

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

Вариант 8

Место проведения Красноярск  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников по химии Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

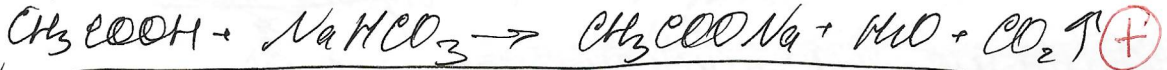
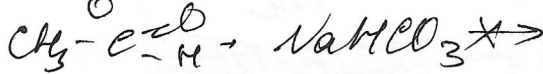
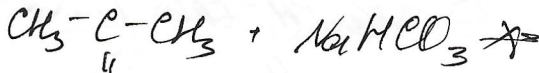
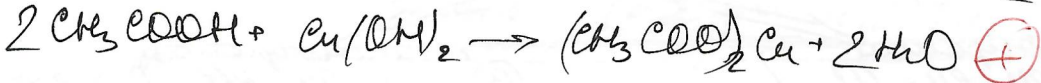
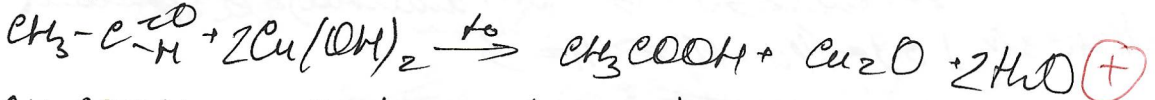
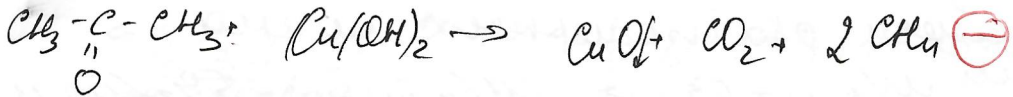
Мейко Екатерина Владимировна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«12» марта 2023 года

Подпись участника  
Мейко

- № 46 I -  $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$   
 II -  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 III -  $\text{CH}_3\text{COH}$

$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{COH}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{CuO}$ черный осадок.	$\text{Cu}_2\text{O}$ красный осадок	растворяется.
$\text{NaHCO}_3$	-	$\text{CO}_2 \uparrow$	-

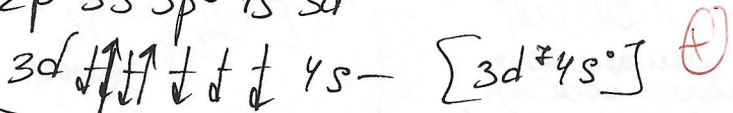
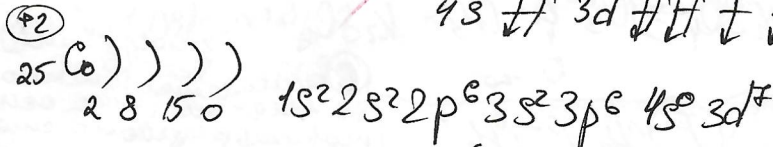
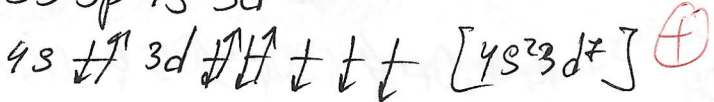
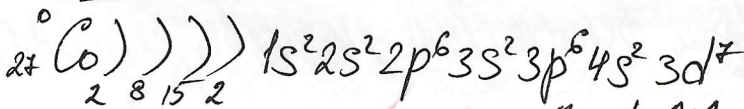


№ 1, 6) Если X имеет переходный металл, зная у него и ме-  
 седнее кол-во электронов  $e^- \Rightarrow$

Если у (м.е. порядковой) = число электронов + число электронов в  $d$ -орбитали  
 $\Rightarrow$  порядковой металл =  $Y + 8Y = 9Y$

Если не подходить, т.е. не имеет электроны  $d$ -орбитали элемент окисления  $\Rightarrow$

Y	X
1	9 - F
2	27 - Co $\oplus$
5	45 - Rh $\oplus$
7	63 - Eu



№ 32  $D_{1/2} = 2,107 \Rightarrow M(\text{см}) = 2,107 \cdot 28 = 58,996 \text{ г/моль} \oplus$

~~Значит  $\text{CH}_2$  является структурной единицей для всех алканов и первых алкенов и если вы не испугались два атома углерода, то один из них будет первичной, а второй вторичной, т.е. элемент в таком случае при окислении  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в кислой среде мы получим разные продукты.~~

стр 1

57-87-59-05 (70.1)

