

14<sup>27</sup> - 14<sup>32</sup>

# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Ямченко Тамины Ивановны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)




Дата  
«12» марта 2023 года

Подпись участника  
[Подпись]

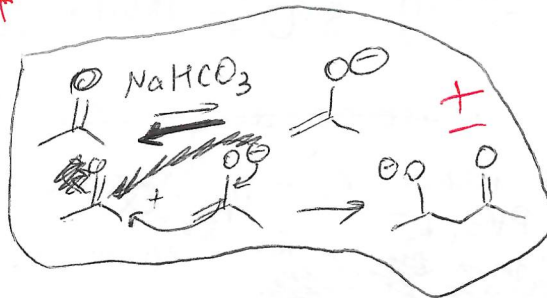
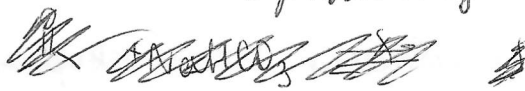
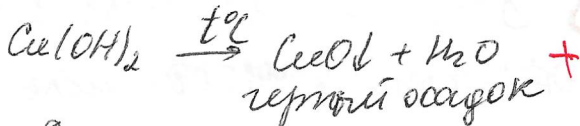
64-61-74-94  
(63.7)

Чистовик

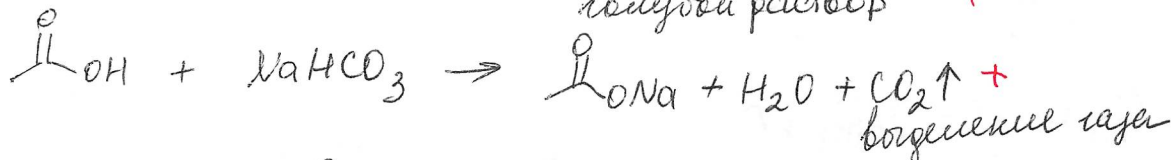
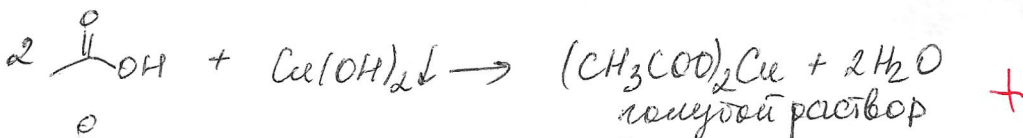
№ 2.6

- I  ацетон
- II  уксусная к-та
- III  уксусной ангидрид

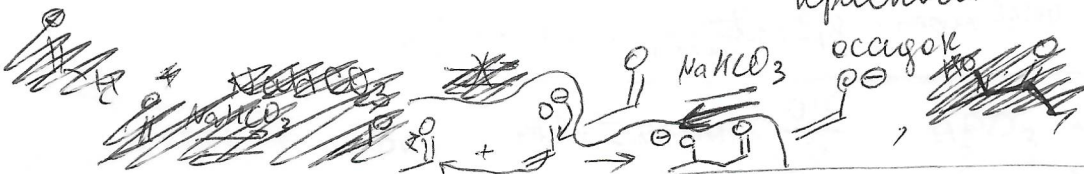
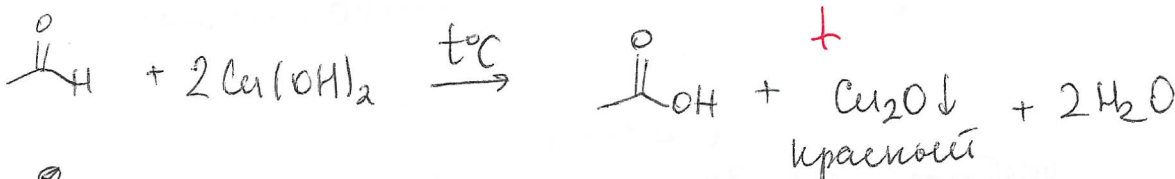
Реакции с II:



Реакции с Iон:



Реакции с I<sub>H</sub>:

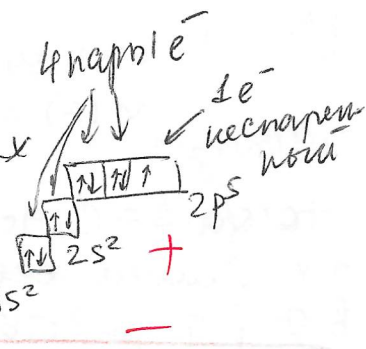
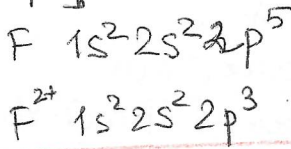


№16

негативный номер  
 если 1 несп. e<sup>-</sup>, то  
 4 пары сп. e<sup>-</sup>, т.е. 8 e<sup>-</sup> спаренных  
 Σ число e<sup>-</sup> должно : 9

длиннейшей - фтор

(X это F)



