



Выход: 13 38
- 13 43
+ 1 мес. 10/17

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

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Шевченко Марии Евгеньевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
[Signature]

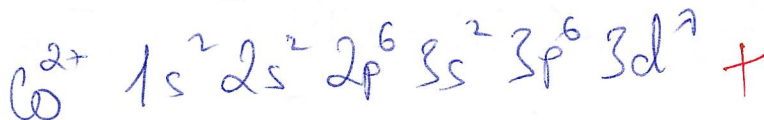
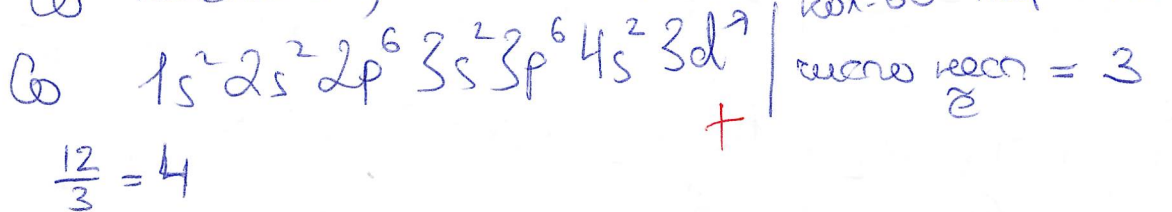
00-93-14-90
(63.4)

Чистовик.

1.6 X X²⁺ ион, номер

2

Co - кобальт, 27 номер.



2

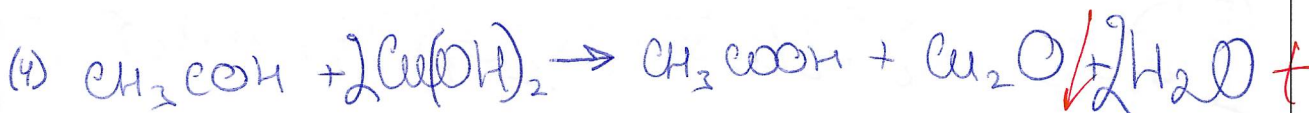
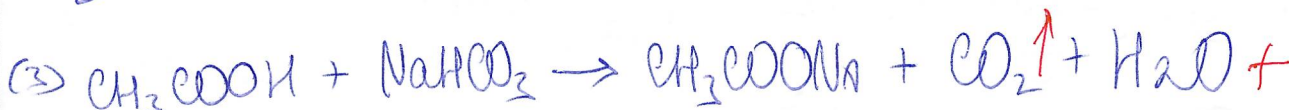
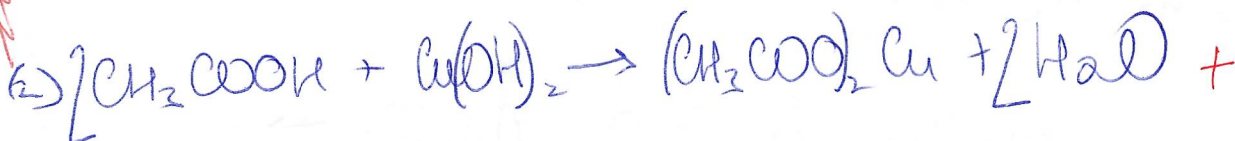
Ответ: кобальт

84

восемьдесят четыре

2.6 I - ацетон, II - уксусная кислота, III - уксусный альдегид

(1) Тк ацетон не реагирует с $\text{Ca}(\text{OH})_2$, то пойдет реакция терм. разложения $\text{Ca}(\text{OH})_2$



3.2

$M_{\text{BBO}} = D_{\text{N}_2} \cdot 28 = 2,107 \cdot 28 = 59 \text{ г/моль}$ +

Реакция с раствором нитрата кальция и серной кислоты характерна для аллилов. Тк C и D - изомеры, то скорее всего A и B тоже изомеры.