Анализ

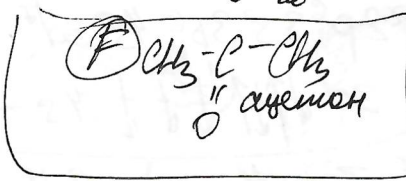
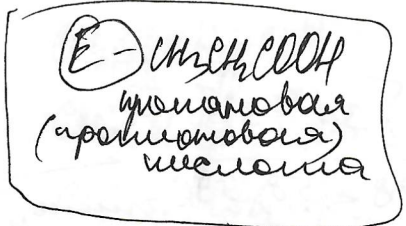
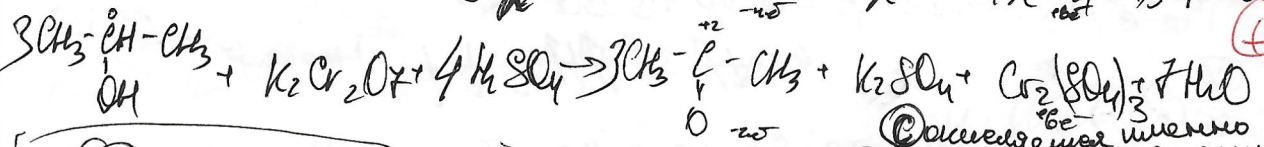
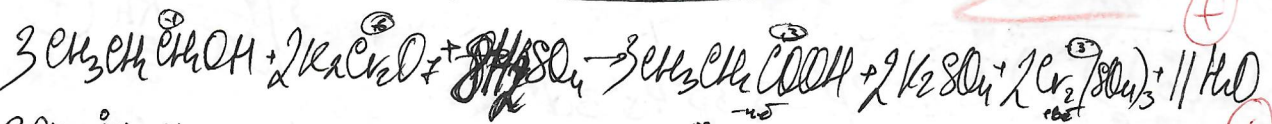
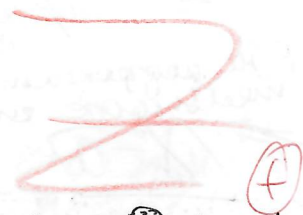
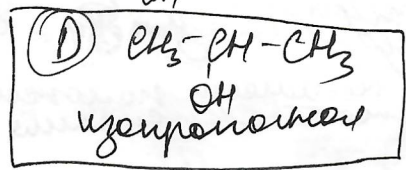
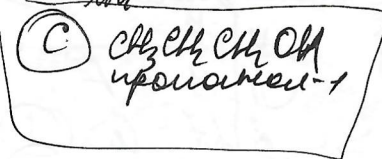
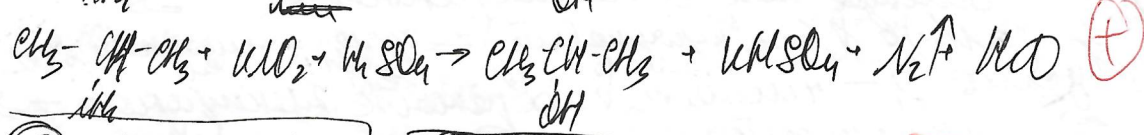
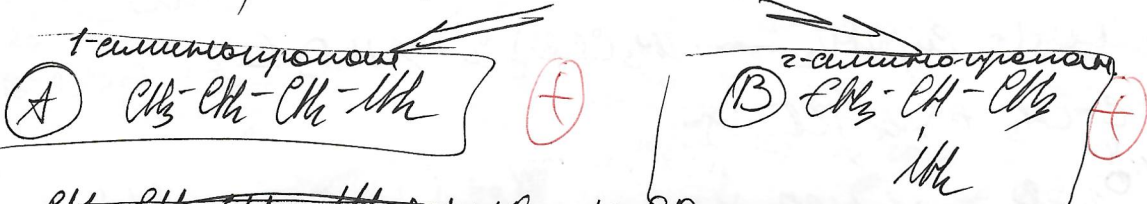
1 2 3 4 5 6 7 8 9  
 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

96

Десять

2-ая группа KMnO<sub>4</sub> окислителя характерна для первичных и вторичных аминов, но в данном случае подходит только первичное, и.к. при реакции со вторичными аминами образуется осадок, который не окисляется в кислой среде. Три числа довели первичные амины образуются спирты, причем один из них вторичной, а другой первичной, и.к. именно так при окислении мы получили следующие разрывы массов. →

⇒ в смеси два измеренных амина ⇒  
если M(амин) ≥ 59 ⇒ M(амин) = 59 г/моль  
C<sub>n</sub>H<sub>2n+3</sub>N | 59 = 14n + 17 ⇒ n = 3

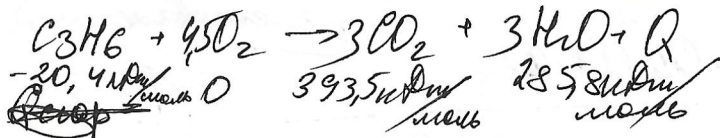


Окисление амина до альдегида и.к. амина невозможно (+)  
но окисление амина до кислоты в-во амина  
имеет и другую массу (наибольшее ос-ние)

14,5 | Q = nC(H<sub>2</sub> + 1)      Δt = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub> = 92 - 23 = 69 K  
Q = 182 · 75,31 · 69 = 945742,98 Дж ≈ 945,743 кДж (+)

57-87-59-05  
(70.1)

Гидролиз



$$Q_{\text{сгор}} = 393,5 \cdot 3 + 285,8 \cdot 3 + 20,4 = 2058,3 \text{ кДж/моль}$$

2058,3 кДж — тепло  
945,743 кДж — х моль  $\Rightarrow x = 0,4595 \text{ моль} \Rightarrow$   
и  $(C_3H_6) = 0,4595 \text{ моль}$ .