Анализ  
 1/2/3/4/5/6/7/8/84  
 3/8/2/11/14/12/16/18/84

84

Восемь четвёрё

№1.5

Условие

$Q = c_m \Delta T$  или  ~~$Q = c_v \Delta T$~~   $Q = c_v \Delta T$

Тепло необходимое, чтобы нагреть воду

пропан  $C_3H_8$   $\ominus$



$Q = 3Q_{CO_2} + 4Q_{H_2O} - Q_{C_3H_8} - 5Q_{O_2} = 3 \cdot 393,5 + 4 \cdot 285,8 - (-20,4) - 5 \cdot 0 = 2344,1 \text{ Дж/моль} = 2344100 \text{ Дж/моль}$

Температура, необходимая, чтобы возмущившаяся масса сгорала

пропана  $Q = \nu_{C_3H_8} \cdot Q$   
 $PV = \nu RT$   $\nu$  - моль. Клапейрона-Менделеева

$V = \frac{\nu RT}{P}$

$c_m \nu \Delta T = \nu_{C_3H_8} \cdot r Q$

$\nu_{C_3H_8} = \frac{c_m \nu \Delta T}{r Q} = \frac{75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot \frac{3276 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} \cdot (92 - 23) \text{ К}}{2344100 \text{ Дж/моль}} =$

$\nu = 0,4035 \text{ моль} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot (273 + 30) \text{ К} = 10,74 \text{ л.}$   
 $\frac{710}{760} = 101,325 \text{ кПа}$

Ответ: 10,74 л пропана.

№5.1

$w(C) = 0,6667$ ; если в (A) n атомов углерода, то  
 $M(A) = \frac{M(C) \cdot n}{w(C)} = \frac{12 \cdot n}{0,6667} = 18n$ .  $n = \begin{cases} 1 & X \\ 2 & X \\ 3 & X \\ 4 & C_4H_8O \end{cases}$

тогда A =  $C_4H_8O$  +

т.к. данные указаны, что в D нет разветвленных радикалов, то



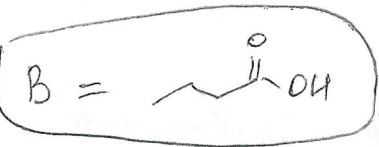
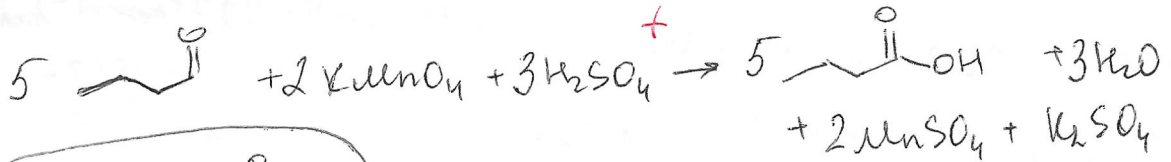
A определяется однозначно

неласыш:  $3 \times C_3H_2O$   
 $4 \times C_4H_8O$   
 подходит

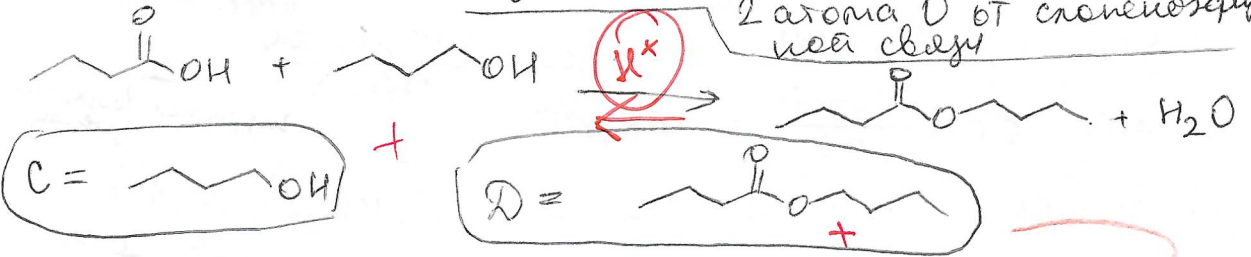


64-61-74-94  
(63.7)