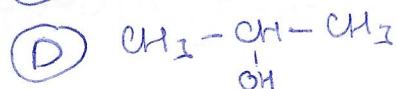
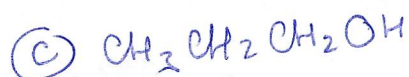
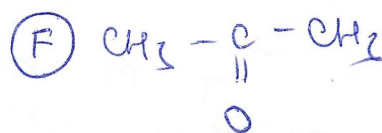
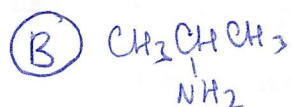
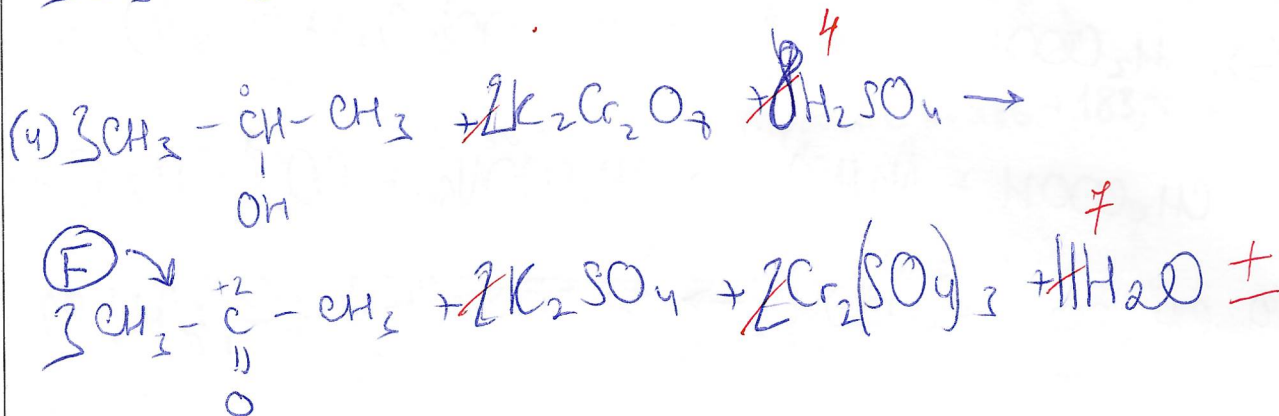
