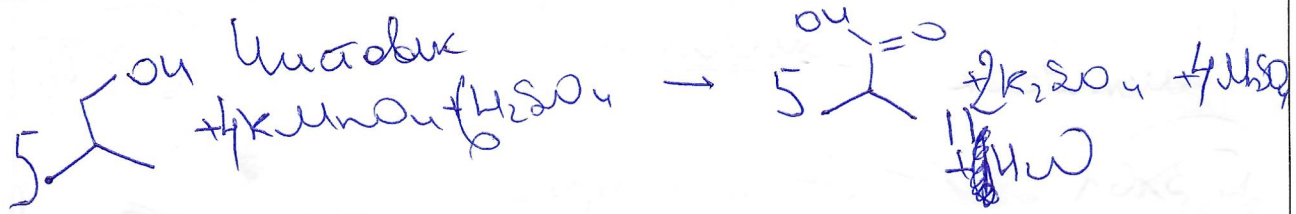


Далее образуются соли гидрокси, которые превращаются в соли

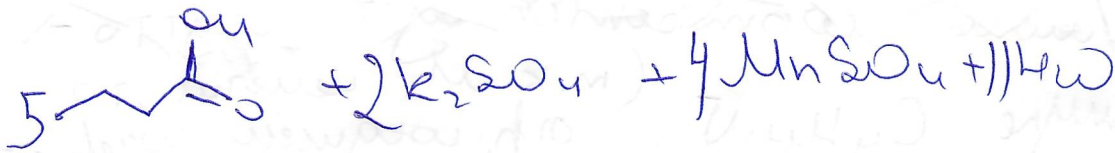
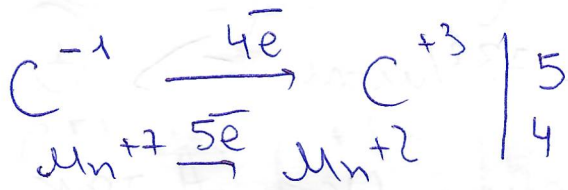


При окислении первичными спиртами получают карбоновые кислоты CC(C)C(=O)O и CCCC(=O)O





(+)



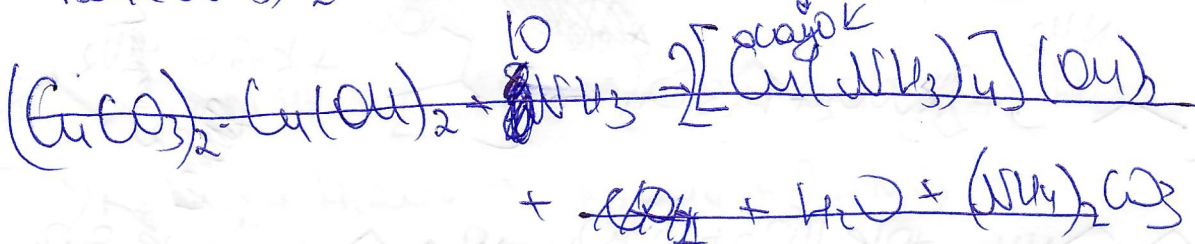
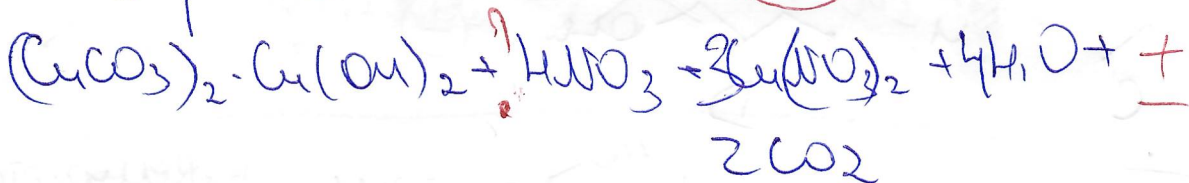
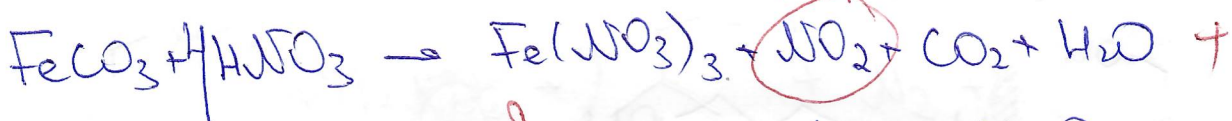
(+)