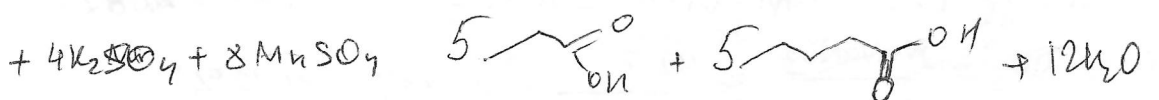
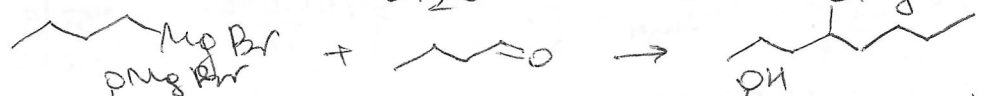
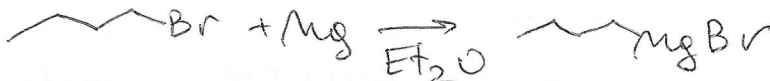
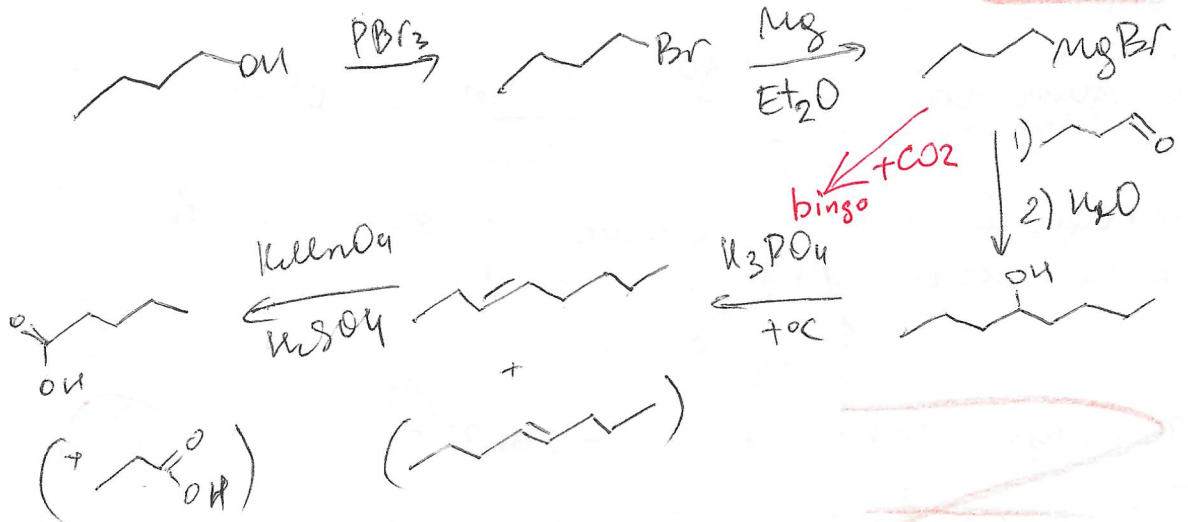
Синтез  
продолжение задачи №5.1



в(с) такое же, как и в А  
тогда D это  $(\text{C}_4\text{H}_8\text{O})_n$ , но  $n=2$ , т.к.



Получение пентаановой кислоты:



Шестовик

№6.1

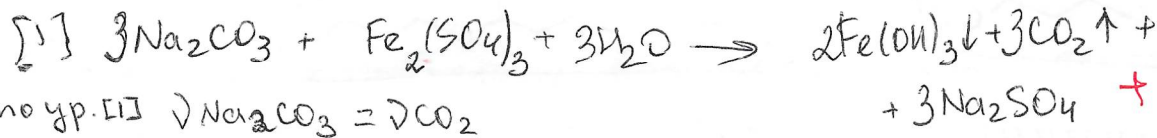
$S_{Na_2CO_3} = 21,8 \text{ г на } 100 \text{ г } H_2O$

$X \text{ г на } 183,7 \text{ г } H_2O$

$m_{H_2O} = \rho \cdot V = 183,7 \text{ г} \cdot 1 \text{ г/мл} = 183,7 \text{ г}$

$X = \frac{21,8 \cdot 183,7}{100} \text{ г} = 40,0466 \text{ г}$  *дегидрировано + карбоната*

Тогда  $m_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} = m_{Na_2CO_3} \cdot \frac{M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)}{M(Na_2CO_3)}$   
 $= 40,0466 \text{ г} \cdot \frac{106+180}{106} = 108,05 \text{ г}$  *измеряется масса не урана*



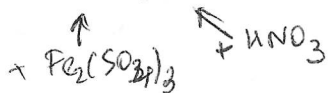
по ур. [1]  $\Delta Na_2CO_3 = \Delta CO_2$



по ур. [2]  $\Delta Na_2CO_3 = \Delta CO_2$

Для газов  $V \sim \Delta$ ; при одинаковых условиях  $\frac{\Delta CO_2 [2]}{\Delta CO_2 [1]} = 2$  +

Исходный р-р поделим на две части в отношении 1:2



$m_{р-р \text{ урн}} = 108,05 \text{ г} + 183,7 = 291,75 \text{ г}$

$m_{р-р \text{ в [2]}} = \frac{2}{3} \cdot m_{ура} = \frac{2}{3} \cdot 291,75 = 194,5 \text{ г}$

$m_{р-р [2] \text{ кон}} = 194,5 \text{ г} + 200 \text{ г} - m_{CO_2} = 394,5 - m_{CO_2}$

$m_{CO_2} = \Delta \cdot M, \Delta = \frac{2}{3} \Delta_{Na_2CO_3 \text{ урн}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{m}{M} = \frac{2}{3} \cdot \frac{40,0466}{106} = 0,2519 \text{ моль}$

$m_{CO_2} = 0,2519 \cdot 44 = 11,08 \text{ г}$

$m_{р-р [1] \text{ кон}} = 394,5 - 11,08 = 383,42 \text{ г}$

$\frac{\Delta Na_2CO_3}{\Delta NaNO_3} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta NaNO_3 = 2 \Delta Na_2CO_3 = 2 \cdot 0,2519 = 0,5038 \text{ (моль)}$   
 по ур. [2]  $M(NaNO_3) = M \cdot \Delta = 85 \cdot 0,5038 = 42,82 \text{ г}$

$\omega_{NaNO_3} = \frac{m_{NaNO_3}}{m_{кон [2] \text{ р-ра}}} = \frac{42,82}{383,42} = 0,1117 \text{ (11,17\%)}$