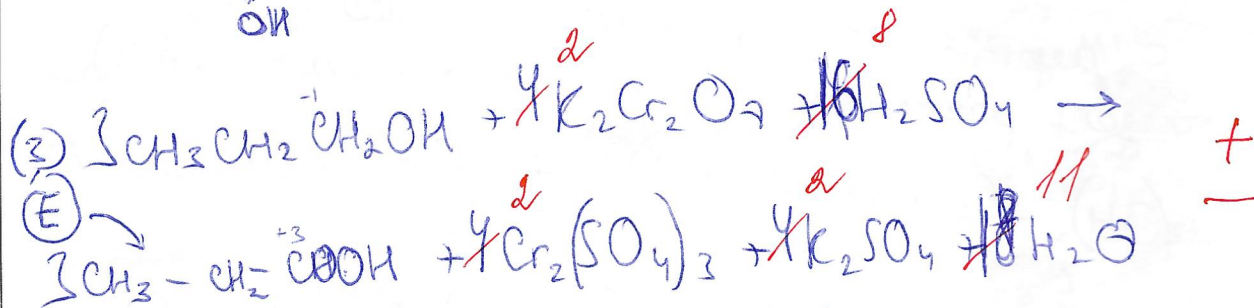
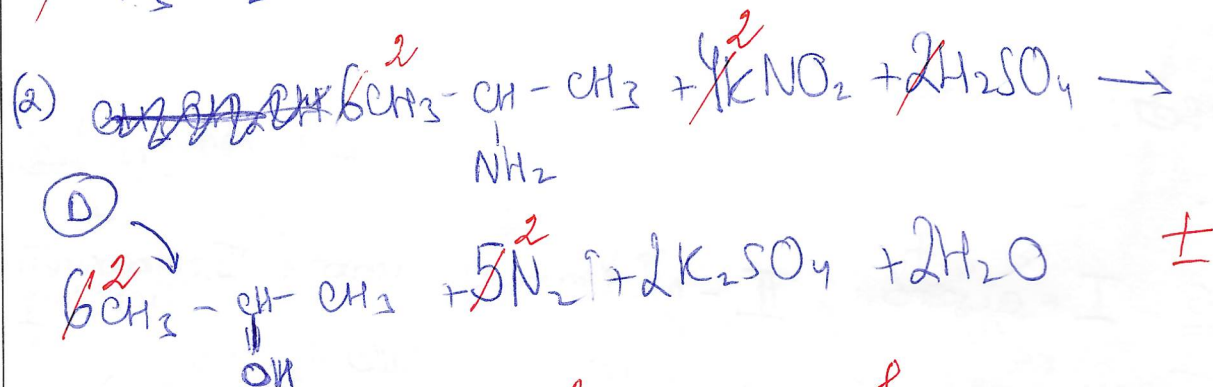
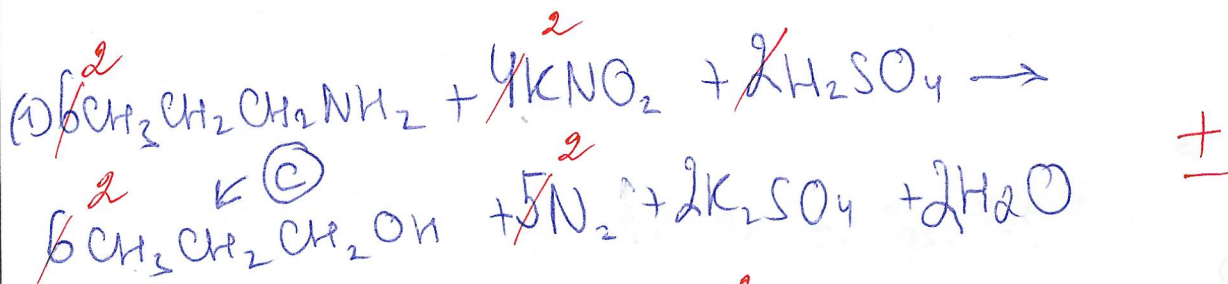
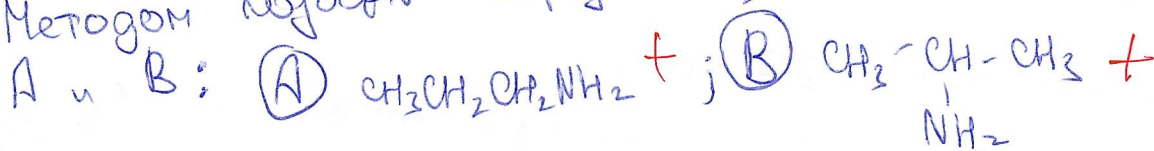
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Борзена