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

$n = 0,4595 \text{ моль}$   
 $R = 8,314$   
 $T = 30 + 273 = 303 \text{ К}$   
 $P = 710 \text{ мм.рт.ст} = 94,6355 \text{ кПа}$

$$V = \frac{0,4595 \cdot 8,314 \cdot 303}{94,6355} = 12,231 \text{ л}$$

Объем: ~~12,231 л~~ 12,231 л

5.1 | (A)  $C_nH_{2n}O$

$$w(C) = 66,67\% \Rightarrow \frac{12n}{0,6667} = 18n \text{ г/моль}$$

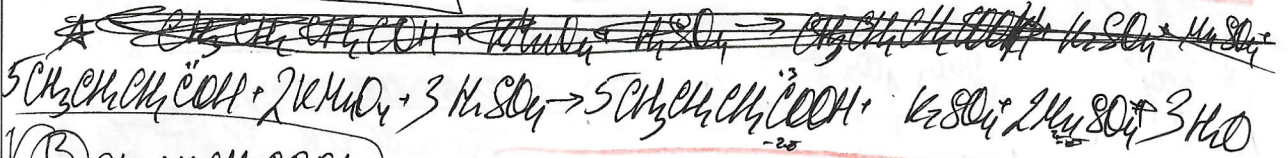
$$18n \text{ г/моль} = 12n + 2n + 16 \Rightarrow 4n = 16 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  (A)  $C_4H_8O$

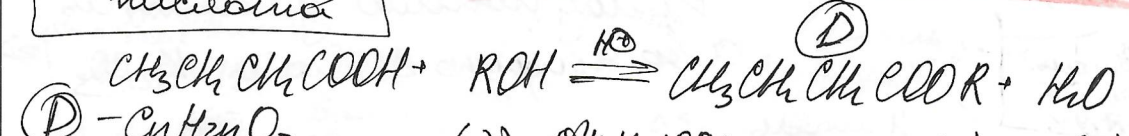
~~(B)  $C_4H_8O_2$~~   
~~(C)  $C_4H_{10}O$~~   
~~(D)  $C_4H_8O_2$~~

и.к. в (D) нет разветвлений  
и (A) превращается в B-продуктов  
и.к. в (D) нет разветвлений  
и (A) превращается в B-продуктов, но и (A) превращается в B-продуктов.

(A)  $C_2H_5CO_2C_2H_5$   
и бутанол-1



(B)  $C_2H_5CO_2C_2H_5$   
масляная (бутановая) кислота



(D)  $C_4H_8O_2$   
 $w(C) = 66,67\%$   
 $w(H) = \frac{8}{72} = 11,11\%$   
 $w(O) = \frac{16}{72} = 22,22\%$   
 $C_xH_yO_z$  ?

$$x = \frac{66,67}{12} = 5,5558$$

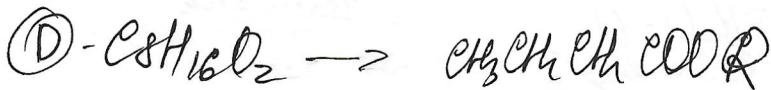
$$y = 11,11$$

$$z = \frac{22,22}{16} = 1,3881$$

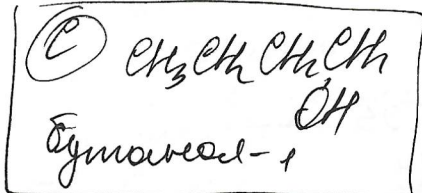
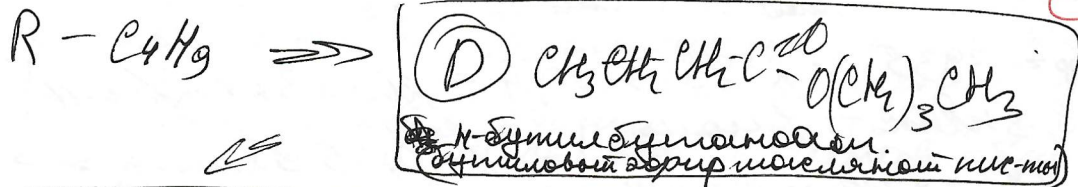
$$x:y:z = 5,5558 : 11,11 : 1,3881 = 4 : 8 : 1 = 8 : 16 : 2$$

