

0 143624 970004  
14-36-24-97  
(64.10)



+ 1 метр

# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения МОСКВА  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников ЛОМОНОСОВ  
наименование олимпиады

по ХИМИИ  
профиль олимпиады

Синкиной Веры Денисовны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«12» МАРТА 2023 года

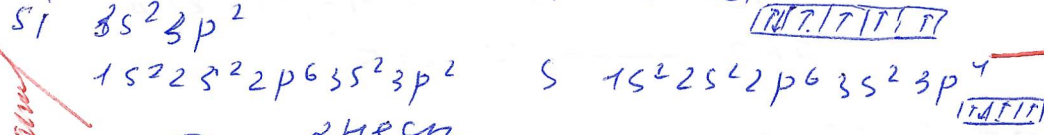
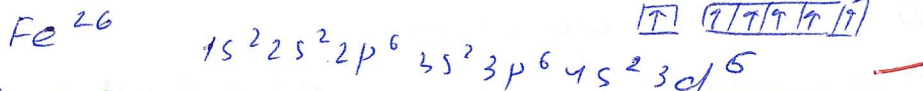
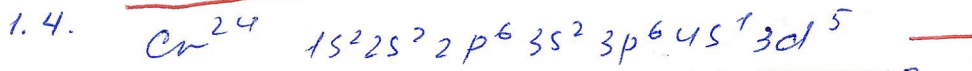
Подпись участника  
Ван

14-36-24-97  
(64.10)

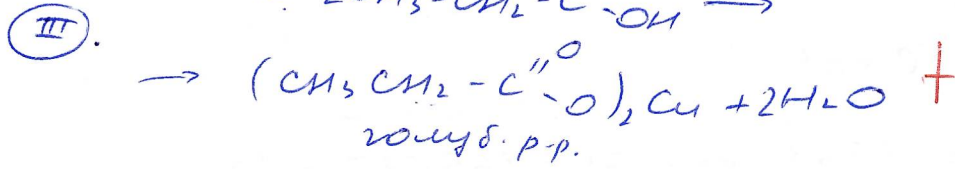
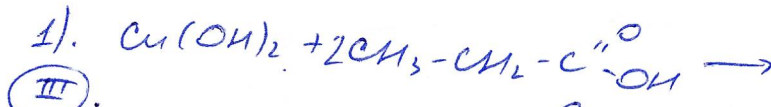
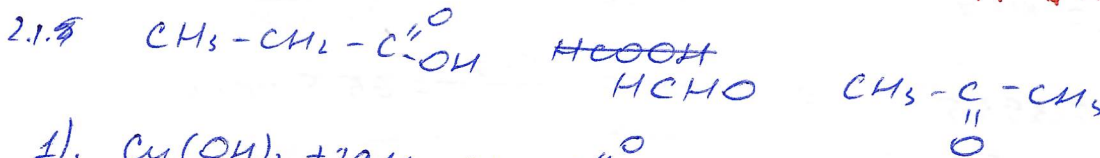
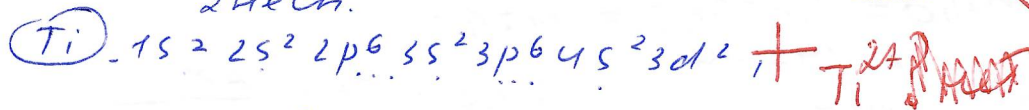
1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24

~~нет с нитрометаном~~  
~~CH3-CH2-CH2-CH3~~

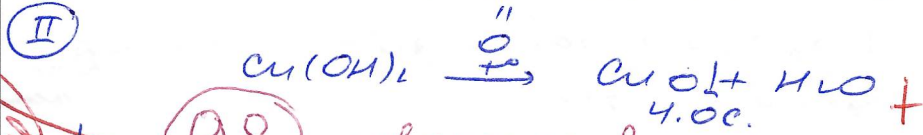
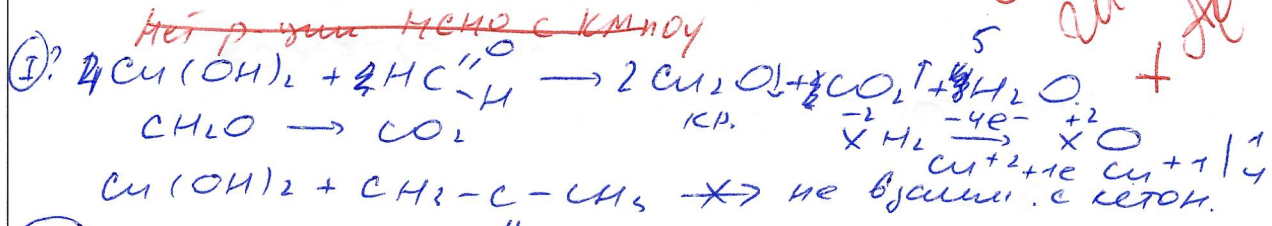
Черновик



*Атом*



*смотри метанол*

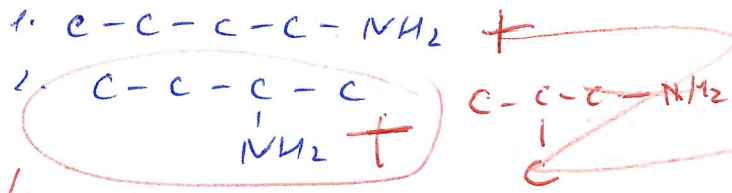


(98) девятюсто восемь.

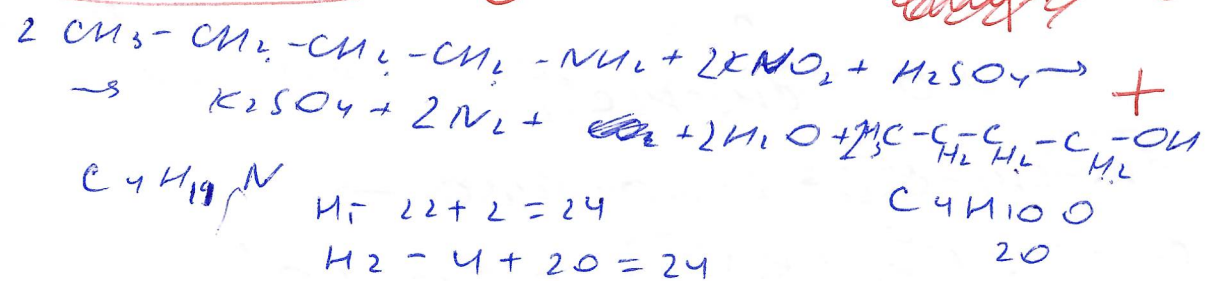
3.6.  $D_{N_2} = 2,607$   $D_{N_2} = \frac{M_{р-р}}{M_{N_2}}$   
 $M_r = 2,607 \cdot 28 = 72,996 \text{ г/моль}$  +

$CH_3-CH_2-NH_2$   $73 - 15 - 16 = 42 \text{ г/моль}$   
 $CH_3(CH_2)_nNH_2$   $M_r(CH_2)_n = 42 \text{ г/моль}$   
 $C_nH_{2n+3}NH_2$   $12n + 2n = 42$   
 $n = 3.$

*смотри решение*



*нет р-ра*



Чернобычк.