Чистовик.

3.2

Методом проб определить ~~что~~ ~~вещество~~ вещества



00-93-14-90
(63.4)

Чистовик



1) $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{3276}{18} = 182 \text{ моль} +$

$Q_{\text{вып}} \text{H}_2\text{O} = n \cdot c \cdot \Delta t = 182 \cdot (92 - 23) \cdot \frac{75,31}{1000} = 945,74 \text{ кДж} +$

2) $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{Q_{\text{вып}}}{Q_{\text{нагр}}}$

3) $Q_{\text{нагр}} = Q_{\text{обгр}} \text{CO}_2 + Q_{\text{обгр}} \text{H}_2\text{O} + Q_{\text{обгр}} \text{C}_3\text{H}_4 - Q_{\text{обгр}} \text{O}_2 \rightarrow$

$\Rightarrow Q_{\text{нагр}} = 393,5 \cdot 3 + 3 \cdot 285,8 + 20,4 - 0 = 2058,3 \text{ кДж/моль} +$

4) $n(\text{C}_3\text{H}_4) = \frac{945,74}{2058,3} = 0,46 \text{ моль} +$

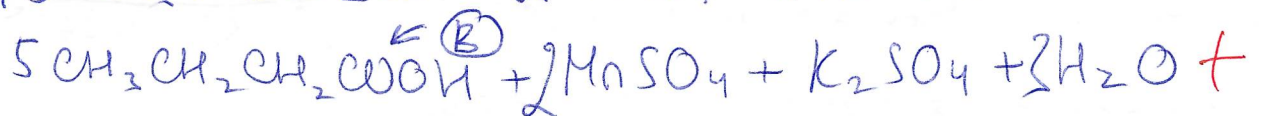
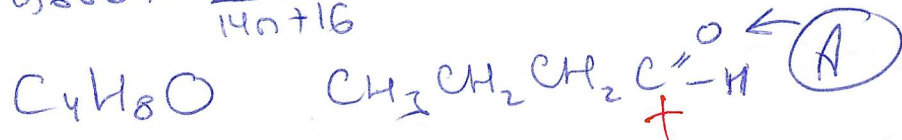
5) $V = \frac{nRT}{P} \Rightarrow \frac{760 - 101,325 \text{ кПа}}{710 - x \text{ кПа}} \rightarrow x = \frac{710 \cdot 101,325}{760} = 94,65 \text{ кПа} +$

6) $V = \frac{0,46 \cdot 8,314 \cdot (273 + 30)}{94,65} = 12,2 \text{ л.}$

Ответ: 12,2 л +

5.1 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

$0,6667 = \frac{12n}{14n + 16} \Rightarrow 0,6667(14n + 16) = 12n \Rightarrow \underline{\underline{n = 4}} +$



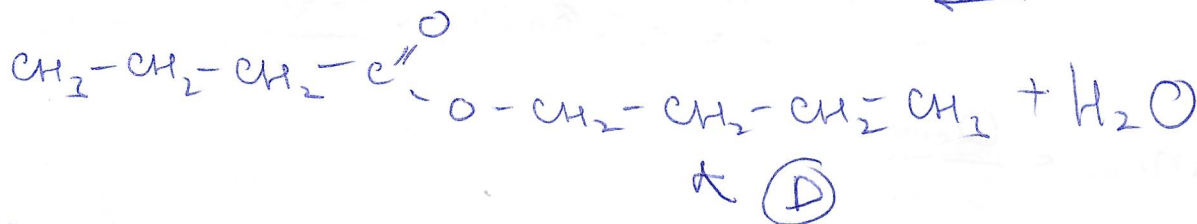
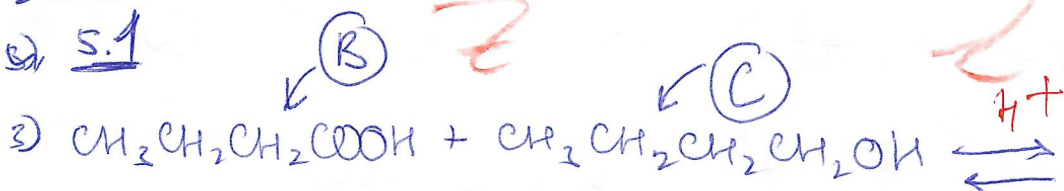
(2) Т.к. B - кислота, C - спирт, то B - во D - альдегид

$0,6667 = \frac{12n}{14n + 32} + \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