стр 3

элементарно

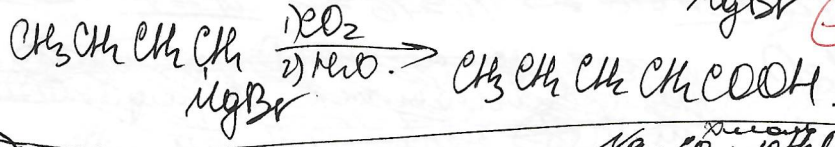
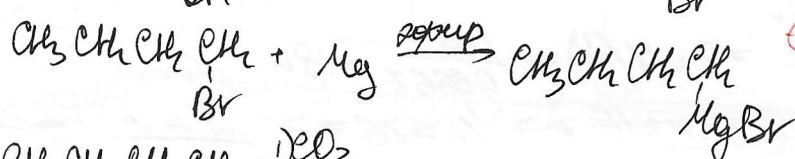
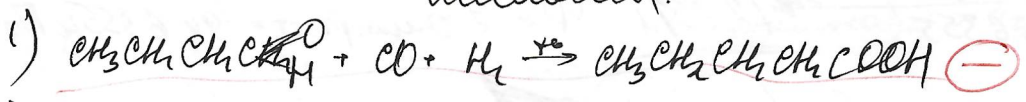


+



-

способы получения кетонаминовой группы:



реакция

~~√6,1~~  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \Rightarrow Na_2CO_3 + 10H_2O$   
Азучь х-и /  $(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) \Rightarrow$

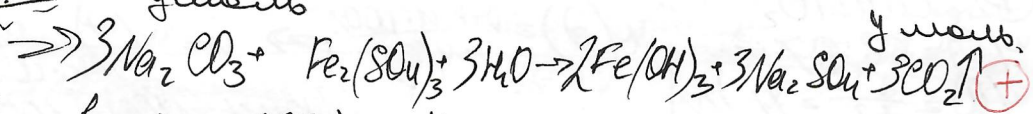
$\Rightarrow \frac{218}{121,8} = \frac{106x}{183,7 + 106x + 180x} = \frac{106x}{183,7 + 286x}$

$106x = 32,8789 + 51,1888x$

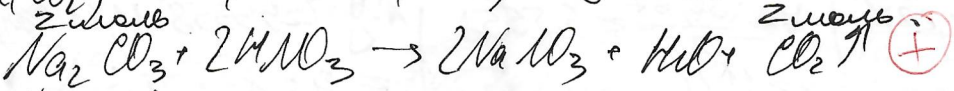
$54,8112x = 32,8789 \Rightarrow x = 0,59985 \approx 0,6 \text{ моль}$  +

$n(Na_2CO_3) = \frac{0,6 \cdot 106}{183,7 + 286 \cdot 0,6} = 0,179 \approx 17,9\%$  +

Азучь в первую очередь пошло у моль  $Na_2CO_3$ , а во вторую з моль  $Na_2CO_3$



$\frac{n(Na_2CO_3)}{n(CO_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(CO_2) = \text{у моль}$

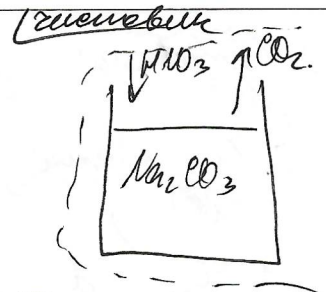


$\frac{n(Na_2CO_3)}{n(CO_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(CO_2) = 2 \text{ моль}$

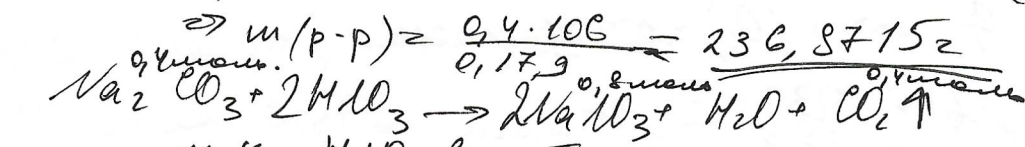
$\frac{n(CO_2)_1}{n(CO_2)_2} = \frac{V(CO_2)_1}{V(CO_2)_2}$ , то  $\Rightarrow$  СТР 4

57-87-59-05  
(70.1)

→ составим и решим систему ур-ний:



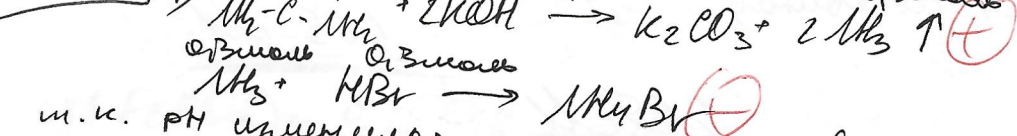
$$\begin{cases} \frac{z}{y} = \frac{2}{1} \\ z + y = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z = 0,4 \text{ моль} \\ y = 0,2 \text{ моль} \end{cases} \Rightarrow$$



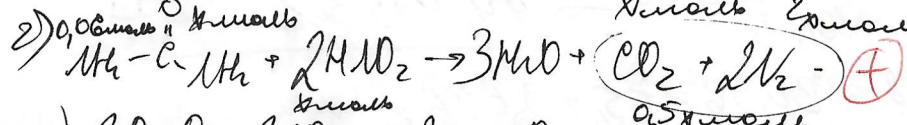
и.к.  $\text{HNO}_3$  в избытке по  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  прореагировано полностью.  
 $\frac{n(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{n(\text{NaNO}_3)} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(\text{NaNO}_3) = 0,8 \text{ моль}; m = 68 \text{ г}$   
 $\frac{n(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{n(\text{CO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ моль}; m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 0,4 = 17,6 \text{ г}$