4.2.  $C_2H_6$   $T = 15^\circ C = 15 + 273 = 288 K.$

$CH_3-CH_3$   $P = 730 \text{ мм. рт. ст.}$

$$\begin{array}{l} 730 \text{ — } x \quad x = 97,325 \text{ кПа} \\ 760 \text{ — } 101,325 \end{array}$$

$m_{H_2O} = 1,179 \text{ кг} = 1179 \text{ г}$

$\Delta t = 98 - 24 = 74$

$Q_{\text{от}}^{CH_6} = 84,7$

$C_{H_2O} = 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot K}$

$Q_{CO_2} = 393,5$

$\nu_{H_2O} = \frac{1179 \text{ г}}{18} = 65,5 \text{ моль}$

$Q_{H_2O} = 285,8$

1).  $Q_{H_2O} = C \nu \Delta t$

$Q_{H_2O} = 75,31 \cdot 65,5 \cdot 74 = 365027,6 \text{ Дж} = 365,0276 \text{ кДж.}$



по 3. Hessa:

$Q = \frac{3 \cdot 285,8}{857,4} + \frac{2 \cdot 393,5}{487} - 84,7 = 1559,7 \text{ кДж.}$  1 моль

$1559,7 \text{ кДж} \text{ — } 1 \text{ моль } C_2H_6$

$365,03 \text{ кДж} \text{ — } 0,234 \text{ моль } C_2H_6.$

$P V = \nu R T$

$V = \frac{\nu R T}{P}$

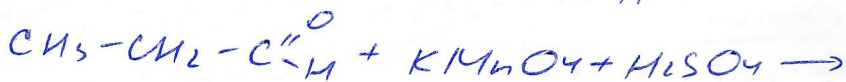
$V = \frac{0,234 \cdot 8,314 \cdot 288}{97,325} = 5,77 \text{ л.}$

5.5.  $\omega_H = 10,35\%$

$C_n H_{2n} O \quad C_3 H_6 O$   
 $0,1035 = \frac{2n}{14n + 16}$

$1,449n + 1,656 = 2n$

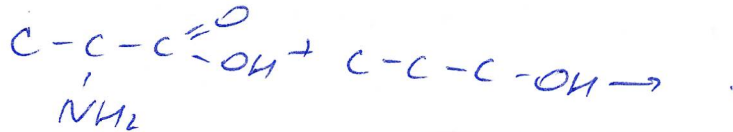
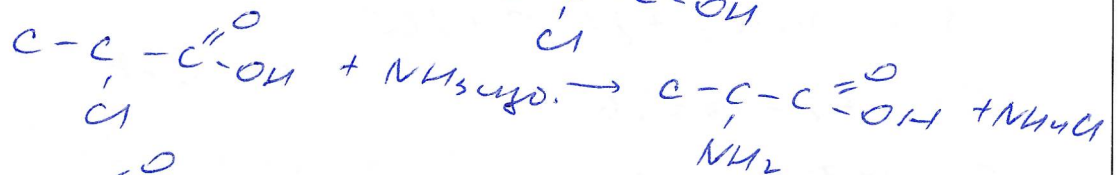
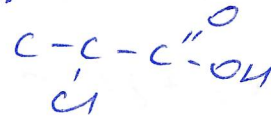
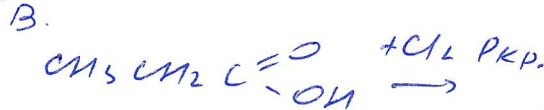
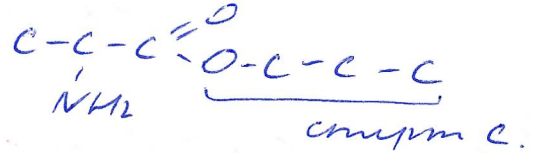
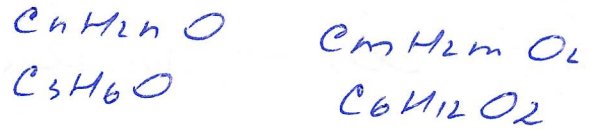
$0,551n = 1,656$   
 $n = 3$



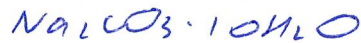


14-36-24-97  
(64.10)

ЧЕРНОВИК.

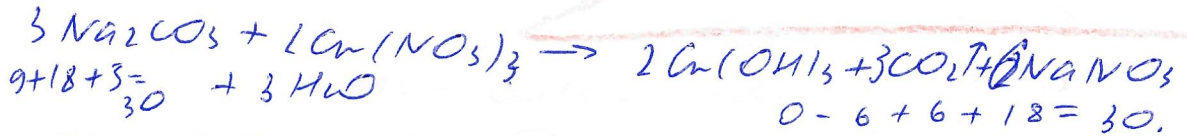


6.6.



$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 110,20 \text{ мл} = 0,11020 \text{ л} = 0,11020 \text{ г.}$$

$$\begin{array}{l} m_{\text{HCl}} = 120 \text{ г} \\ \text{раствор} \\ 21,8\% \text{ — } 100 \text{ г H}_2\text{O} \end{array}$$



$$\frac{106x}{286x + 0,11020} = 0,179.$$

$$51,194x + 0,0197 = 106x$$

$$54,806x = 0,0197$$

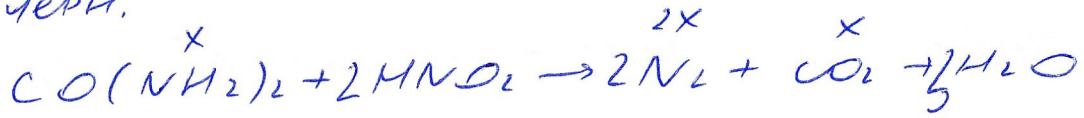
$$x =$$

$$51,194x + 19,7258 = 106x$$

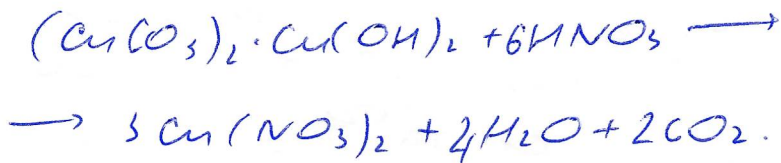
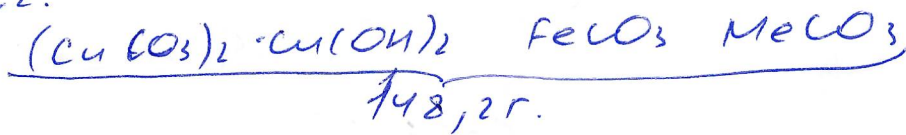
$$54,806x = 19,7258$$

$$x = 0,36.$$

черн.



