



63-59-64-50  
(64.4)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Уразмишевской Кимми Рашидовна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Высход: 14<sup>01</sup> - 14<sup>02</sup>

Дата

«12» марта 2023 года

Подпись участника

63-59-64-50  
(64.4)

Чистовики

№1.

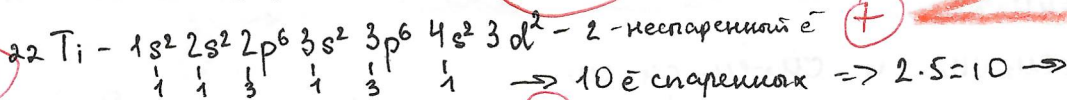
Дано:

Элемент X - четной

В основном состоянии в атоме X число спаренных  $e^-$  в  $5p$ -члена неспаренных  $e^-$ . *Девять электронов*

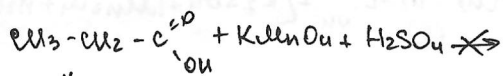
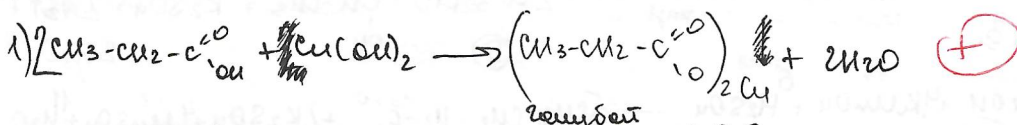
Решение:

Элемент X -  $_{22}Ti$

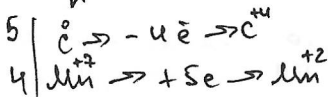
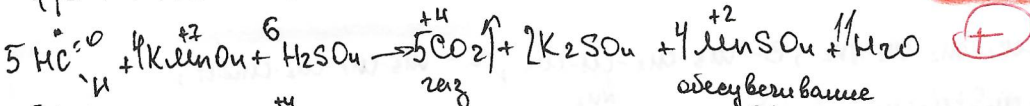
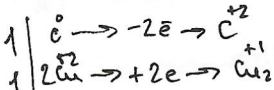
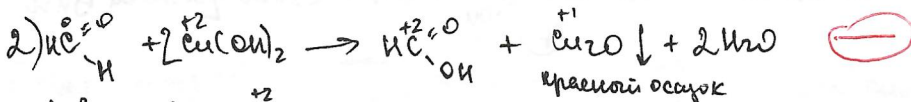


Ответ: Ti

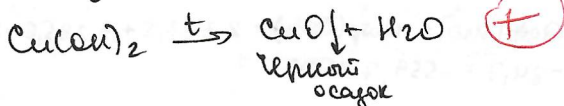
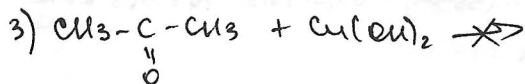
№2



$\downarrow$   
 $CH_3CH_2COOH$  относится к III пробирке



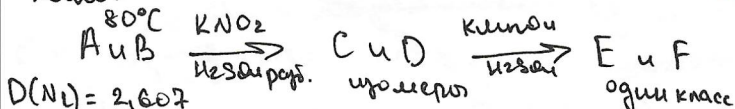
$\downarrow$   
 $K_2C_2O_4$  относится к I пробирке



$\downarrow$   
 $CH_3-C(=O)-CH_3$  относится к II пробирке

№3.

Дано:



1/2/3/4/5/6/7/8/9  
 0/6/8/12/14/15/16/9/1

1) Реакции с  $KNO_3$  и  $H_2SO_4$  - реакции амминов, в результате которых получается спирт  $\Rightarrow$  А и В - четырехатомные аммины; С и D - трехатомные спирты

2)  $M = 2,607 \cdot 28 = 73 \text{ г/моль}$  (+)

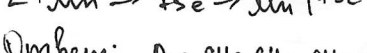
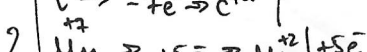
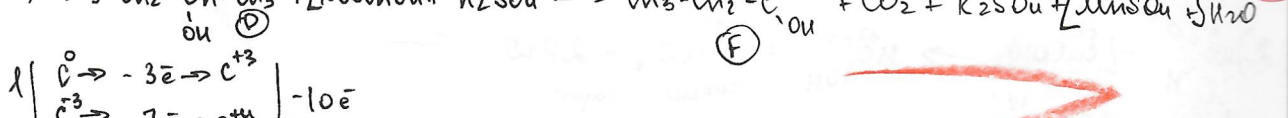
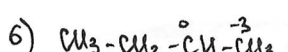
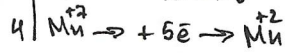
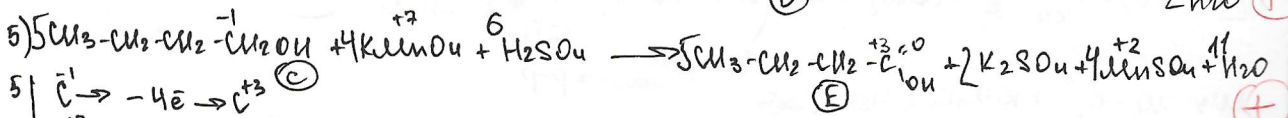
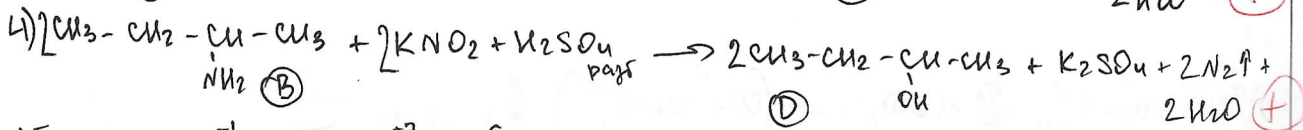
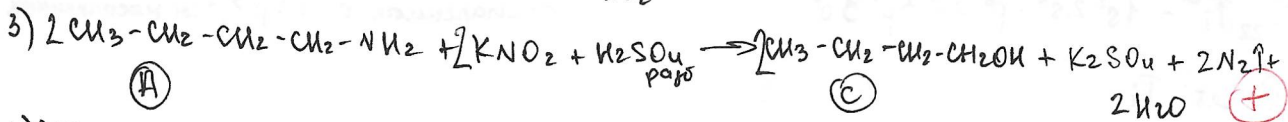
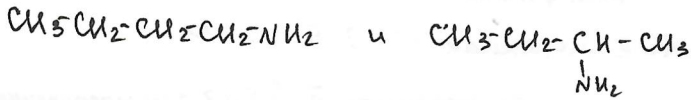
Формула амминов -  $C_n H_{2n+1} N H_2$