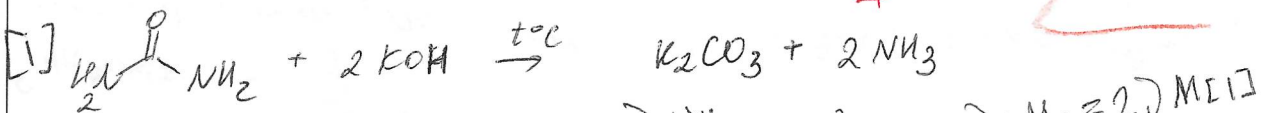
верно с учетом незначит. ошибок

64-61-74-94  
(63.7)

Чистовик

№2

оборачиваем - это мочевины



A = NH<sub>3</sub>

$\frac{\Delta NH_3}{\Delta M[1]} = \frac{2}{1} \Rightarrow \Delta NH_3 = 2 \Delta M[1]$

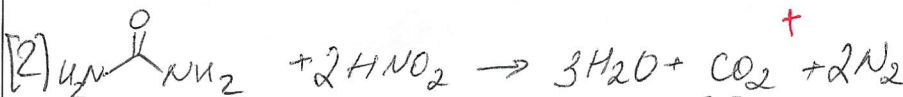


[H<sup>+</sup>] = 10<sup>-pH</sup> = 10<sup>-1,52</sup> = 0,0302 M ← осталось HBr после реакции с NH<sub>3</sub> тогда NH<sub>3</sub> в избытке.

C(HBr) = 1,03 M

ΔC ~ ΔD т.к. объем не изменился, сказано в условии  
- ΔC = 1,03 - 0,03 = 1 M. +

~~C NH<sub>3</sub> V NH<sub>3</sub> C HBr V HBr~~



CO<sub>2</sub> поглощается BaO<sub>2</sub> непомогущий газ - N<sub>2</sub>



+O<sub>2</sub>!

$\frac{\Delta N_2}{\Delta M[2]} = \frac{2}{1}$   
по ур [2]  
ΔN<sub>2</sub> = 2 ΔM[2]

V Δ для газов при одинак усл.  
 $\frac{\Delta N_2}{\Delta M[3]} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta N_2 = \frac{\Delta M[3]}{2}$   
по усл

$\frac{\Delta M[3]}{2} = 2 \Delta M[2] = \frac{2 \Delta M[1]}{2} = \Delta M[1]$

смотри продолжение задачи дальше!

$\frac{\Delta M[1]}{\Delta M[2]} = \frac{2}{1} \Rightarrow \Delta M = \frac{3}{2} \Delta M[2]$

~~тогда m N<sub>2</sub>[1] =  $\frac{2}{3} \cdot m_{\text{раств}} = \frac{2}{3} \cdot 200 \text{мг} = 133,3 \text{мг}$   
m N<sub>2</sub>[2] =  $\frac{1}{3} \cdot 200 = 66,7 \text{мг}$   
продолжение задачи см. дальше!  
тогда ΔM<sub>3</sub> = C NH<sub>3</sub> V NH<sub>3</sub> = ΔC HBr V HBr  
C NH<sub>3</sub> =  $\frac{1 \text{м} \cdot 300 \text{мл}}{400/3 \text{мл}} = 2,25 \text{м}$~~



Методика

$$PV = \nu RT$$

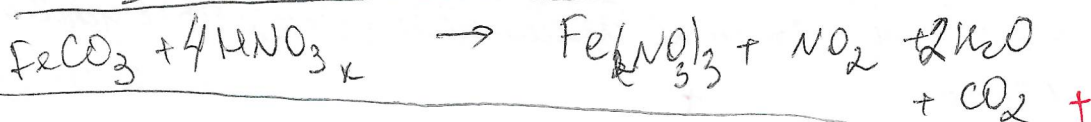
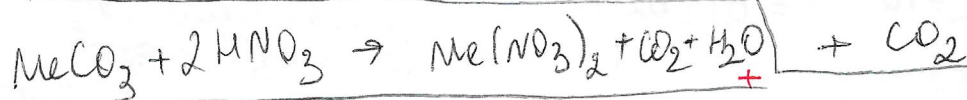
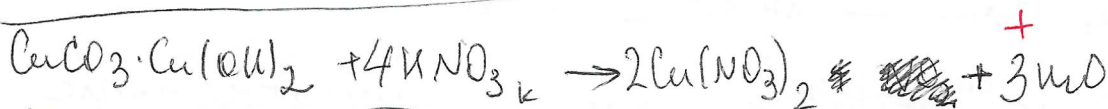
$$\boxed{N 8.5} \quad \frac{V}{\nu} = \frac{RT}{P} = \frac{8,314 \cdot 298}{101,325} \text{ л/моль} = 24,45 \text{ л/моль}$$

$$M_{\text{пудра}} = 24,45 \cdot 1,816 = 44,4 \text{ г/моль} \approx 44 \text{ г/моль} + 46 \text{ г/моль}$$

↓ т.к. концы  $\text{HNO}_3$

$$\nu_{\text{CO}_2} = \frac{V}{V_m} = \frac{30,56 \text{ моль}}{24,45} = 1,25 \text{ моль}$$

смесь газ.  $\text{CO}_2$  +  $\text{NO}_2$   
т.к. карбонат



$$\begin{cases} 44x_{\text{CO}_2} + 46x_{\text{NO}_2} = 44,4 \\ x_{\text{CO}_2} + x_{\text{NO}_2} = 1 \end{cases}$$

$$x_{\text{NO}_2} = 0,2$$

$$x_{\text{CO}_2} = 0,8$$

$$\nu_{\text{CO}_2} = 0,8 \cdot 1,25 = 1 \text{ (моль)}, \quad \nu_{\text{NO}_2} = 0,25 \text{ (моль)}$$

Вероятно  $\text{Me(OH)}_2$  ↓ т.к. щз металл.