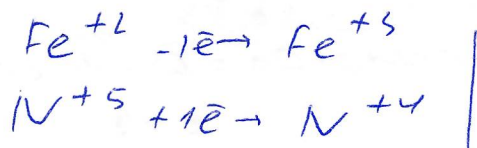
8.2.



$$\text{O} - 6 + 2 + 18 = 26$$

$$\text{O} - 18 + 4 = 22$$

$$\text{H} - 6 + 2 = 8$$



$$\text{O} - 3 + 12 = 15$$

$$\text{O} - 9 + 2 + 2 + 2 = 15$$

$$\text{H} - 4$$

$$0,354 = \frac{93,2}{96 + \text{Me}}$$

$$33,984 + 0,354\text{Me} = 93,2$$

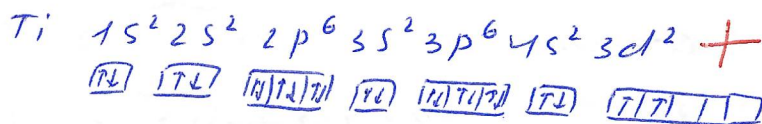
$$\underline{0,354}$$

$$0,354\text{Me} = 59,216$$

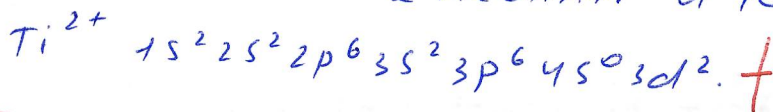
$$\text{Me} \approx 167$$

ЧИСТОБЫК.

1.4.  $Ti^{22}$  имеет четный номер.

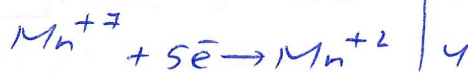
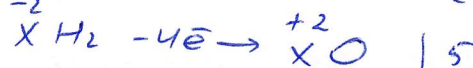
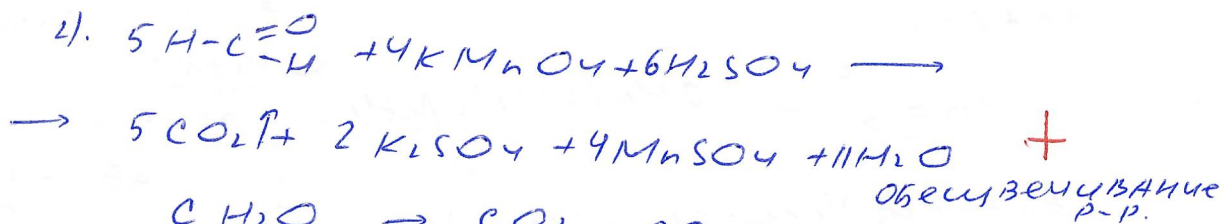
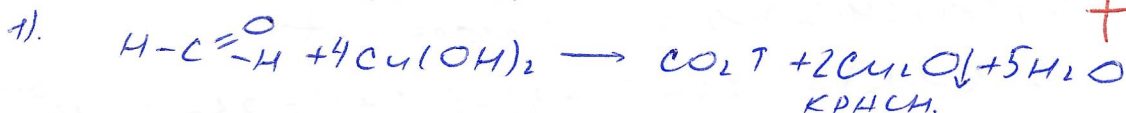


2 неспар. и 10 спаренных е.



2.1.

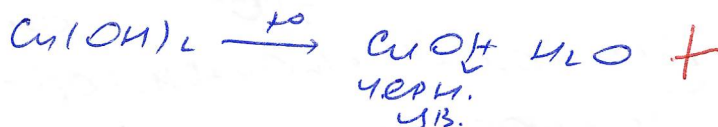
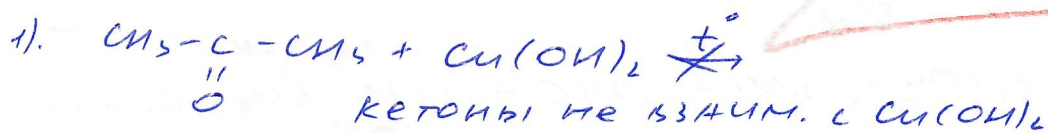
I. - ФОРМАЛЬДЕГИД  $H-C(=O)-H$



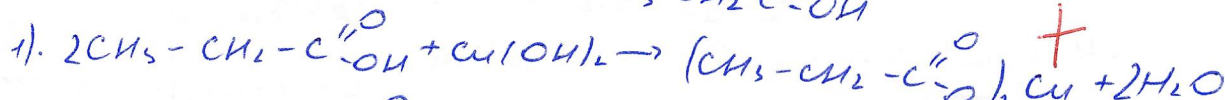
$$O_1 - 5 + 16 + 24 = 45$$

$$O_2 - 10 + 8 + 16 + 11 = 45.$$

II. - АЦЕТОН  $CH_3-C(=O)-CH_3$



III. ПРОПИОНОВАЯ К-ТА  $CH_3-CH_2-C(=O)-OH$





3.6 ЧИСТОБИК

А и В  $D_{N_2} = 2,607$

1). найдем  $M_r$  соедин.

$$D_{N_2} = \frac{M_{r \text{ соедин.}}}{M_{r N_2}} \quad M_{r \text{ соедин.}} = 2,607 \cdot 28 = 72,996 \approx 73 \text{ г/моль}$$