$m_{\text{p-p}} = 236,8715 + m(\text{p-p HNO}_3) - m(\text{CO}_2) =$   
 $= 236,8715 + 200 - 17,6 = 419,2715 \text{ г} \Rightarrow$   
 $n(\text{NaNO}_3) = \frac{68}{419,2715} = 16,2186\%$

№ 2) Ответ: 16,2186%



$\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^-$   
 $\text{pH} = 1,52 = -\log_{10}(\text{H}^+) \Rightarrow \text{C}(\text{H}^+) = 10^{-1,52} = \frac{1}{10^{1,52}} \approx 0,0302 \text{ M}$   
 $\text{C}(\text{H}^+) = 0,0302 \text{ M} \Rightarrow \text{C}(\text{HBr})_{\text{ост}} = 0,0302 \text{ M}$   
 $n(\text{HBr})_{\text{изм}} = 1,03 \cdot 0,3 = 0,309 \text{ моль}$   
 $n(\text{HBr})_{\text{ост}} = 0,0302 \cdot 0,3 = 0,00906 \text{ моль} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow n(\text{HBr})_{\text{пр}} = 0,3 \text{ моль}$   
 $\frac{n(\text{HBr})}{n(\text{NH}_3)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{NH}_3) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow V(\text{NH}_3) = 6,72 \text{ л}$



$\text{BaO}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \text{BaO} + \text{N}_2$   
 $V(\text{O}_2) + V(\text{N}_2) = \frac{6,72}{2} = 3,36 \text{ л}$   
 ступень во втором р-р  
 означает 1 моль мочевины  
 ПР57

Системик

$$\frac{n(\text{могевина})}{n(\text{K}_2)} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(\text{K}_2) = 2n \text{ моль}$$

$$\frac{n(\text{могевина})}{n(\text{NO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{CO}_2) = x \text{ моль}$$

$$\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{O}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{O}_2) = 0,5x \text{ моль}$$

$$n(\text{см. газоб}) = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2n + 0,5x = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow x = 0,06 \text{ моль} \oplus$$

$$n(\text{могевина}) = 0,06 \text{ моль}$$

60 вторым  
р-р

$$\frac{n(\text{могевина})}{n(\text{K}_2)} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(\text{могевина}) = 0,15 \text{ моль} \oplus$$

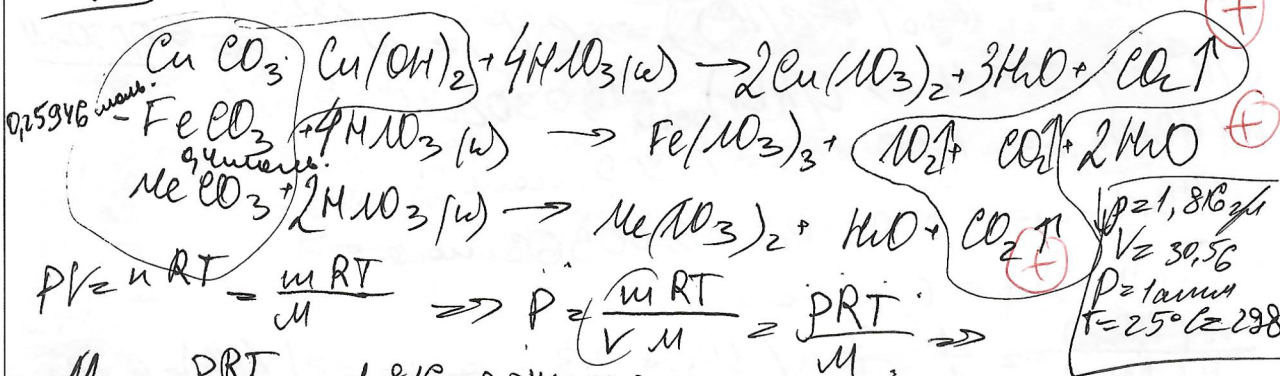
60 вторым  
р-р

$$n(\text{могевина})_{\text{общ}} = 0,06 + 0,15 = 0,21 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c(\text{могевина}) = \frac{0,21}{0,2} = 1,05 \text{ M}$$

Ответ: 1,05 M  $\oplus$

18,5 | 146,72



$$PV = nRT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow P = \frac{mRT}{V M} = \frac{PRT}{M} \Rightarrow$$

$$M = \frac{PRT}{P} = \frac{1,816 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,3} = 44,4153 \text{ г/моль} \oplus$$

$$m(\text{см}) = P \cdot V = 1,816 \cdot 30,56 = 55,49696 \text{ г}$$

$$\begin{cases} 44,4153 = \frac{44x + 46y}{x + y} \\ 44x + 46y = 55,49696 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,93004 \text{ моль} \\ y = 0,25046 \text{ моль} \end{cases} \Rightarrow$$