~~64 + 12 + 16 \cdot 3 + 64 + 17 \cdot 2~~ + ~~56 + 12 + 16 \cdot 3~~

$$(64 + 12 + 16 \cdot 3 + 64 + 17 \cdot 2)x + (56 + 12 + 16 \cdot 3)y + (Me + 12 + 48)z = 146,7$$

$$222x + 116y + (Me + 60)z = 146,7$$

↑ моль машахитс    ↑ моль шуритс    ↑ моль минерала

Окисляется  $\text{MNO}_3 \text{ к}$  только  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \nu_{\text{FeCO}_3} = \nu_{\text{NO}_2} = 0,25 \text{ моль}$

тогда  $y = 0,25 \text{ моль}$

$$\sum \nu_{\text{CO}_2} = 1 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{CO}_2 \text{ от } \text{FeCO}_3} = 1 - 0,25 = 0,75 \text{ моль} = x + z$$

$$\begin{cases} 222x + Mez + 60z = 146,7 - 0,25 \cdot 116 = 117,7 \\ x + z = 0,75 \end{cases}$$

$$Me = 162 - \frac{48,8}{z}, \text{ т.к. } z < 0,75 \text{ то } Me < 96,9 \text{ г/моль}$$

Be, Mg, Ca, Zn, Sr

Прогрессивнее задачи см. дальше!

числовик

продолжение задачи 7.2

$$\nu_{MgCl_2} = 1M \cdot 0,31 = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu_{MgCl_2} = \frac{\nu_{MgCl_2}}{2} = 0,15 \text{ моль} \leftarrow \frac{2}{3} \text{ от общего кол-ва}$$

$$\sum \nu_M = \frac{3}{2} \cdot 0,15 = 0,225 \text{ моль}$$

$$C = \frac{\sum \nu_M}{V} = \frac{0,225 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 1,125 \text{ M}$$

с учетом предвзятый оmissions

ответ: 1,125 M = составили чехлодно

продолжение задачи 8.5

предположим, вода  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$   $m = 68,8$   
и Me это Ca

$$\text{тогда } \nu = \frac{68,8}{32 + 16 \cdot 4 + 40 + 18 \cdot 2} = 0,4 \text{ моль.}$$

тогда  $z = 0,4 \text{ моль}$

$$\text{подставим в } Me = 162 - \frac{48,8}{0,4} = 40 \text{ г/моль}$$

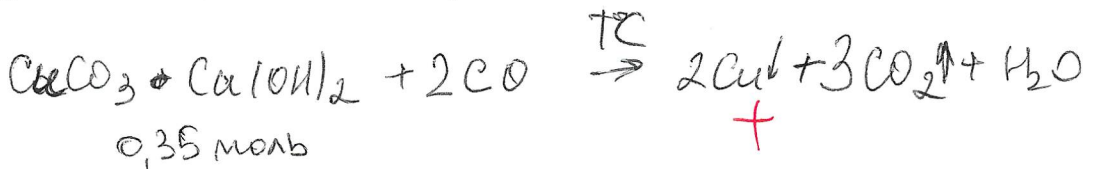
сходится!

тогда Me это Ca

+



$$\text{тогда } x = 0,75 - 0,4 = 0,35 \text{ (моль)}$$



0,35 моль

$$\frac{\nu_{\text{малахий}}}{\nu_{Ca}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \nu_{Ca} = 2 \nu_{\text{малахий}} = 2 \cdot 0,35 = 0,7 \text{ моль}$$

$$m_{Ca} = \nu \cdot M = 0,7 \cdot 63,55 = 44,485 \text{ г}$$

ответ: масса  $CaO_3$  +

$$m_{Ca} = 44,485 \text{ г}$$

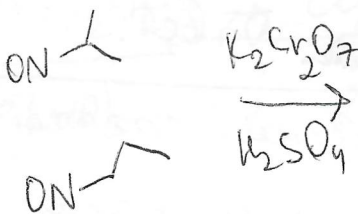
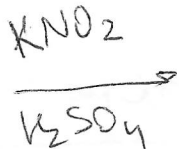
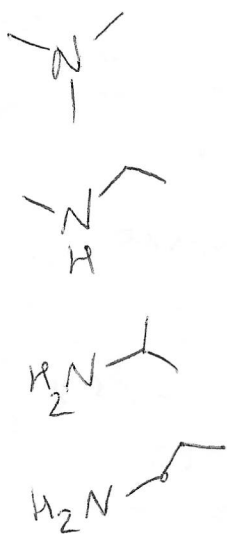