$12n + 2n + 1 + 2 + 14 = 73$

$14n = 73 - 17$

$14n = 56$

$n = 4 \Rightarrow C_4 H_9 NH_2$



Ответ: А -  $C_4 H_9 NH_2$ ; В -  $C_4 H_9 NH_2$ ; С -  $C_4 H_9 NH_2$ ; D -  $C_4 H_9 NH_2$ ; Е -  $C_4 H_9 NH_2$ ; F -  $C_4 H_9 NH_2$

н.ч.  
 Дано:  
 $V(C_2H_6) = ?$   
 $m(H_2O) = 1,179 \text{ кг}$   
 $C(H_2O) = 75,31 \text{ г/моль}$   
 $T_1 = 24^\circ C$   
 $T_2 = 98^\circ C$   
 $T = 15^\circ = 288 K$   
 $Q_{обп}(C_2H_6) = 84,7 \text{ кДж/моль}$   
 $Q_{обп}(CO_2) = 393,5 \text{ кДж/моль}$   
 $Q_{обп}(H_2O) = 285,8 \text{ кДж/моль}$

Решение:  
 1)  $\nu(H_2O) = \frac{1179}{18} = 65,5 \text{ моль}$  (+)  
 $Q_{нагр} = \nu \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 65,5 \cdot 75,31 \cdot (98 - 24) = 65,5 \cdot 75,31 \cdot 74 = 365 \text{ кДж}$  (+)  
 2)  $C_2H_6 + 3,5 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O + Q$  (+)  
 $Q_{сгор} = 2 Q_{обп}(CO_2) + 3 Q_{обп}(H_2O) - Q_{обп}(C_2H_6) = 2 \cdot 393,5 + 3 \cdot 285,8 - 84,7 = 787 + 857,4 - 84,7 = 1559,7 \text{ кДж}$  (+)  
 3)  $\nu(C_2H_6) = \frac{365}{1559,7} = 0,234 \text{ моль}$  (+)  
 4)  $p = \frac{101,325 \cdot 730}{760} = 97,325$  (+)  
 $V = \frac{\nu RT}{p} = \frac{0,234 \cdot 8,314 \cdot 288}{97,325} = 5,75 \text{ л}$  (+)

Ответ:  $V(C_2H_6) = 5,75 \text{ л}$

н.с.  
 Дано:  
 $A \xrightarrow{KMnO_4, H_2SO_4} B \xrightarrow{C} D$   
 $\omega(H) = 10,35\%$

63-59-64-50  
(64.4)

Числа в к

1) Формула углещелоч -  $C_n H_{2n} O$

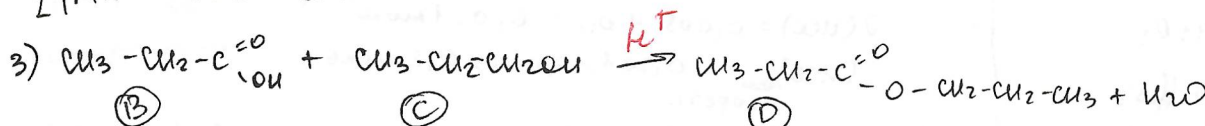
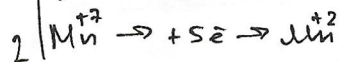
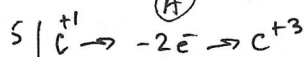
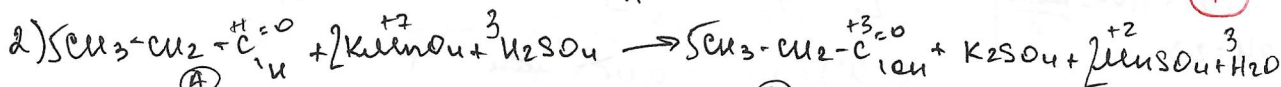
$$12n + 2n + 16 \rightarrow \frac{2n}{14n + 16} = 0,1035 \omega(C)$$

$$2n = 0,1035(14n + 16)$$

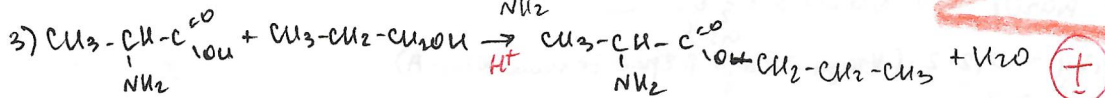
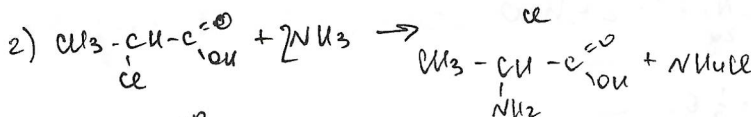
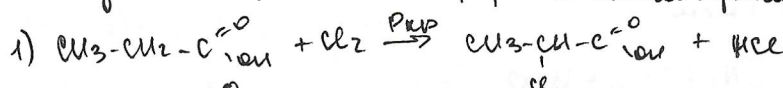
$$2n = 1,45n + 1,656$$

$$0,55n = 1,656$$

$$n = 3 \Rightarrow C_3 H_6 O \rightarrow CH_3 CH_2 C(=O)H \quad (+)$$



Получение пропилового эфира 2-аминопропановой кислоты.