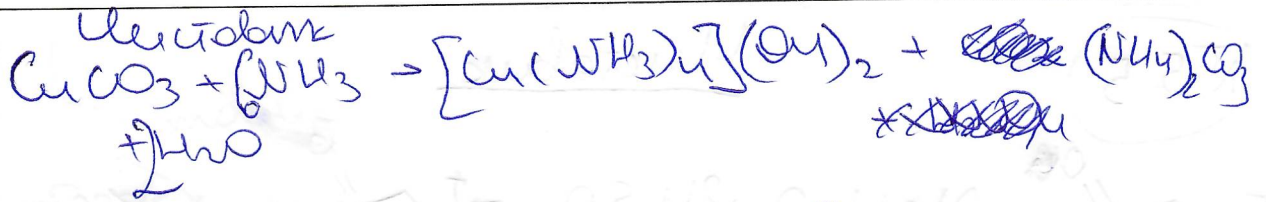
~~8.2~~

8.2 (пнгоочннн)

Уравнение реакции:

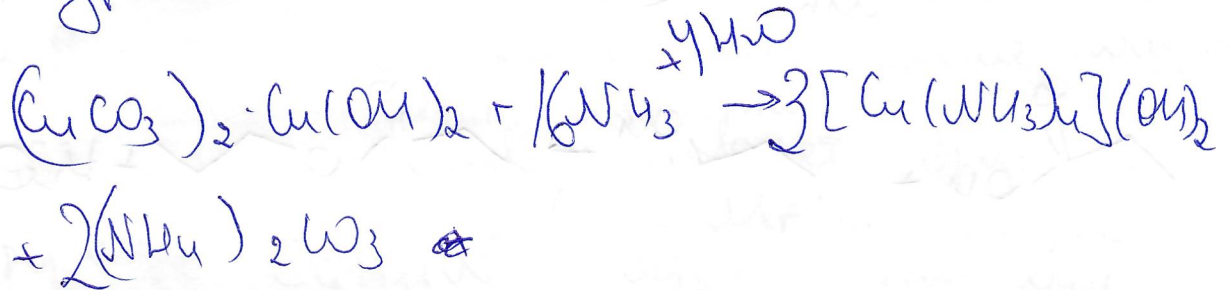
В реакцию все идет.





↓

Σ уравнений:



↓

~~составили~~ Составили систему,
 где то же условие найт, что Me-VII
 x - азурит y - FeCO₃ a - MeCO₃

$$\begin{cases} x \cdot 346 + 116y + (Me + 60)a = 148,2 \\ 1,2 = 2y + 2x + a \\ a(Me + 96) = 93,2 \\ a(Me + 60) + 116y = 113,6 \end{cases}$$

↓

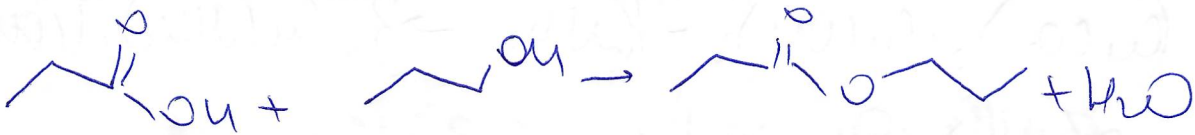
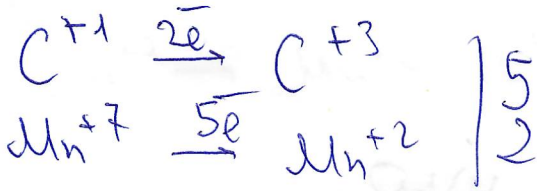
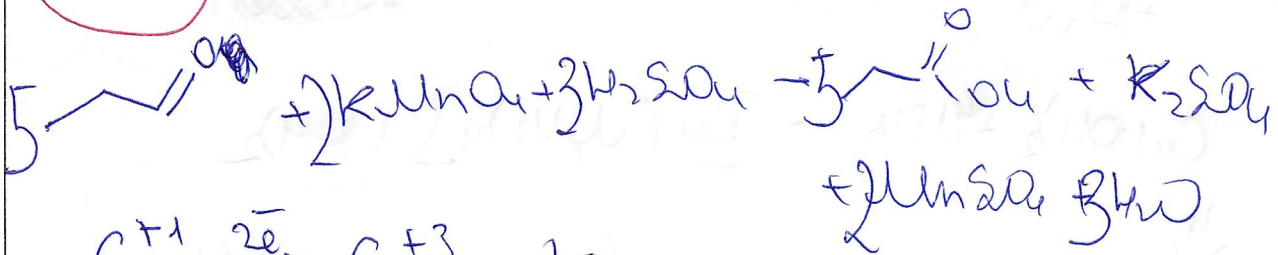
x = 0,1 y = 0,3 a = 0,4

m ~~Fe~~ Cu = 91,64 · 3 = 19,22

Ответ: ~~19,22~~ 19,22

№ 5.5

Угнетение



№ 3.6