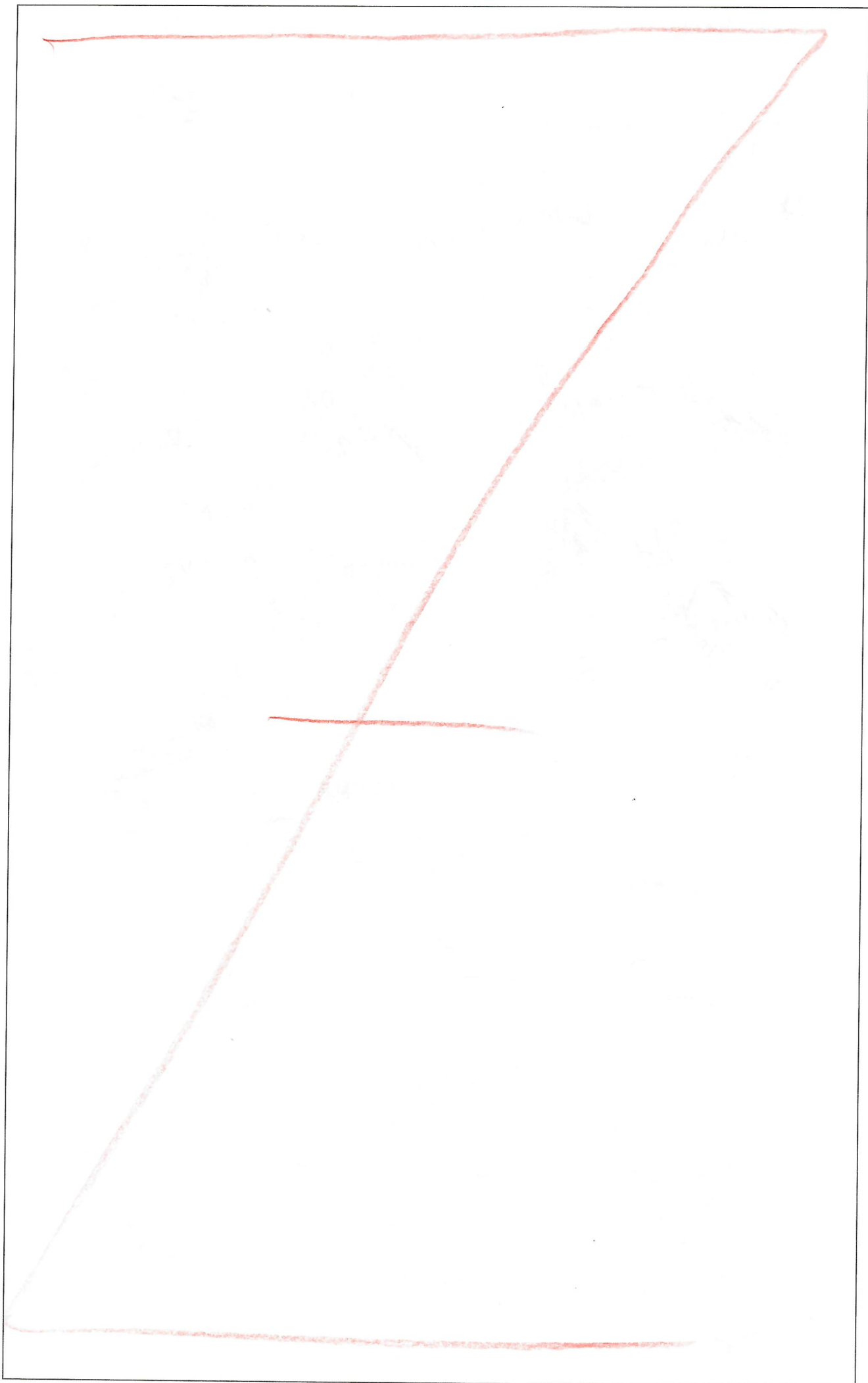
метилек

задача 3

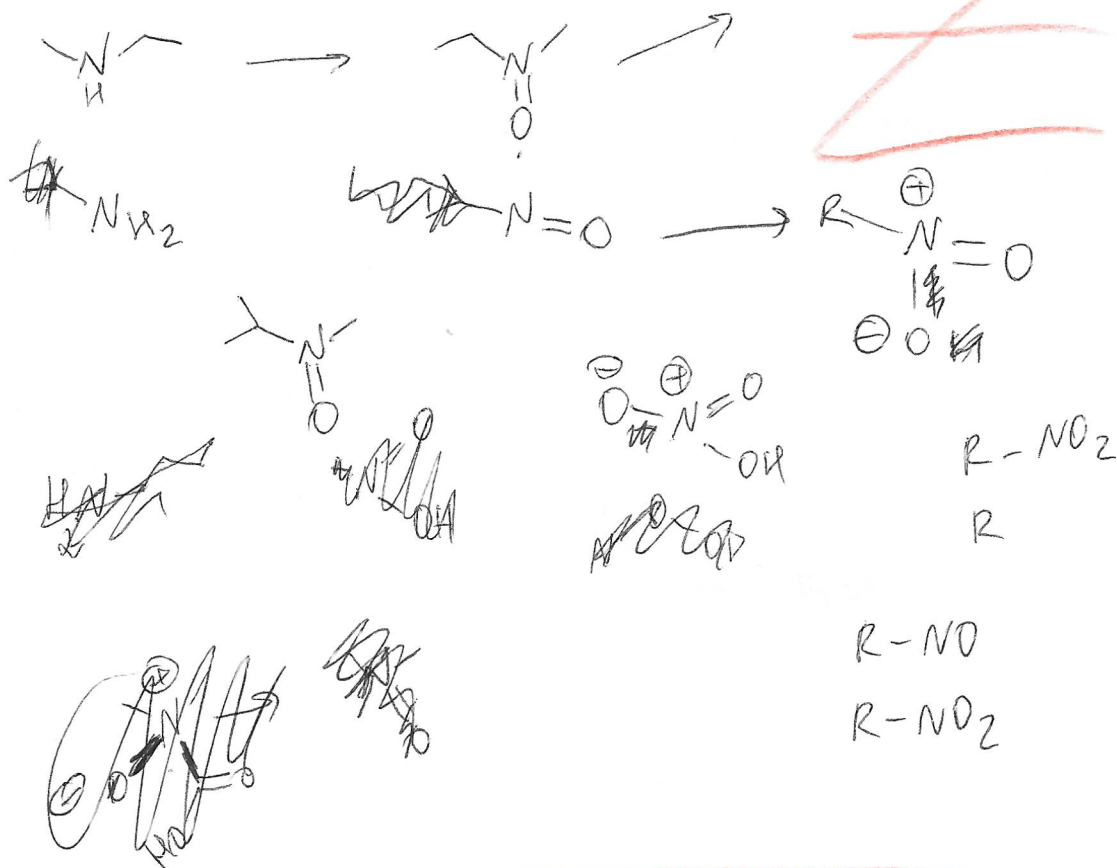
$$M_{\text{ст}} = 28 \text{ г/моль} \cdot 2,107 \approx 58 \text{ г/моль}$$

это молекулы соли  $C_3H_9N$   
( $12 \cdot 3 + 9 + 14 = 58$ )





Черновик



N-

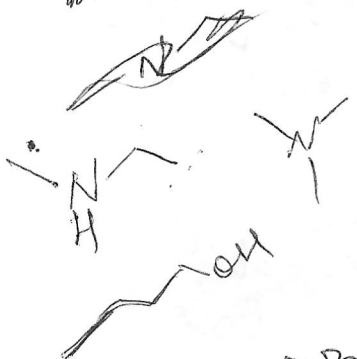