2). табед. содержат аминокр. в своем составе



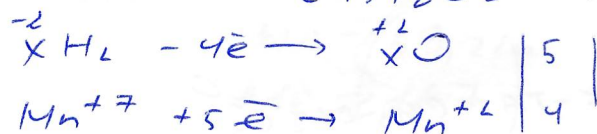
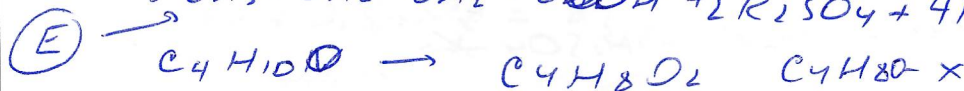
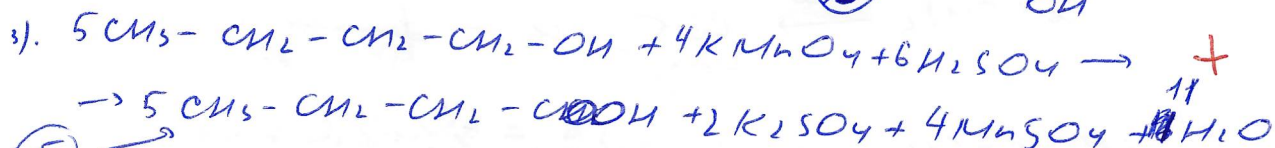
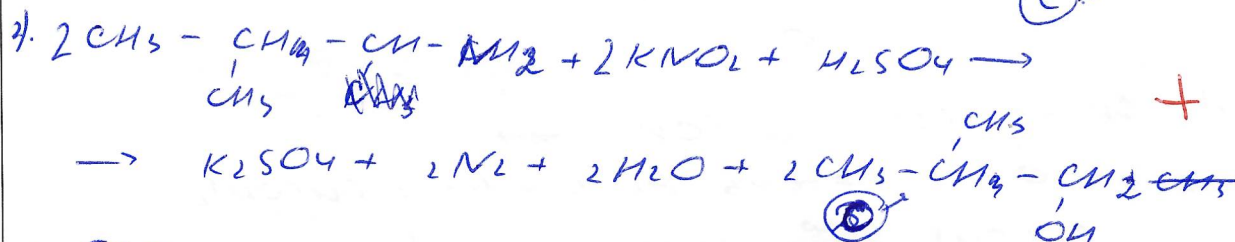
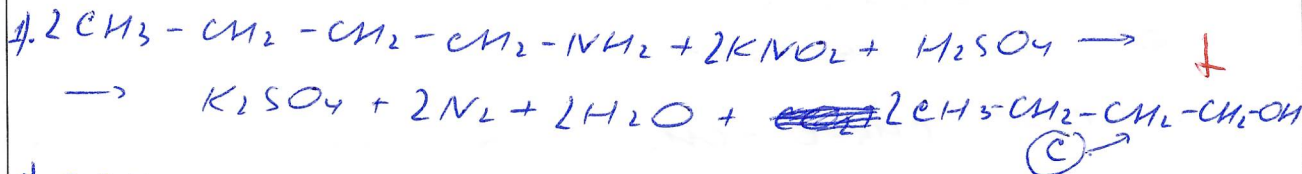
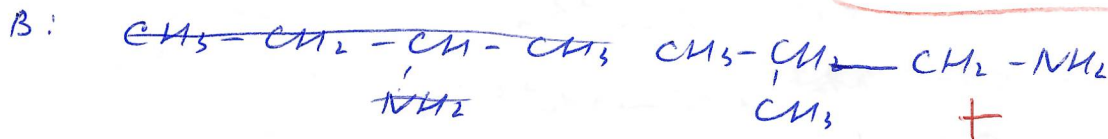
$$M_r(CH_3(CH_2)_nNH_2) = 73 \text{ г/моль} \quad +$$

$$M_r((CH_2)_n) = 73 - (12+3) - (14+2) = 73 - 15 - 16 = 42 \text{ г/моль}$$

$$12n + 2n = 42$$

$$14n = 42$$

$$n = 3 \rightarrow CH_3(CH_2)_3NH_2$$



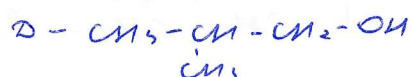
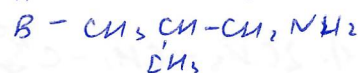
$$1H - 50 + 12 = 62 \quad O -$$

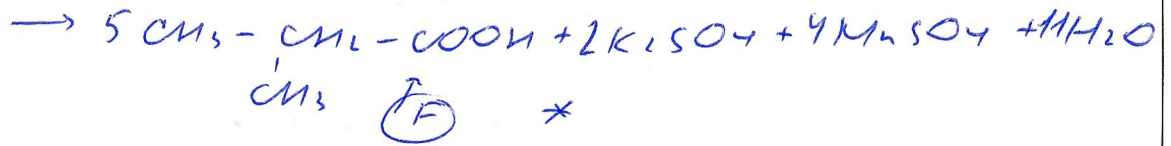
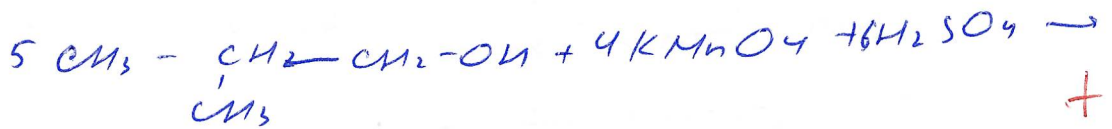
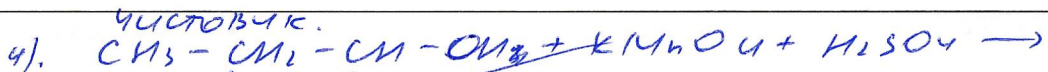
$$2H - 40 + 12 =$$

$$62 - 40 = 22$$

продолжит. на след. стр.

\* ОТВЕТ:





ст.

4.2.

ДАНО:

$T = 15^\circ\text{C} = 288 \text{ K}$

$P = 730 \text{ мм рт.ст.}$

$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,179 \text{ кг} = 1179 \text{ г}$

$\Delta t = 98 - 24 = 74 \text{ } \Delta t = 74 \text{ K}$

$Q_{\text{C}_2\text{H}_6} = 84,7 \text{ кДж/моль}$

$Q_{\text{CO}_2} = 393,5 \text{ кДж/моль}$

$Q_{\text{H}_2\text{O}} = 285,8 \text{ кДж/моль}$

$C_{\text{H}_2\text{O}} = 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$

1).  $Q_{\text{H}_2\text{O}} = c \rho \Delta t$

$Q_{\text{H}_2\text{O}} = 75,31 \cdot 65,5 \cdot 74$

$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1179 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 65,5 \text{ моль}$

$Q_{\text{H}_2\text{O}} = 365 027,6 \text{ Дж} = 365,0276 \text{ кДж}$

$V_{\text{C}_2\text{H}_6}$  нужно сжечь?