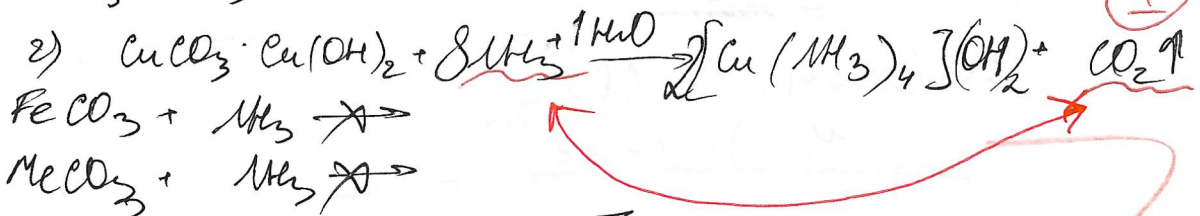
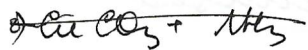
Пусть x - n(CO<sub>2</sub>), а y - n(NO<sub>2</sub>)

$$\Rightarrow n(\text{NO}_2) = 0,25046$$

$$\frac{n(\text{NO}_2)}{n(\text{FeCO}_3)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{FeCO}_3) = 0,25046 \text{ моль}$$

СРБ

использовано



~~$m(\text{CuCO}_3) = 146,7 - 69 = 77,7$~~

$m(\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2) = 146,7 - 69 = 77,7$  (+)

$69 = m(\text{FeCO}_3) + m(\text{MgCO}_3)$

$m(\text{FeCO}_3) = 0,25046 \cdot 116 = 29,048562 \Rightarrow$

$\Rightarrow m(\text{MgCO}_3) = 69 - 29,048562 = 39,951438$

$n(\text{CO}_2) = 0,990044$  моль,  
из опыта  
использовано

$38,842642$

и.о.  $\frac{n(\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2)}{n(\text{CO}_2)} = \frac{1}{7} \left\{ \begin{array}{l} \text{и.о.} \\ n(\text{FeCO}_3) + n(\text{MgCO}_3) + \\ m(\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2) = 0,990044 \text{ моль} \end{array} \right.$

$\frac{n(\text{FeCO}_3)}{n(\text{CO}_2)} = \frac{1}{7}$

$\frac{n(\text{MgCO}_3)}{n(\text{CO}_2)} = \frac{1}{7}$

$n(\text{FeCO}_3) = 0,25946$  моль

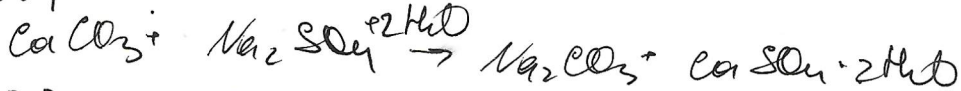
$n(\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2) = \frac{77,7}{64 \cdot 2 + 60 + 17 \cdot 2} = \frac{77,7}{222} = 0,35$  моль (+)

$\Rightarrow n(\text{MgCO}_3) = 0,990044 - 0,25946 - 0,35 = 0,380584$  моль

$M(\text{MgCO}_3) = \frac{m(\text{MgCO}_3)}{n(\text{MgCO}_3)} = \frac{38,84264}{0,380584} \approx 102$  г/моль.  $\Rightarrow$

$M(\text{Mg}) = 100 - 60 = 40$  г/моль  $\Rightarrow$  Ca (+)

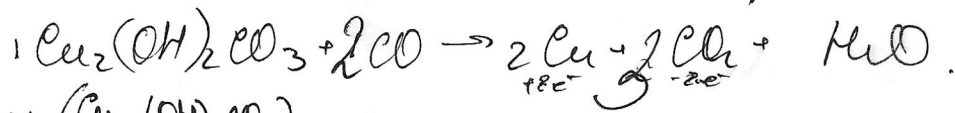
Проверка.



$n(\text{CaCO}_3) = 0,380584 \Rightarrow n(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,380584$  моль

$m(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,380584 \cdot 172 = 65,460448$

$\Rightarrow$  Непозвешенной массой -  $\text{CaCO}_3$

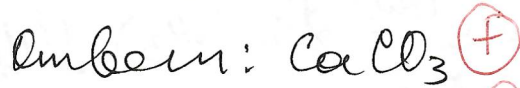


$\frac{n(\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3)}{n(\text{Cu})} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(\text{Cu}) = 0,35 \cdot 2 = 0,7$  моль. (+)