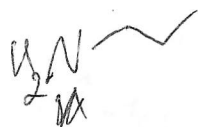


перновек

$$222(0,75 - z) + Mez + 60z = 117,7$$

$$166,5 - 117,7 = 222z - Mez - 60z$$

$$48,8 = 162z - Mez = z(162 - Me)$$



$$\frac{48,8}{z} = 162 - Me$$

$$Me = 162 - \frac{48,8}{z} > 0$$

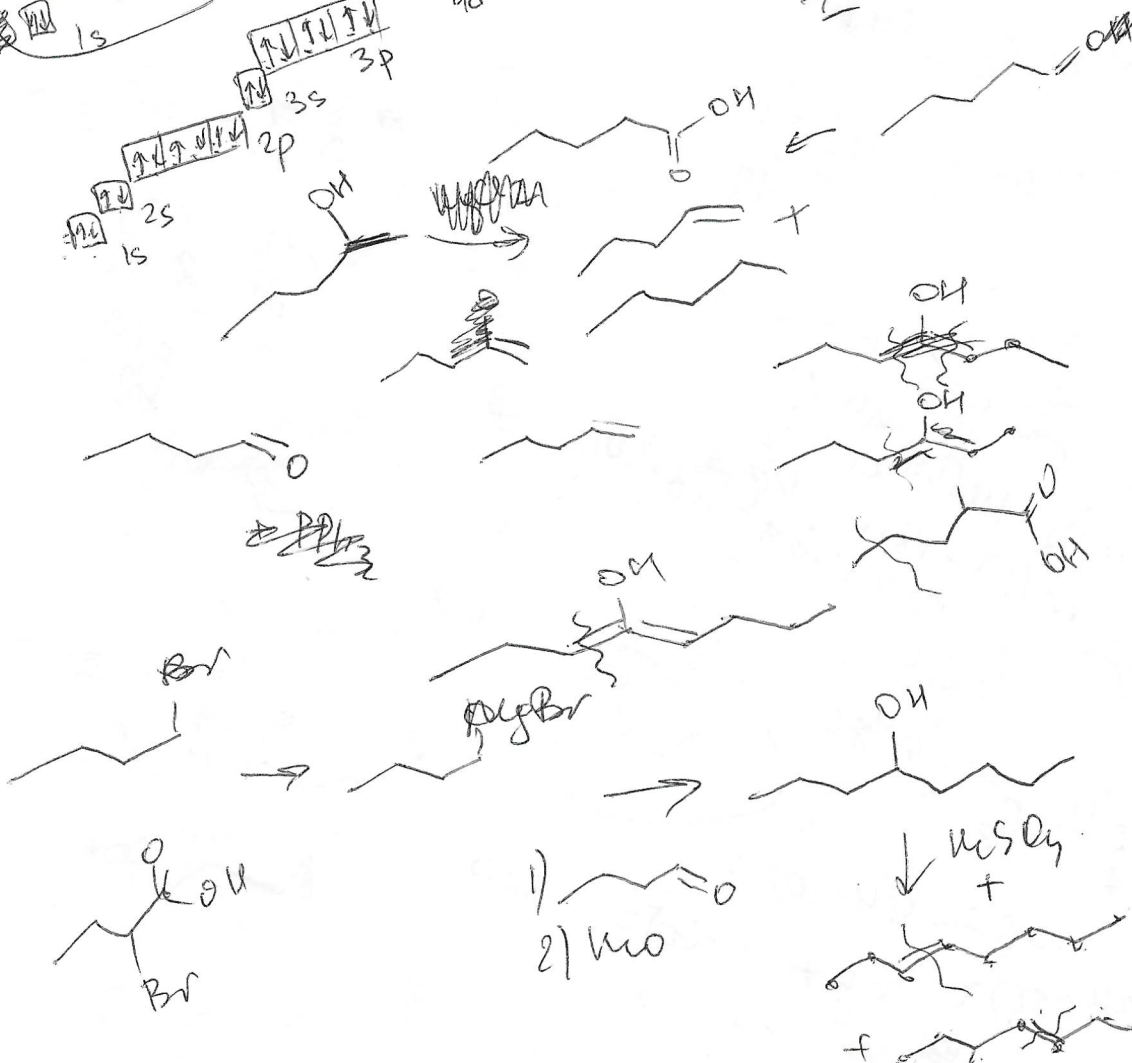
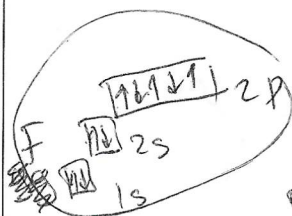
$$Me < 96,9$$