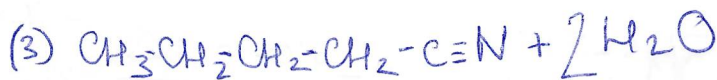
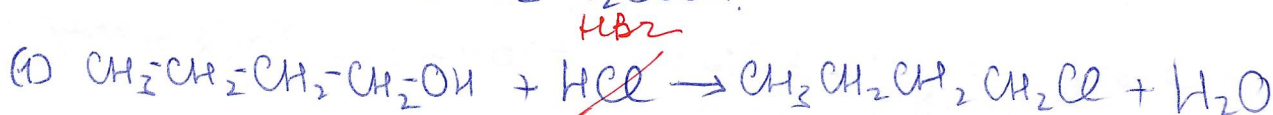
$0,6667(14n + 32) = 12n \Rightarrow \underline{\underline{n = 8}} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 +$

Чистовик.

5.1

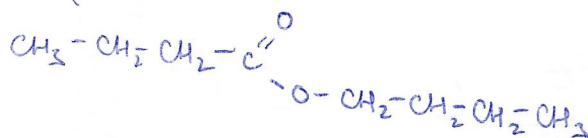


Получить $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$.



Ответ: (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COH}$; (C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

(B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$; (D)



6.1 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{5}{100+5} = \frac{21,8}{121,8} = 0,1789$

Пусть $n(\text{кристалл.исх}) = x$ моль, тогда: $0,1789 = \frac{x \cdot 106}{183,7 + x \cdot 286}$

$\Rightarrow 0,1789(183,7 + 286x) = 106x$

$32,86393 = 54,834x$

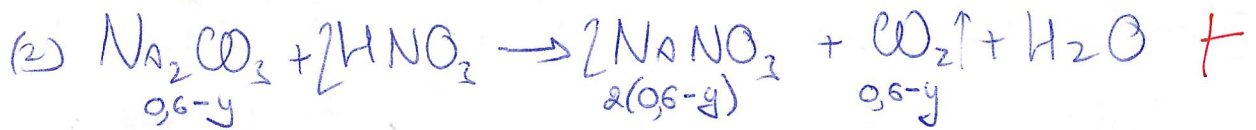
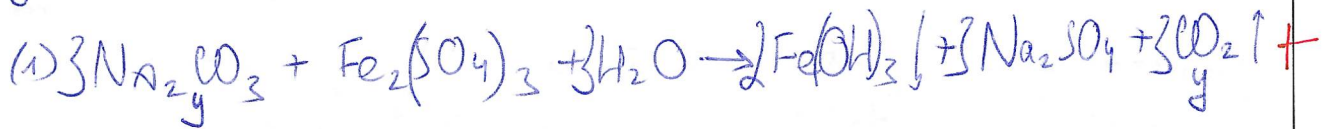
$x = 0,6$ моль

2) Пусть в I колбе y моль Na_2CO_3 , тогда во II (6,6-г) Na_2CO_3

Чистовик.

6.1

$$3) m(\text{PPA}) = 0,6 \cdot 286 + 183,7 = 355,32. \quad + \quad 2$$



$$\text{Тк } V_{\text{газ2}} = 2 \cdot V_{\text{газ1}}, \text{ то } n_{\text{газ2}} = 2 \cdot n_{\text{газ1}} \Rightarrow$$

$$0,6 - y = 2y$$

$$0,6 = 3y$$

$$y = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow \text{во II конде} = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ моль } \text{Na}_2\text{CO}_3 \quad +$$