по з. Гесса:

$Q = 3 \cdot Q_{\text{H}_2\text{O}} + 2 \cdot Q_{\text{CO}_2} - Q_{\text{C}_2\text{H}_6}$

$Q = 3 \cdot 285,8 + 2 \cdot 393,5 - 84,7 = 1559,7 \text{ кДж/моль}$

$1559,7 \text{ ————— 1 моль C}_2\text{H}_6$

$365,0276 \text{ ————— x моль C}_2\text{H}_6$

$V_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0,234 \text{ моль}$

3). Ф. Менделеева-Клаузиера:

$pV = \nu RT$

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

$V_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{0,234 \cdot 8,314 \cdot 288}{97,325} =$

$730 \text{ мм рт.ст. — x } 97,325 \text{ кПа}$

$760 \text{ мм рт.ст. — } 101,325 \text{ кПа. Ответ: } V_{\text{C}_2\text{H}_6} = 5,76 \text{ л}$



ЧИСТОВУК

5,5.

Дано:

$W_H = 10,55\%$

1). ОБЩ. ФОРМУЛА АЛЬДЕГИДОВ



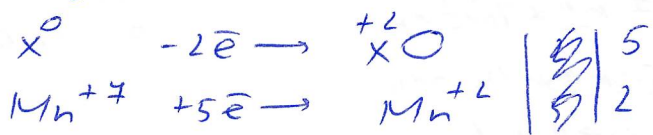
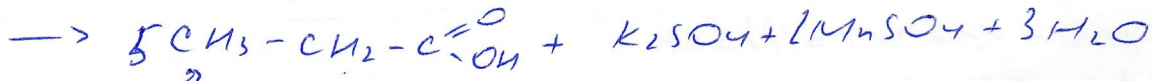
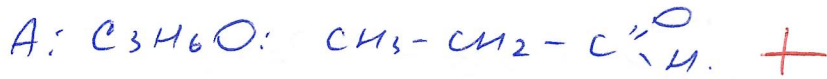
сост. чр-е:

$0,1055 = \frac{2n}{14n+16}$

$1,449n + 1,656 = 2n$

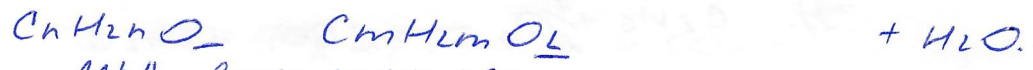
$0,551n = 1,656$

$n = 3 +$



$\cdot H - 30 + 6 = 36 \quad O - 5 + 8 + 12 = 25$

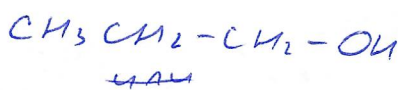
$\cdot H - 30 + 6 = 36 \quad O - 10 + 4 + 8 + 5 = 25.$



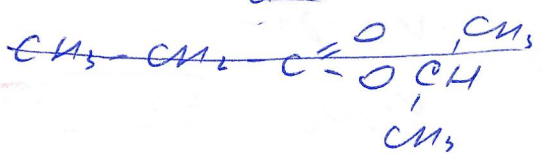
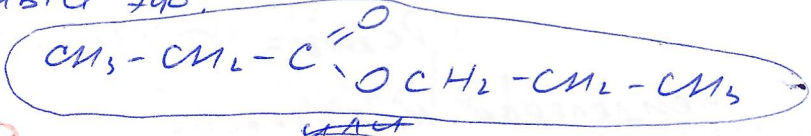
альд. взрррр слож. эфр.



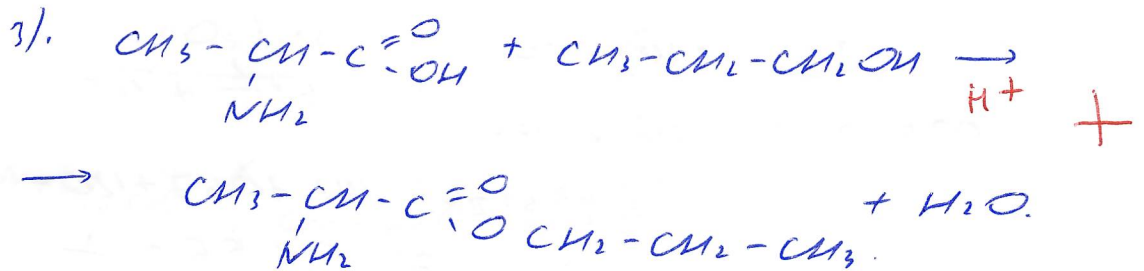
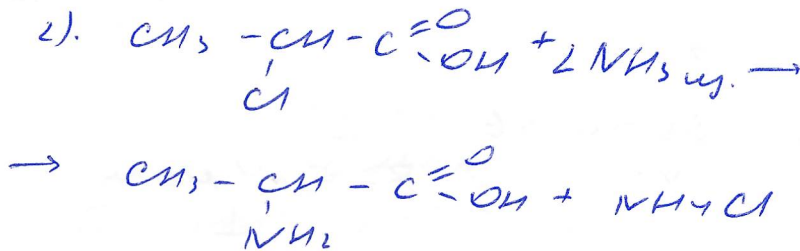
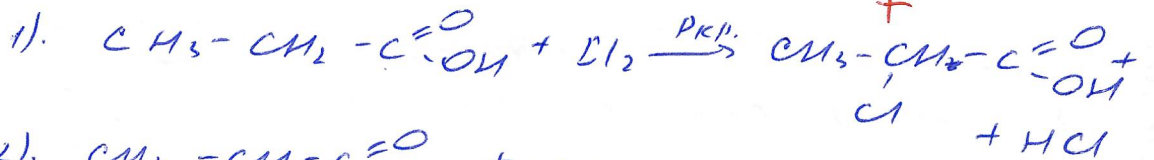
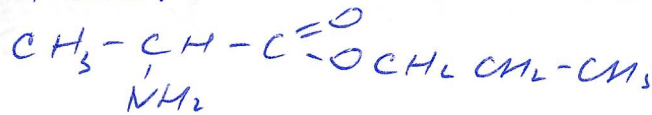
C: спирт:



D: сложный эфр:



цистовик:



6.6.