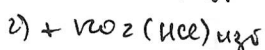
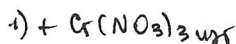
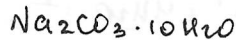
Ответ: A -  $CH_3-CH_2-C(=O)H$ ; B -  $CH_3-CH_2-C(=O)OH$ ; C -  $CH_3-CH_2-CH_2OH$ ; D -  $CH_3-CH_2-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH_3$

№6.

Дано:

$V(H_2O) = 110,20 \text{ мл}$

$c(Na_2CO_3) = 21,8 \text{ г на } 100 \text{ г } H_2O$



$V(\text{раств})_2 = 2 V(\text{раств})_1$

$\omega(NaCl) = ?$

Решение:

$\omega = \frac{21,8 \cdot S}{100 + S} = \frac{21,8}{121,8} = 0,179$

$\gamma(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = x = \gamma(Na_2CO_3)$

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

$0,179(110,2 + 286x) = 106x$

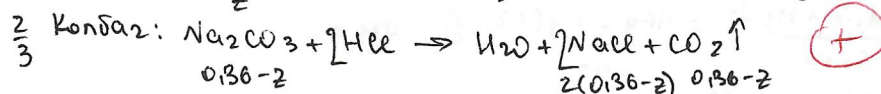
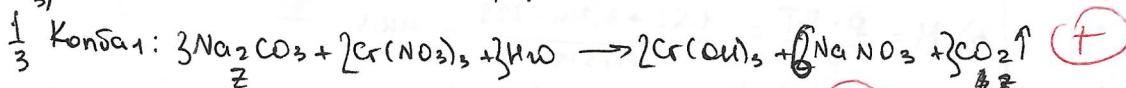
$19,7258 + 51,2x = 106x$

$19,7258 = 54,8x$

$x = 0,36$  (+)

2)  $m_{p-pa} = 110,2 + 286 \cdot 0,36 = 213,16 \text{ г.}$  (+)

3)



4)  $V(CO_2)_2 = 2V(CO_2)_1 \rightarrow \gamma(CO_2)_2 = 2\gamma(CO_2)_1 \rightarrow 0,36 \cdot 2 = 0,72$

5)  $m(NaCl) = 2(0,36 - 0,12) \cdot 58,5 = 2 \cdot 0,24 \cdot 58,5 = 28,08 \text{ г.}$

6)  $m_{p-pa} = \frac{2}{3} \cdot 213,16 = 142,1 \text{ г.}$

$m_{p-pa} \text{ на } H_2O = 142,1 + 120 - 4n(0,36 - 0,12) = 262,1 - 4n \cdot 0,24 = 262,1 - 10,56 = 251,54 \text{ г.}$  (+)

7)  $\omega(\text{NaCl}) = \frac{28,08}{251,54} = 0,1116 = 11,16\%$  (+)

Ответ: 11,16%

N7.

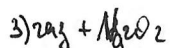
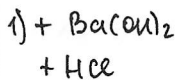
Дано:

$V = 130 \text{ мл}$

$V(\text{HCl}) = 200 \text{ мл}$

$c(\text{HCl}) = 1,005 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

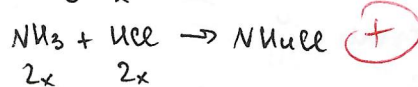
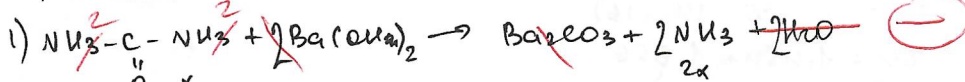
$pH = 2,3$



$V_{\text{газа}} = 2 \text{ л}$

$c(\text{NH}_3 - \text{C} - \text{NH}_3) = ?$

Решение:



$c(\text{H}^+) = 10^{-2,3} = 0,005 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$  +

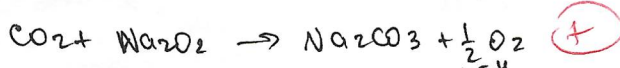
$\Delta(\text{HCl})_{\text{исх}} = 0,2 \cdot 1,005 = 0,201 \text{ моль}$

$\Delta(\text{HCl})_{\text{к}} = 0,005$

$\Delta(\text{HCl}) = 0,005 \cdot 0,2 = 0,001 \text{ моль}$

$\Delta(\text{HCl})_{\text{ост}} = 0,201 - 0,001 = 0,2 \text{ моль}$   
измеряет.

2) ф.к.  $\text{NH}_3$  в 2 р больше, чем мочевины  $\Rightarrow \Delta(\text{мочевина}) = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ моль}$ . (+)



$2y + 0,5y = 0,2 \cdot 2$  ( $V_{\text{газа}} = V_{\text{газа}} + V_{\text{газа}}$  больше  $\text{NH}_3 - \text{A}$ )

$2y + 0,5y = 0,4$

$y = 0,16$

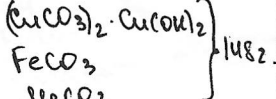
$\Delta(\text{мочевина})_{\text{ост}} = 0,1 + 0,16 = 0,26 \text{ моль}$  (+)

4)  $c(\text{NH}_3 - \text{C} - \text{NH}_3) = \frac{V}{V} = \frac{1,34}{0,134} = 0,26 = 2 \frac{\text{м}}{\text{л}}$

Ответ:  $2 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

N8.