$$4) m_{\text{PPA I}} = 355,3 \cdot \frac{1}{2} = 177,65$$

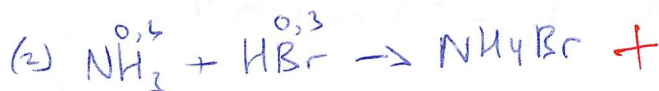
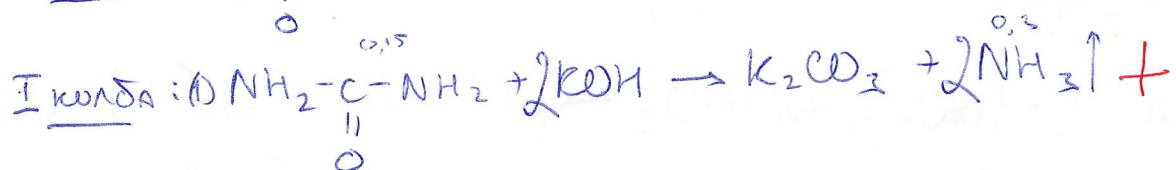
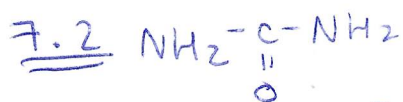
$$5) m_{\text{PPA II}} = 355,3 - 177,65 = 177,65 \text{ г.} \quad + \quad \left(\begin{array}{l} \text{составили моль} \\ \text{в 2х кондах} = 1:2 \\ \frac{0,2 \text{ моль}}{0,4 \text{ моль}} = \frac{1}{2} \end{array} \right)$$

$$6) m_{\text{PPA II}} = 236,9 + 200 = 0,4 \cdot 44 = 176 \text{ г.} \quad +$$

$$7) m(\text{NaNO}_3)_{\text{II}} = 0,4 \cdot 2 \cdot 85 = 68 \text{ г.} \quad +$$

$$8) w(\text{NaNO}_3)_{\text{II}} = \frac{68}{419,2} = 0,162 \text{ или } 16,2\%. \quad + \quad 2$$

$$\text{ОТВЕТ: } 0,162 \text{ или } 16,2\%.$$



$$1) n(\text{HBr})_{\text{исх}} = \frac{300}{1000} \cdot 1,02 = 0,306 \text{ моль.} \quad +$$

$$c(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,52} = 0,0301 \text{ моль/л} \quad +$$

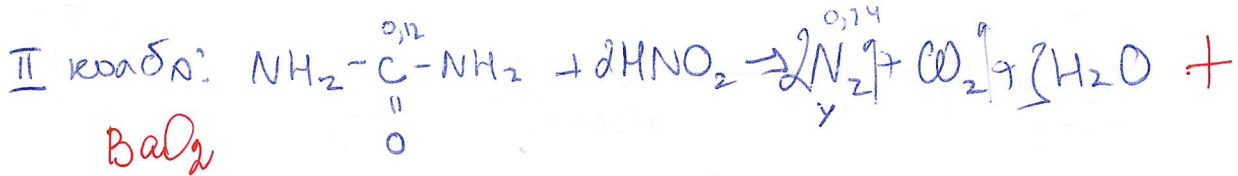
$$2) n(\text{HBr})_{\text{ост}} = 0,0301 \cdot \frac{300}{1000} = 0,009 \text{ моль} \quad +$$

Чистовик.

$$3) n(\text{HBr})_{\text{происл}} = 0,309 - 0,009 = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$n(\text{HBr}) = n(\text{NH}_3) = 0,3 \text{ моль}; n(\text{мочевы}) = \frac{n\text{NH}_3}{2} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ моль} +$$

$n(\text{мочевина})$ в I кюбде = 0,15 моль



Пусть $n(\text{N}_2) = y$ моль, $n(\text{O}_2) = 0,5y$ моль, тогда

По условию $V_{\text{испол. газа}} = \frac{V_{\text{газа N}}}{2}$; газ A = NH_3 ,