Дано:  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$   
 насыщ. р-р. пригот.  
 $V_{\text{H}_2\text{O}} = 110,2 \text{ мл}$   
 $m_{\text{HCl}} = 120 \text{ г}$   
 растворимость:  
 $21,8 \text{ г соли} / 100 \text{ г H}_2\text{O}$

$$1). \omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{21,8}{127,8 \text{ г}} = 0,179$$

2). Пусть  $x$  моль  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , тогда  $x$  моль  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , то сост. ур-е:

$$0,179 = \frac{106x}{286x + 110,2}$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 106 + 18 \cdot 10 = 286 \text{ г/моль}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,1102 \text{ л} \approx 110,2 \text{ мл}$$

~~$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,1102 \text{ л} \cdot 1000 \text{ г/л} = 110,2 \text{ г}$$~~

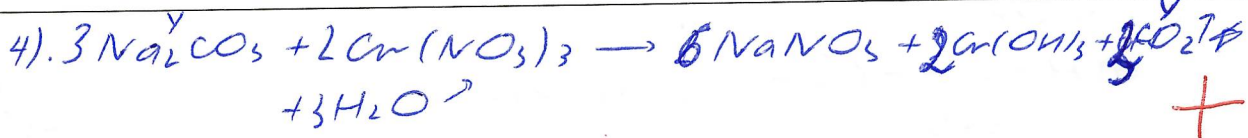
$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 110,2 \text{ мл}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 110,2 \text{ г}$$

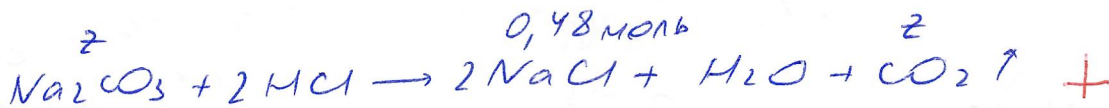
$$51,194x + 19,73 = 106x$$

$$54,806x = 19,73$$

$$3). m_{\text{р-ра}} = 286 \cdot 0,36 + 110,2 = 213,16 \text{ г}$$



ЧИСТОБЫК



$$\begin{cases} \frac{z}{y} = 2 & z = 2y \\ z + y = 0,36 & 3y = 0,36 \\ & y = 0,12 & z = 0,24 \text{ моль} \end{cases}$$

1 р-р : 2 р-р

1 : 2 с лег-но

м р-ра во 209 колбе =  $215,16 \cdot \frac{2}{3} + 120 - 0,24 \cdot 44$

м р-ра во II к. =  $142,1067 + 120 - 10,56 =$

$\approx 251,55 \text{ г.}$

5).  $w_{\text{NaCl}} = \frac{0,48 \cdot (58,5)}{251,55} = \frac{28,08}{251,55} \approx 0,1116$

ответ:  $w_{\text{NaCl}} \approx 11,16\%$

11,16%

7.1.

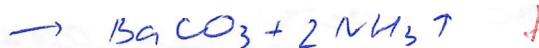
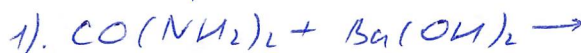
$V_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2} = 150 \text{ мл}$

$V_{\text{HCl}} = 200 \text{ мл}$

$c = 1,005 \text{ моль/л}$

$\text{pH} = 2,3$

0,1 моль.



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

$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$

$c_{[\text{H}^+]} = 10^{-2,3} = 0,005 \text{ моль/л}$

$n_{\text{HClост.}} = 0,2 \cdot 0,005 = 0,001 \text{ моль}$

$n_{\text{мор.}} = 0,201 - 0,001 = 0,2 \text{ моль}$



3).  $\frac{V_{\text{нен.г.}}}{V_A} = \frac{n_{\text{нен.г.}}}{n_A} \quad \frac{n_{\text{N}_2\text{O}} + n_{\text{O}_2}}{n_{\text{NH}_3}} = \frac{2}{1} \quad \frac{2x + 0,5x}{0,2} = \frac{2}{1}$



$$0,4 = 2,5x \quad \text{чистовик}$$

$$x = 0,16 \text{ моль} +$$

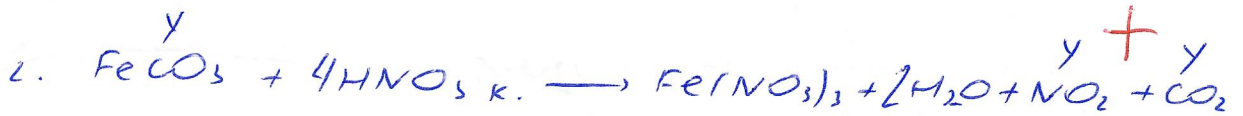
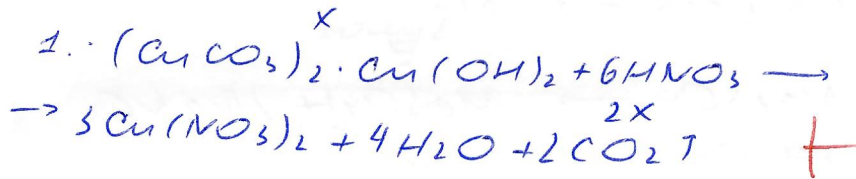
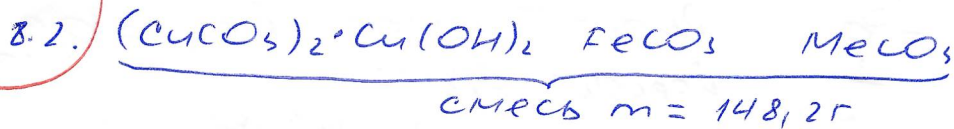
$$4). \nu_{\text{CO(NH}_2)_2} = 0,1 + 0,16 = 0,26 \text{ моль} +$$

всего

$$C_{\text{CO(NH}_2)_2} = \frac{\nu}{V}$$

$$\frac{0,26 \text{ моль}}{0,13 \text{ л}} = \underline{2 \text{ моль/л.}} +$$

Ответ: 2 моль/л.