Дано:

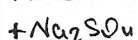


$\rho = 1,82 \frac{\text{г}}{\text{л}}$

$V = 29,31 \text{ л}$

$p = 101,325$

$T = 25^\circ = 298 \text{ К}$



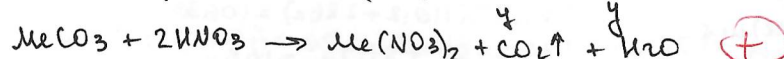
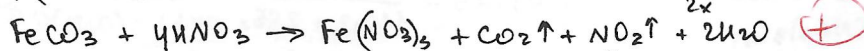
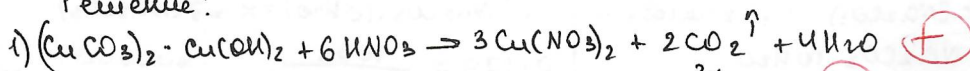
$m(\text{Oe}) = 93,22$

$m(\text{Oem}) = 113,62$

$\text{Mg} - ?$

$m(\text{Cu}) - ?$

Решение:



2)  $\Delta(\text{газов}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 29,31}{8,314 \cdot 298} = 1,2 \text{ моль}$  (+)

$2x + 2y + z = 1,2 \text{ моль}$

3)  $M = \frac{p \cdot R \cdot T}{p} = \frac{1,82 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} = 44,5$  +

$M_{\text{ср}} = \frac{M_1 \cdot \Delta_1 + M_2 \cdot \Delta_2}{\Delta_1 + \Delta_2} = \frac{46y + 44(1,2 - y)}{1,2} = 44,5$

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

$2y = 0,6$

$y = 0,3$  +

4)  $m(\text{FeCO}_3) = 0,3 \cdot 116 = 34,8 = 34,87$  +



$m(\text{MgCO}_3) = 113,6 - 34,8 = 78,8$

Числовые

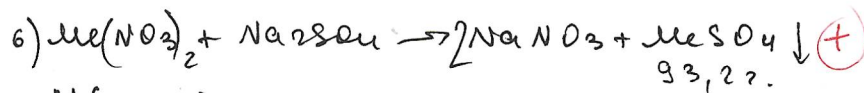
$$m(\text{азурит}) = 148 - 113,6 = 34,4 \text{ г.}$$

$$D(\text{азурит}) = x = \frac{34,4}{316} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$z = 1,2 - 2 \cdot 0,1 - 2 \cdot 0,3 = 1,2 - 0,2 - 0,6 = 0,4.$$

$$M(\text{MeCO}_3) = \frac{78,8}{0,4} = \frac{79,6}{0,4} = 199 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Me}) = 199 - 60 = 139 \text{ г/моль} - \text{Ba} \quad (+)$$



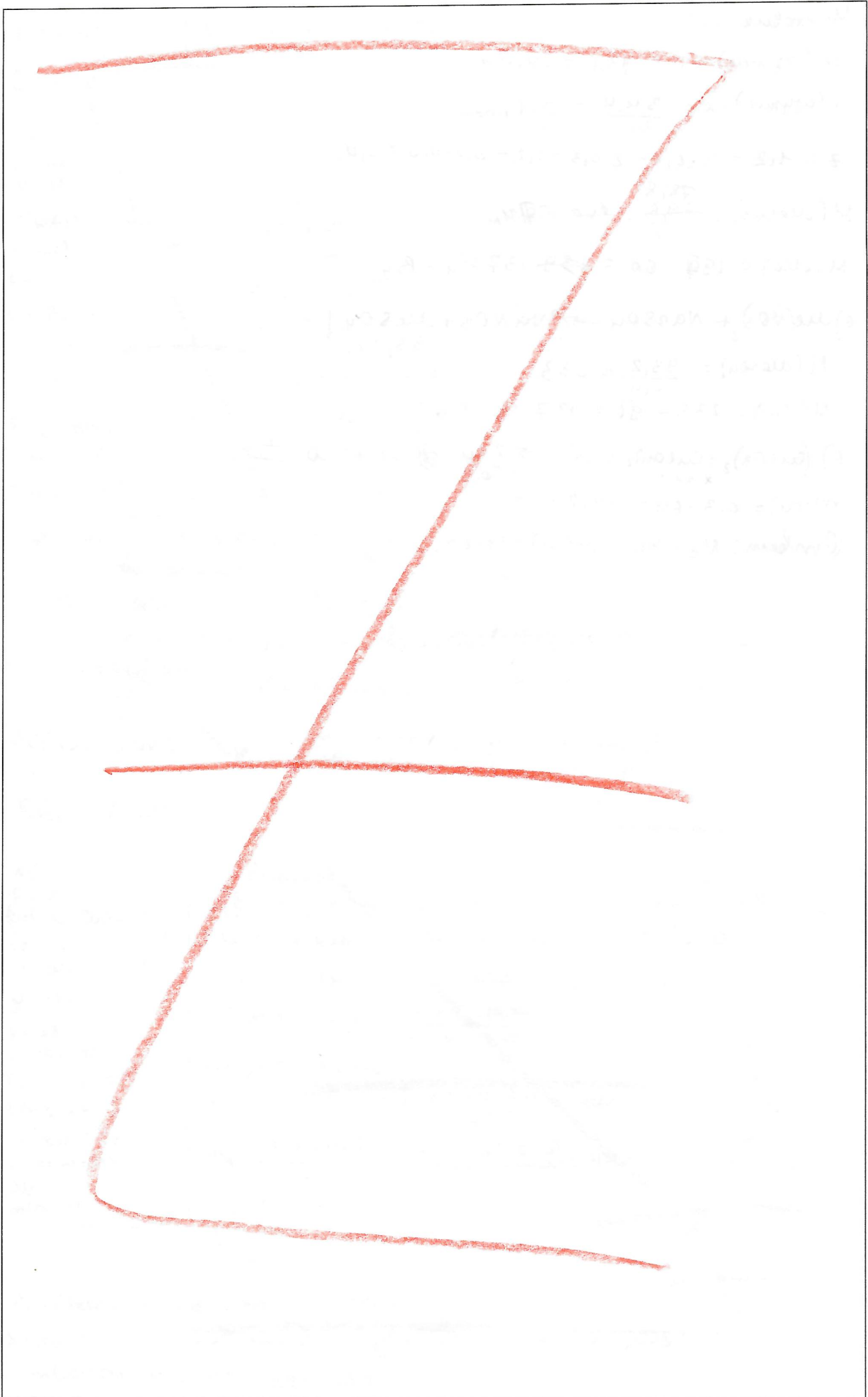
$$M(\text{MeSO}_4) = \frac{93,2}{0,4} = 233$$