$$\frac{48,8}{162} = 0,3$$

$$z < 0,75$$

$$137 = 162 - \frac{48,8}{z}$$

$$\frac{48,8}{z} = 122$$



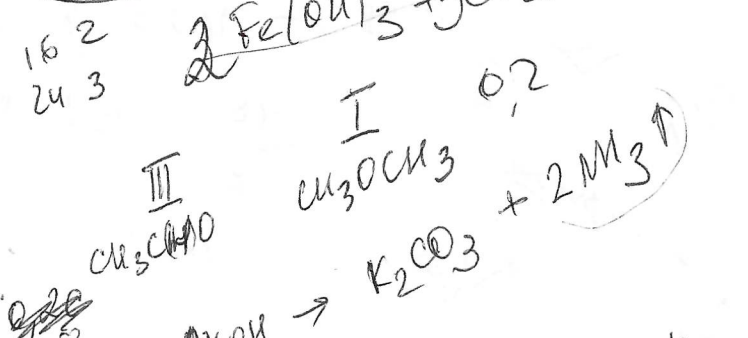
перловик  
C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>

$$44(1-x) + 46x = 44,4$$

$$44 - 44x + 46x = 44,4$$

$$2x = 0,4$$

$$x = 0,2$$

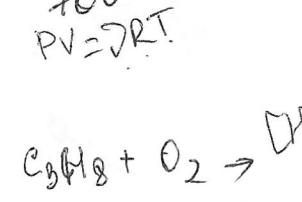
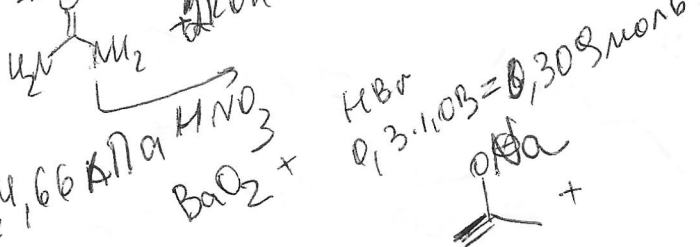


AB 59  
KNO<sub>3</sub>  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>p.

$$\frac{710}{760} = \frac{71}{76}$$

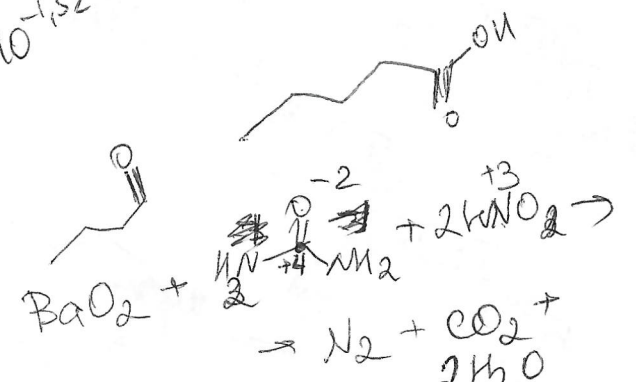
атм = 94,66 атм

PV = ZRT



wC = 0,6667

12



CH<sub>3</sub>(OH)<sub>2</sub>  
Fe(OH)<sub>2</sub>  
Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
C<sub>3</sub>H<sub>2</sub>O  
C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O

0,8 · 125 = 1 моль CO<sub>2</sub>

M(A) = 18n

124x + 116y + (124 + 116)z



C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>

146,7 - 44 = 102,7

(124 + 116)x + 116y + (124 + 116)z = 146,7

x + y + z = 1