пусть  $x$  моль  $(\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu(OH)}_2$   
 $y$  моль  $\text{FeCO}_3$   
 $z$  моль  $\text{MgCO}_3$

$$4). pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{pV}{RT}$$

$V_{\text{газа}} = 29,34 \text{ л}$   
 $p = 101,325 \text{ кПа}$   
 $T = 25^\circ\text{C} = 273 + 25 = 298 \text{ К.}$

$$\nu_{\text{газа}} = \frac{101,325 \cdot 29,34}{8,314 \cdot 298} = \frac{2972,8755}{2477,572} \approx 1,2 \text{ моль.} +$$

$$5). M_{\text{кр.}} - ? \quad pV = \nu RT \quad pV = \frac{m}{M} RT$$

$$M = \frac{pRT}{p}$$

$$pVM = mRT$$

$$M = \frac{mRT}{\nu p}$$

$$M_{\text{кр.}} = \frac{1820 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} = \frac{4509,181}{101,325} =$$

$$= 44,5 +$$

6).  $M_{\text{ср.}} = \frac{\nu_1 M_1 + \nu_2 M_2}{\nu_1 + \nu_2}$  ЧИСТОБЫК

ПУСТЬ  $\nu_{\text{NO}_2} = y$  МОЛЬ

$\nu_{\text{CO}_2 \text{ ОБЩ.}} = 1,2 - y$ , ТОГДА:

$44,5 = \frac{46y + 44(1,2 - y)}{1,2}$

$53,4 = 46y + 52,8 - 44y$

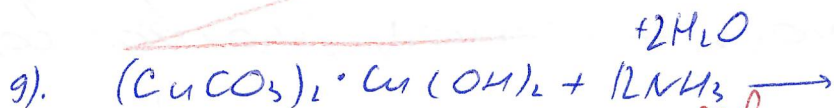
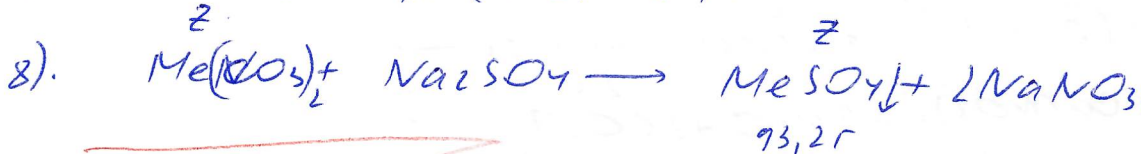
$2y = 0,6$

$y = 0,3$

$\nu_{\text{NO}_2} = 0,3$  МОЛЬ  $\nu_{\text{CO}_2 \text{ ОБЩ.}} = 0,9$  МОЛЬ

$\nu_{\text{FeCO}_3} = 0,3$  МОЛЬ

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



$m_{\text{ос}} = 113,6 \text{ г}$

$m(\text{Cu}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2) = m_{\text{исх}} - m_{\text{ос}} = 148,2 - 113,6 = 34,6 \text{ г.}$

$\nu(\text{Cu}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2) = \frac{34,6 \text{ г}}{282 \text{ г/МОЛЬ}} \approx 0,123 \text{ МОЛЬ}$

$M_r(\text{Cu}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2) = 3 \cdot 64 + 8 \cdot 16 + 2 \cdot 12 + 2 = 282 \text{ г/МОЛЬ}$

$\nu_{\text{CO}_2 \text{ В Р-УЧЧ НЕП}} = 0,123 \cdot 2 = 0,246 \text{ МОЛЬ}$

10).  $\nu_{\text{CO}_2 \text{ В Р-УЧЧ НЕЗ}} = 0,9 - 0,3 - 0,246 = 0,354 \text{ МОЛЬ}$

$\nu_{\text{MeCO}_3} = 0,354 \text{ МОЛЬ} = \nu_{\text{MeSO}_4}$

11). СОСТ. ЧР.

$\nu = \frac{m}{M} \quad \nu_{\text{MeSO}_4} = \frac{m_{\text{MeSO}_4}}{M_r \text{ MeSO}_4}$

$0,354 = \frac{93,2}{\text{Me} + 96}$

$\text{Me} = 93,2 -$

$0,354 = \frac{93,2 \text{ г}}{\text{Me} + 52 + 4 \cdot 16}$

продолжение 8.2. 74 столбик.

$$M_r (\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 = 3 \cdot 64 + 8 \cdot 16 + 2 \cdot 18 + 2 = 346 \text{ г/моль}$$

$$10). \nu = \frac{34,6 \text{ г}}{346 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль} \quad +$$

$$\nu_{\text{CO}_2} \text{ в р-ции №1} = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{CO}_2} \text{ в р-ции №3} = 0,9 - 0,2 - 0,3 = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{MeCO}_3} = 0,4 \text{ моль} = \nu_{\text{MeSO}_4}$$

11). состав. ур-е

$$\nu = \frac{m}{M} \quad \nu_{\text{MeSO}_4} = \frac{m_{\text{MeSO}_4}}{M_r(\text{MeSO}_4)}$$

$$0,4 = \frac{93,2 \text{ г}}{M_{\text{e}} + 32 + 4 \cdot 16}$$

$$0,4 = \frac{93,2}{M_{\text{e}} + 96}$$

$$0,4 M_{\text{e}} + 38,4 = 93,2$$

$$0,4 M_{\text{e}} = 54,8$$

$$M_{\text{e}} = 137 \text{ г/моль}$$

Ba +

$\text{BaCO}_3$   
0,1 моль



Cu - 3

C - 5

H - 2    O - 6 + 2 + 3 = 11

H - 2

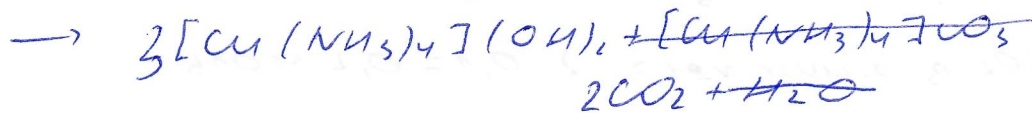
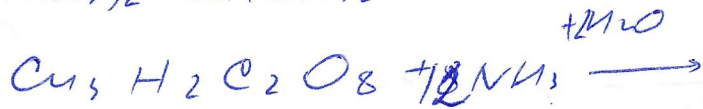
$$m(\text{Cu}) = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ г.}$$

Ответ: 1). минерал:  $\text{BaCO}_3$  +

2).  $m(\text{Cu}) = 19,2 \text{ г.}$  +



Черновик:



$\text{H} - 2 + 36 = 38 \quad \text{O} - 8$

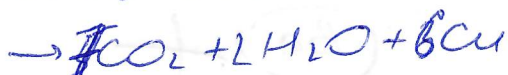
$\text{H} - 12 \cdot 3 + 2 = 38$

$\text{H}_2 - 36 + 6 = \cancel{42} \quad 42$

$\text{H}_1 - 36 + 2 + 4 =$

$\text{O} - 8 + 1 = 10$

$\text{O} - 6 + 4 = 10$

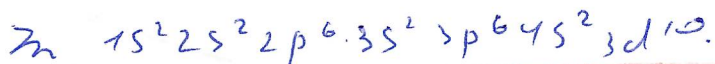
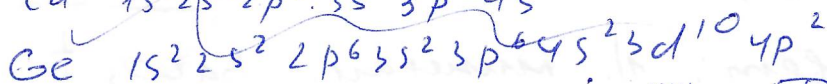
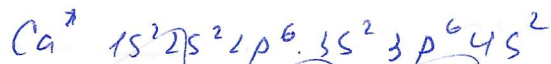