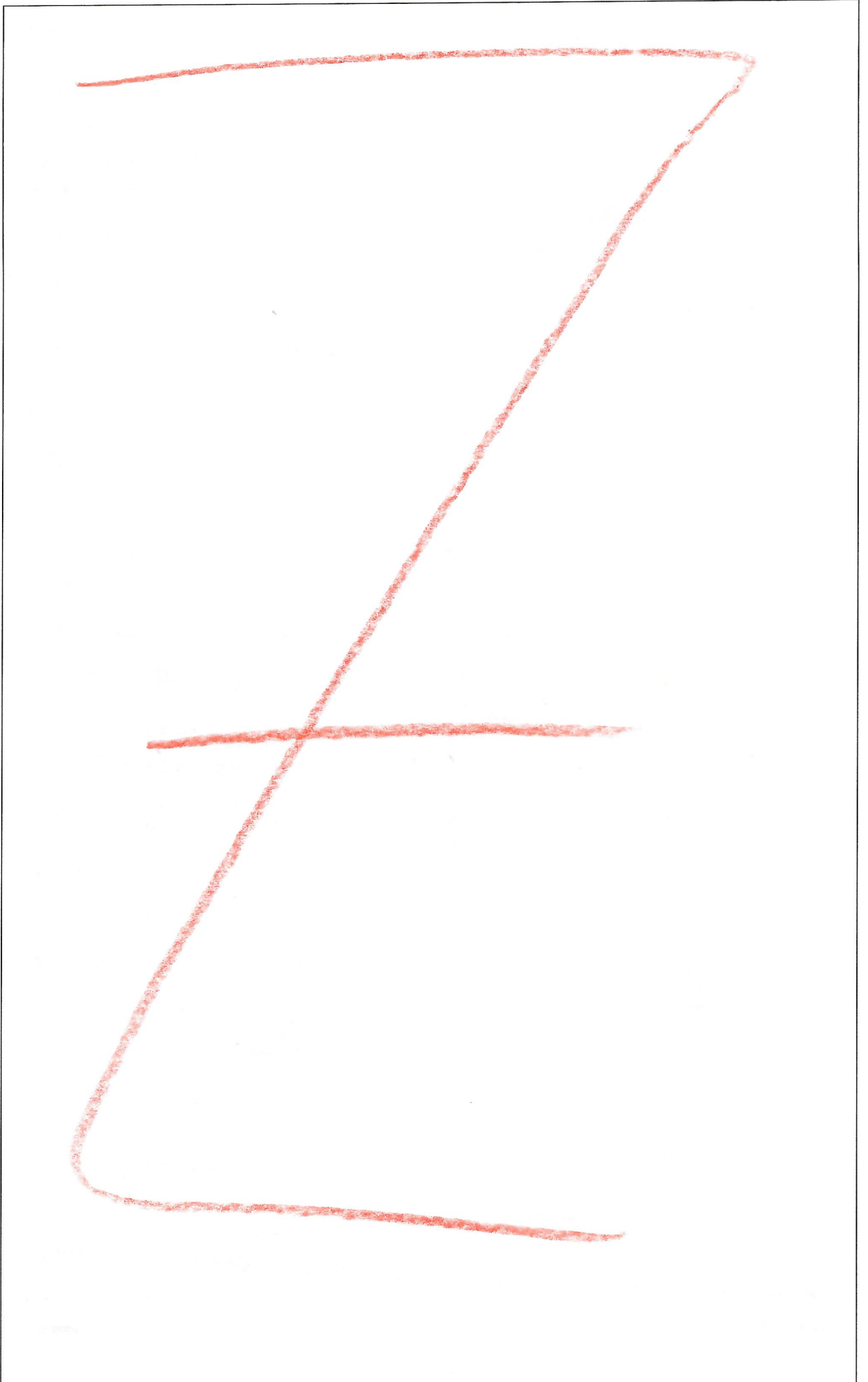
$$M(\text{Me}) = 233 - 96 = 137 \text{ г/моль} - \text{Ba}$$