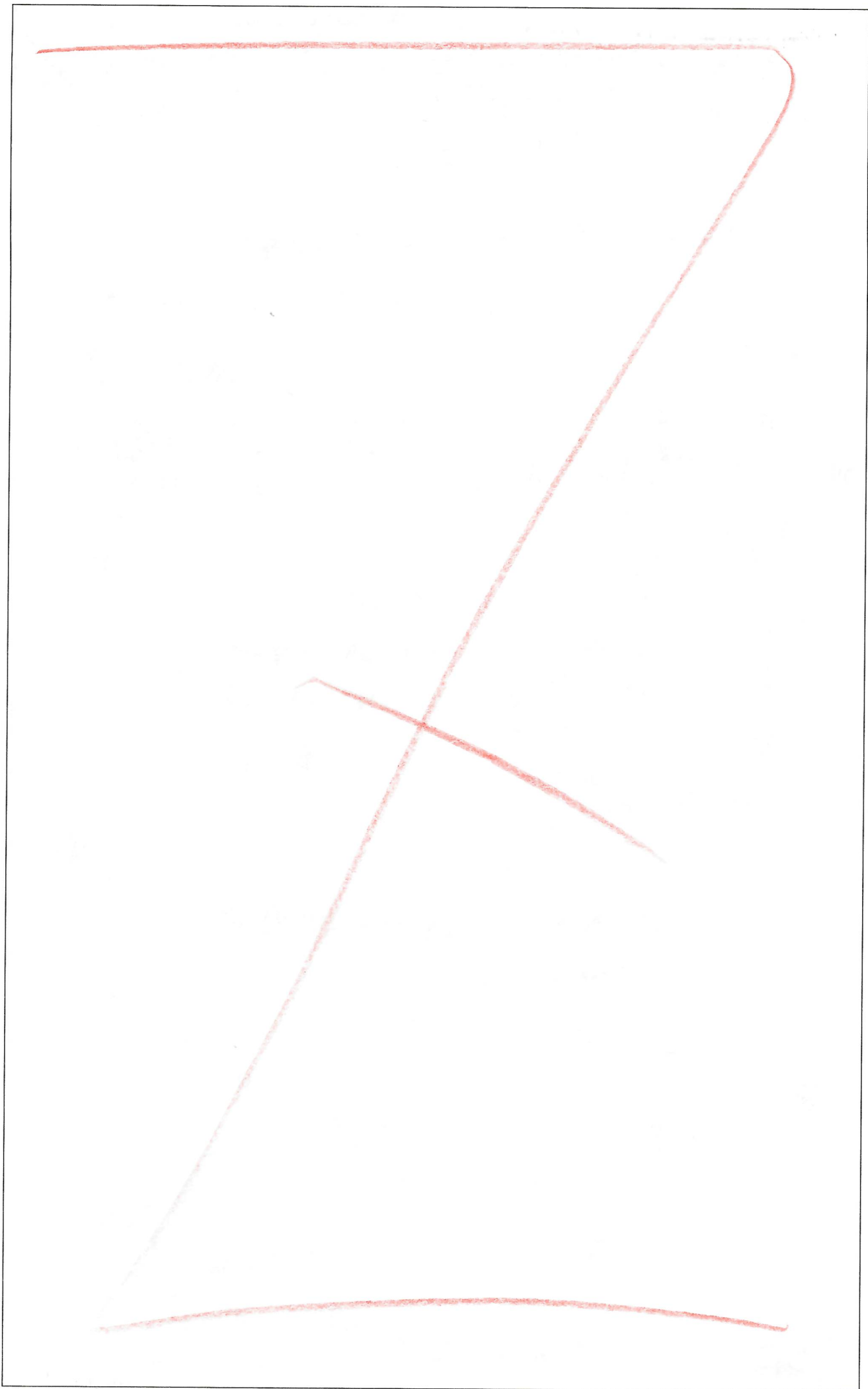
Зачекивање

$$m(\text{Cu}) = 0,7 \cdot 64 = \underline{44,8 \text{ г}}$$



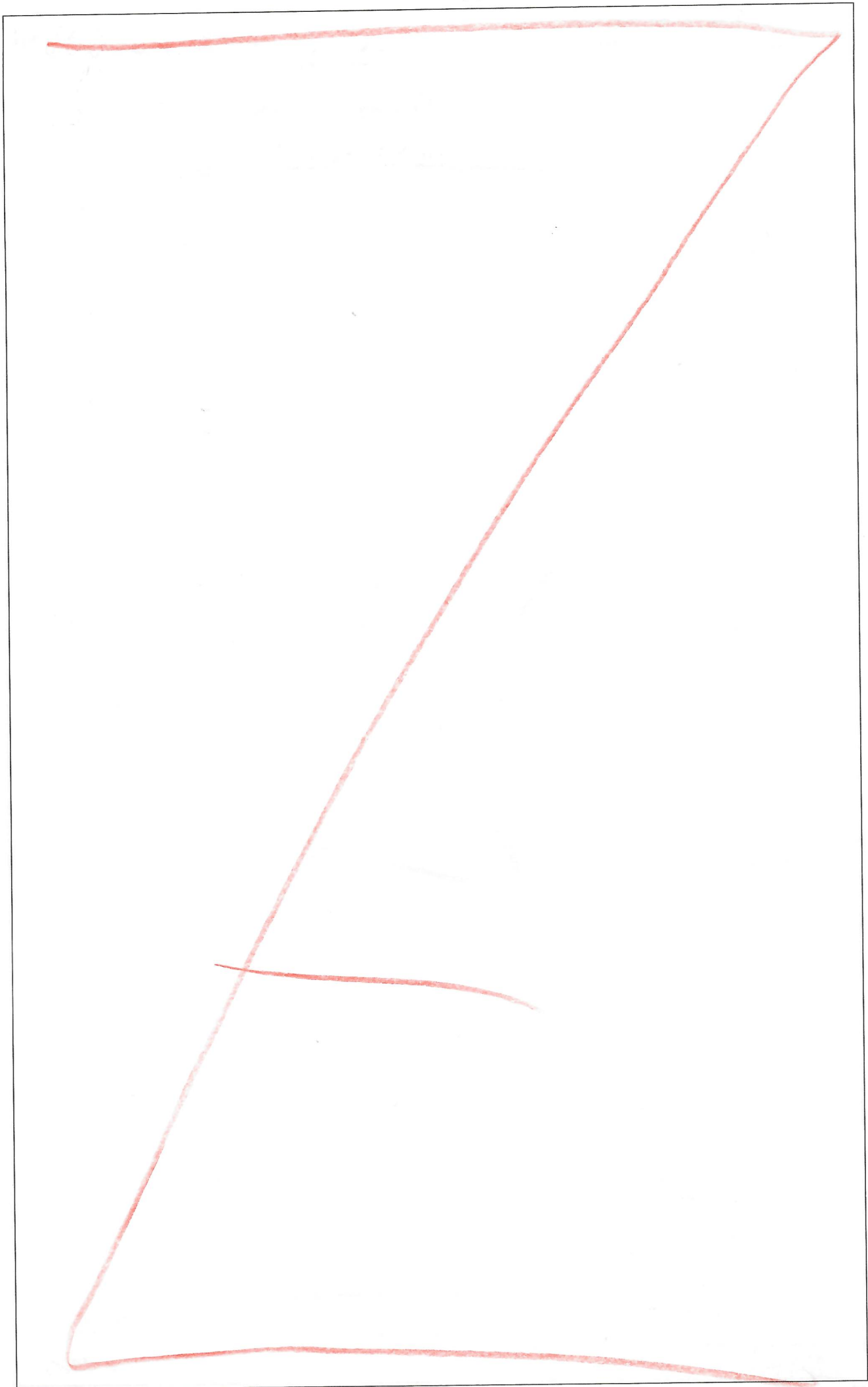
$$m(\text{Cu}) = 44,8 \text{ г} (+)$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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



(черновик)

$\text{CH}_3\text{COOH} \text{ (II)}$   $\text{CH}_3\text{COOH} \text{ (III)}$   $\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3 \text{ (IV)}$   $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$   
 $\text{Cu(OH)}_2$  расств.  $\text{Cu}_2\text{O}$   $\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3 + (\text{Cu/OH})_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{NaHCO}_3 \text{ CO}_2 \uparrow$

$\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow 1 \text{CH}_3\text{COOH} + 1 \text{Cu}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3 + (\text{Cu/OH})_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_4 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}$   
 $\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3 + \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow$

мен е<sup>-</sup> - макс - 8 6  
 мин - 1.  $\rightarrow \frac{12n}{0.602} = 18n$   
 $18n = 12n + 2n + 16 \quad e = 9 \text{ (P)}$   
 $18n = 14n + 16 \quad - 3 \Rightarrow 12$   
 $18n = 16 \quad \text{числ} \quad 5 \Rightarrow 20$   
 $29 \cdot 3 = 87$   
 $40 + 5 = 45 \text{ (Rn)}$   
 $56 + 7 = 63 \text{ (Eu)}$

$^{27}\text{Co} \text{ (Co)}) \text{ (Co)})$   
 $28 \ 15 \ 2$   
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^7$   
 $5 + 8 + 12 = 25$   
 $10 + 4 + 8 + 3$   
 $^{59}\text{Co} \text{ (Co)}) \text{ (Co)})$   
 $2 \ 8 \ 15 \ 0$   
 $3d \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$   
 $4s \uparrow \uparrow$   
 $22 \ 12 \ 25$   
 $56 + 7 = 63 \text{ (Eu)}$

$\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HNO}_2$   
 $\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_2\text{CH}_3$   
 $\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
 $\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3$   
 $9 \cdot 16 = 144$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$   
 $\text{FeO} - 101,3 \text{ kPa}$   
 $\text{FeO} - 1 \text{ kPa}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO C}_4\text{H}_9$   
 $-\text{C}-\text{H} + \text{CO} \cdot \text{H} \rightarrow \text{CH}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{OH}$   
 $\text{NH}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{NH} + 2 \text{HNO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{HNO}$   
 $\text{NH}_3 + \text{HNO}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$   
 $\text{NH}_3 + \text{HNO}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$   
 $2 \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$   
 $2 \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$

$0,178992$   
 $10^{1,52}$   
 $10^{1,52}$   
 $33,113112$

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$   
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$   
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$