$\text{H} - 4 \quad \text{O} - 16 + 3 =$

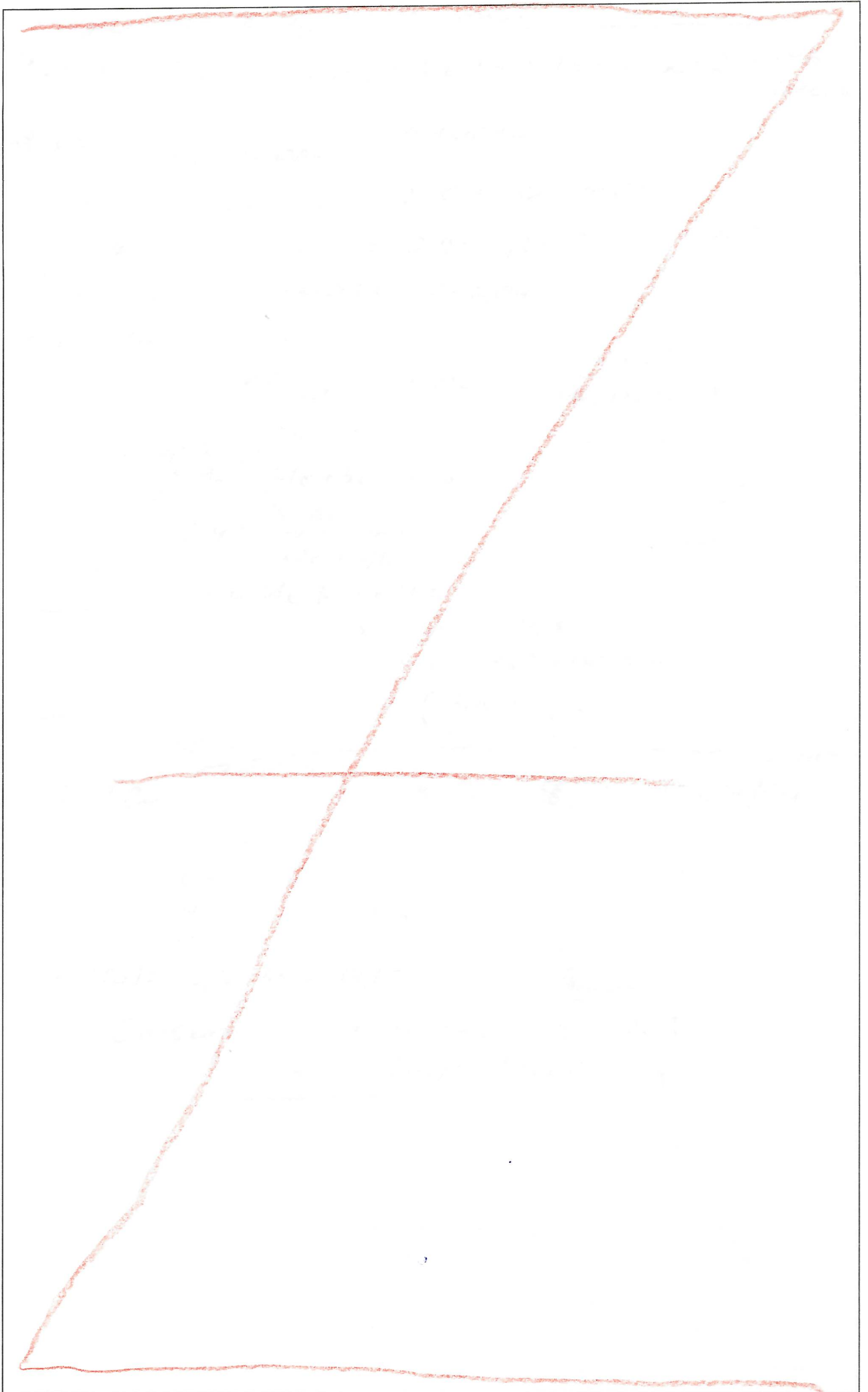
$\text{H} - 4 \quad \text{O} - 10 + 2 = 12$

$\text{C} 7 \quad \text{H} - 4 \quad \text{O} - 16 + 3 = 19$

$\text{C} 7 \quad \text{H} - 4 \quad \text{O} - 14 + 2 = 16$

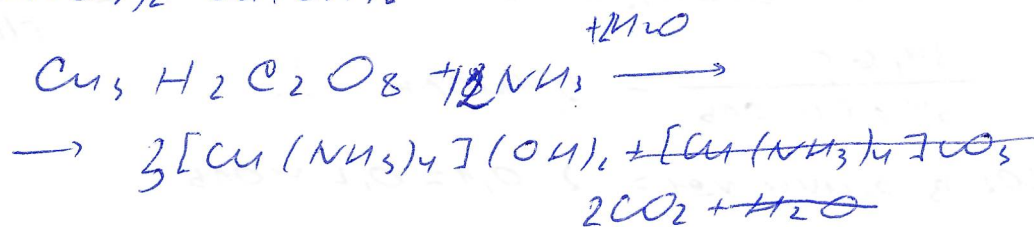


14-30-04-87



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

Черновик:



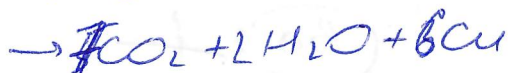
$\text{H} - 2 + 36 = 38 \quad \text{O} - 8$   
 $\text{H} - 12 \cdot 3 + 2 = 38 \quad \text{O}.$

$\text{H}_2 - 36 + 6 = 42$

$\text{H}_1 - 36 + 2 + 2 =$

$\text{O} - 8 + 2 = 10$

$\text{O} - 6 + 4 = 10$



$\text{H} - 4 \quad \text{O} - 16 + 3 =$

$\text{H} - 4 \quad \text{O} - 10 + 2 = 12$

$\text{C} 7 \quad \text{H} - 4 \quad \text{O} - 16 + 3 = 19$

$\text{C} 7 \quad \text{H} - 4 \quad \text{O} - 14 + 2 = 16$