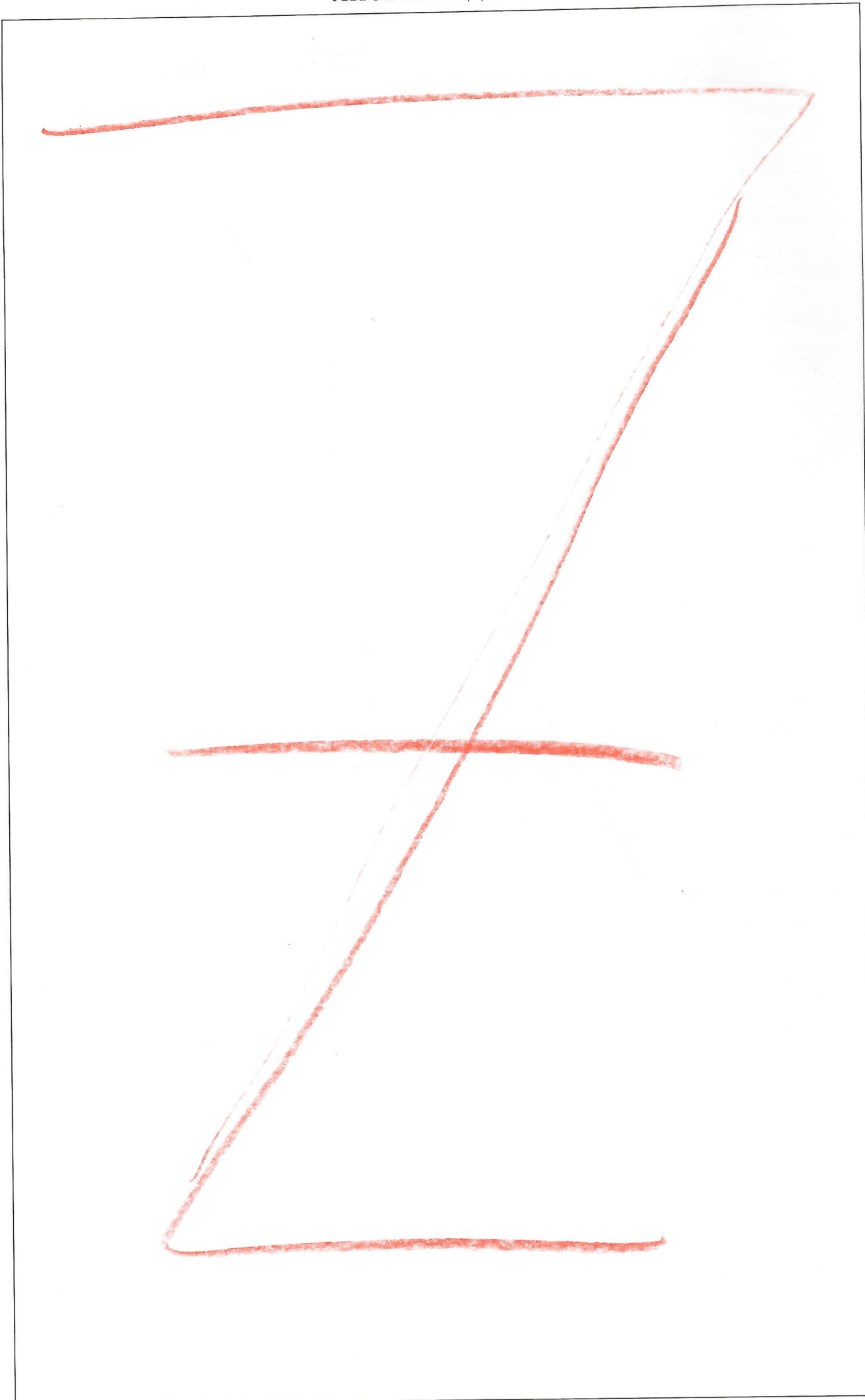
$$m(\text{Cu}) = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ г.} \quad (+)$$

Ответ: Me - Ba;  $m(\text{Cu}) = 19,2 \text{ г.}$









Черновик.

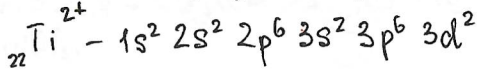
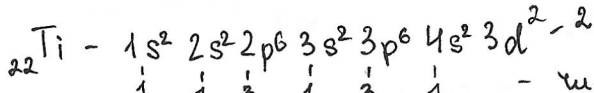
н1).

Дано:

Элемент X - четной

В основном состоянии в атоме X число спаренных  $\bar{e}$  в 5p. > неспаренных  $\bar{e}$ .

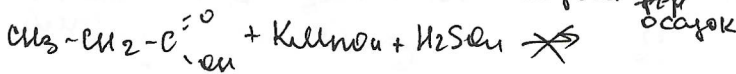
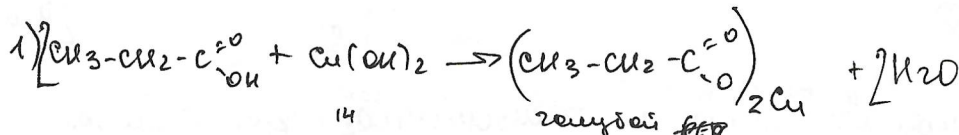
Элемент X  ${}_{22}Ti$



$$10 = 2 \cdot 5$$

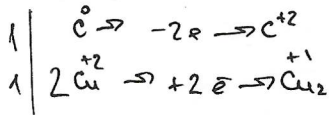
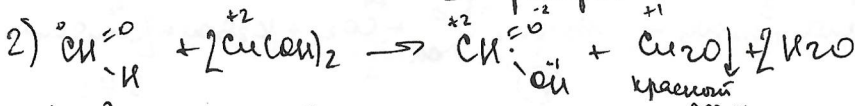
в 5p. > неспар.  $\bar{e}$

н2.

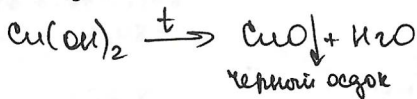
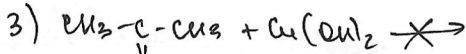
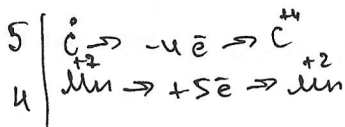
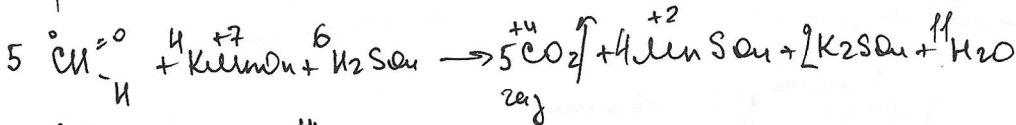


↓

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  относится к III пробирке



=>  $\text{CH} \begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{matrix}$  относится к I пр.



↓

$\text{CH}_3\text{-C} \begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{matrix} \text{-CH}_3$  относится к II пр.

н3

1) Реакции с  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  - реакции окисления, в результате которых получаются спирты => А и В - цис-мерные спирты, С и D - транс-мерные спирты

Чертовик

$$M = 2,607 \cdot 28 = 73,4 \text{ г/м}$$

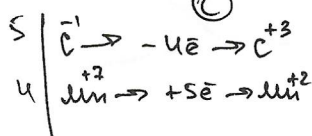
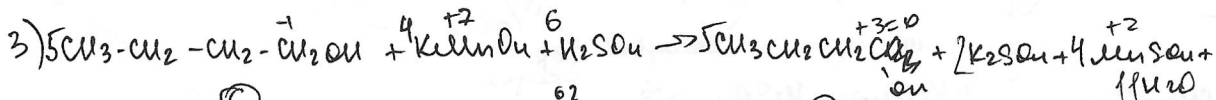
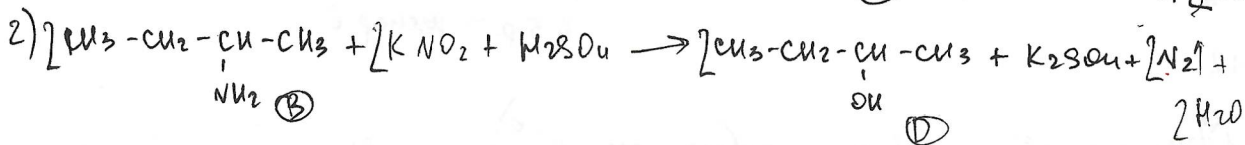
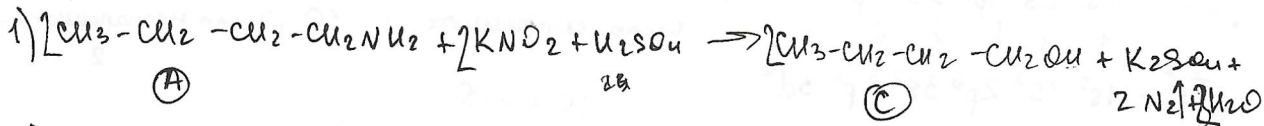
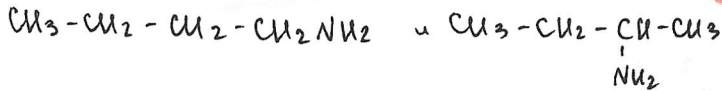
Формула алифат. -  $C_n H_{2n+1} NH_2$

$$12n + 2n + 1 + 2 + 14 = 73$$

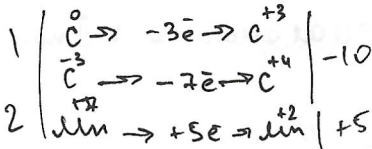
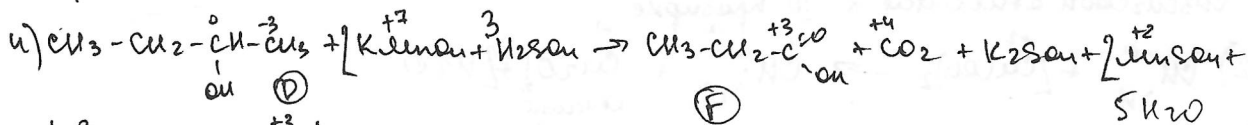
$$14n = 73 - 17$$

$$14n = 56$$

$$n = 4 \Rightarrow C_4 H_{9} NH_2$$



$$\begin{array}{r} 62 \\ 40 \\ 22 \end{array}$$



нч.

$$V(C_2H_6) = ?$$

$$m(H_2O) = 1,179 \text{ кг}$$

$$c(H_2O) = 75,31 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$T_1 = 24^\circ C$$

$$T_2 = 98^\circ C$$

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

$$p = 730 \text{ мм рт.ст}$$

$$Q_{\text{осп}}(C_2H_6) = 84,7 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$$

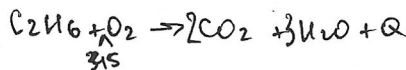
$$Q_{\text{осп}}(CO_2) = 393,5 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{осп}}(H_2O) = 285,8 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$$

Решение:

$$1) \nu(H_2O) = \frac{1,179}{18} = 65,5 \text{ моль}$$

$$Q_{\text{осп}} = c \cdot \nu(T_2 - T_1) = 75,31 \cdot 65,5(98 - 24) = 75,31 \cdot 65,5 \cdot 74 = 365 \text{ кДж}$$



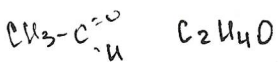
$$Q_{\text{сз}} = 2 Q_{\text{осп}}(CO_2) + 3 Q_{\text{осп}}(H_2O) - Q_{\text{осп}}(C_2H_6) = 2 \cdot 393,5 + 3 \cdot 285,8 - 84,7 = 787 + 857,4 - 84,7 = 1559,7 \text{ кДж}$$

$$\nu(C_2H_6) = \frac{365}{1559,7} = 0,234 \text{ моль}$$

$$P = \frac{101,325 \cdot 730}{760} = 97,325$$

$$V = \frac{\nu RT}{P} = \frac{0,234 \cdot 8,314 \cdot 298}{97,325} = 5,75 \text{ л}$$

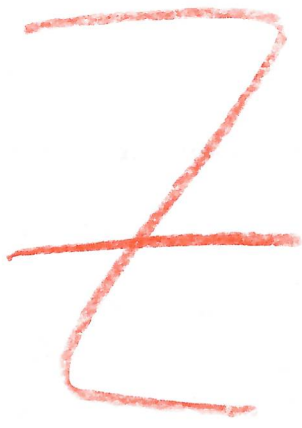
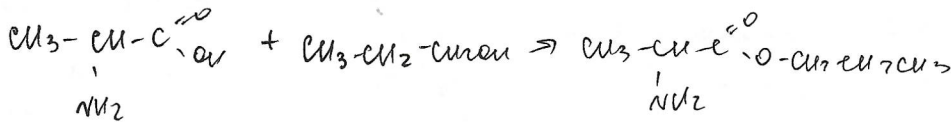
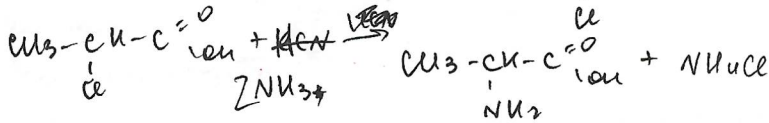
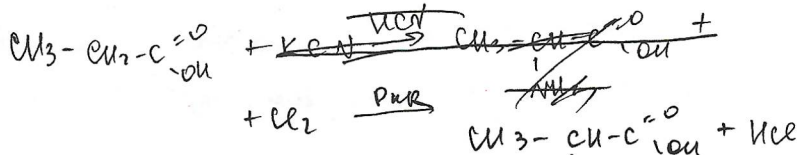
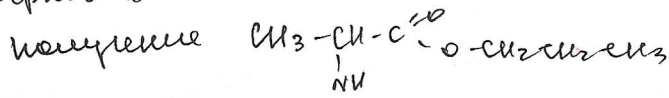
NS



$$\frac{2n}{14n + 16} = 0,1035$$

$$2n = 0,1035(14n + 16) \quad 2n = 1,4475n + 1,656 \quad 0,5525n = 1,656 \quad n = 3$$

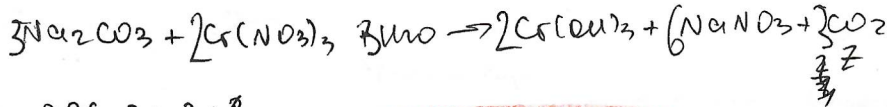
Черновик



N6.

$$0,179 = \frac{M(Na_2CO_3) \cdot x}{m(H_2O) + M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) \cdot x} = \frac{106x}{110,2 + 106 + 180 \cdot 286x} = \frac{106x}{110,2 + 286x}$$

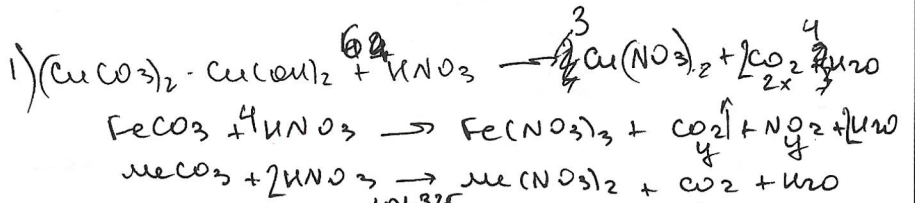
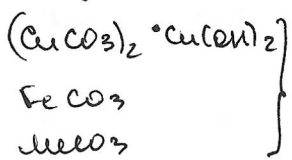
$$\begin{aligned} 0,179(110,2 + 286x) &= 106x \\ 19,7258 + 51,2x &= 106x \\ 19,7258 &= 54,8x \\ x &= 0,36 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} 0,36 \cdot 2 &= 2 \cdot z \\ 0,36 &= z \\ z &= 0,12 \end{aligned}$$



N8.



$\rho = 1,82021n$

$V = 29,84n$   
 $P = 101,325$   
 $T = 25^\circ = 298K$   
 $+ Na_2SO_4$   
 $m(O_2) = 93,22$   
 $m(CaOH) = 113,62$

2)  $\rho(г/л) = \frac{pV}{RT} = \frac{1,82021 \cdot 29,84}{8,314 \cdot 298} = 2,12$

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

3)  $M = \frac{pRT}{P} = \frac{1,82021 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} = 44,5$

$M_{cp} = \frac{M_1 \cdot \nu_1 + M_2 \cdot \nu_2}{\nu_1 + \nu_2} = \frac{46y + 44(2,12 - y)}{2,12} = 44,5$

$46y + 2,12 \cdot 44 - 44y = 2,12 \cdot 44,5$

$2y = 2,12 \cdot 0,6$

$y = 0,63$

$64 \cdot 2 + 24 + 96 = 128 + 24 + 96 = 248$

$64 + 34 = 98$