непоглощенный газ = O_2 и $\text{N}_2 \Rightarrow$

$$0,3 \cdot 2 \leq 2y + 0,5y$$

$$0,6 \leq 2,5y$$

$$y \geq 0,24 \text{ моль} \Rightarrow$$

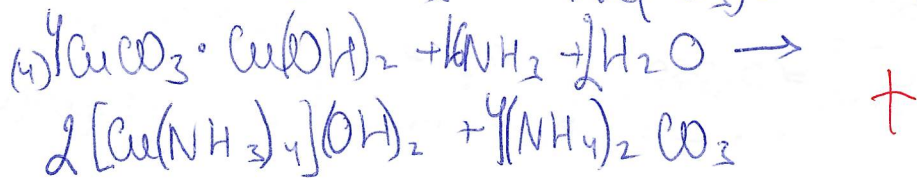
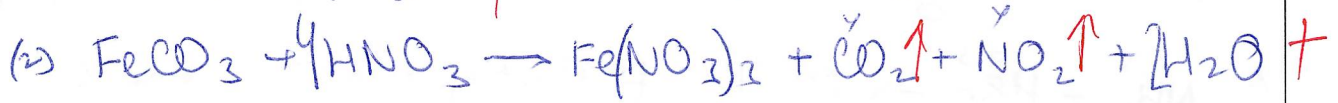
$n(\text{мочевина})$ во II кюбде = 0,12 моль

$n(\text{моч})_{\text{ост}} \leq 0,12 \rightarrow 0,15 = 0,27$ моль

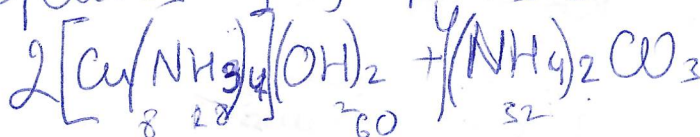
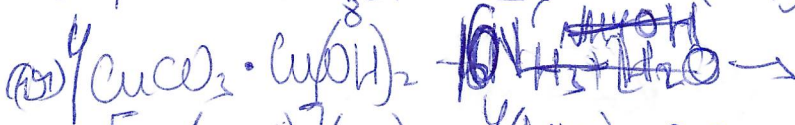
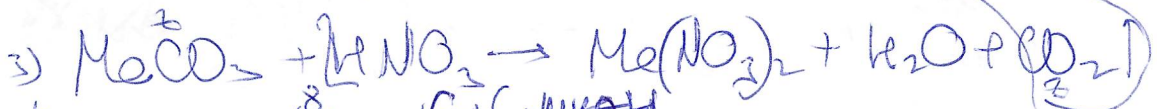
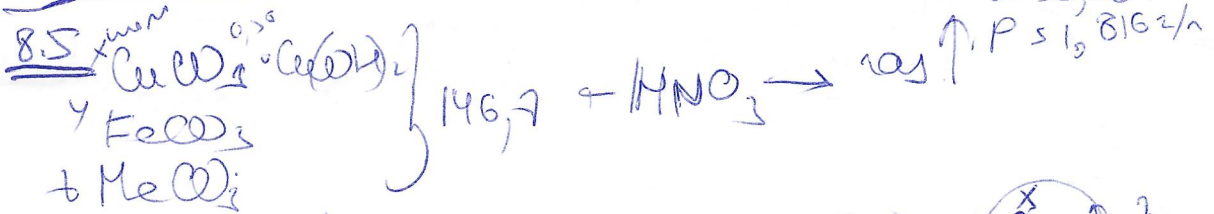
$$4) C(\text{моч})_{\text{мех}} = \frac{D}{V} = \frac{0,27}{\frac{200}{1000}} = \frac{0,27}{0,2} = 1,35 \text{ моль/л} +$$

Ответ: 1,35 моль/л

<u>8.5</u>	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$	x моль	} 146,7
	FeCO_3	y моль	
	MgCO_3	z моль	



Черновик.



$n \cdot PV = n \cdot RT$

$n \leq \frac{RT}{PV} \rightarrow n = \frac{8,314 \cdot 298}{101,325 \cdot 30,56} = \frac{2427,572}{3096,482} \approx 0,8 \text{ моль}$

$M_{\text{ср}} = \frac{n_1 M_1 + n_2 M_2}{n_1 + n_2}$

$x + 2y + z = 0,8 \text{ моль}$

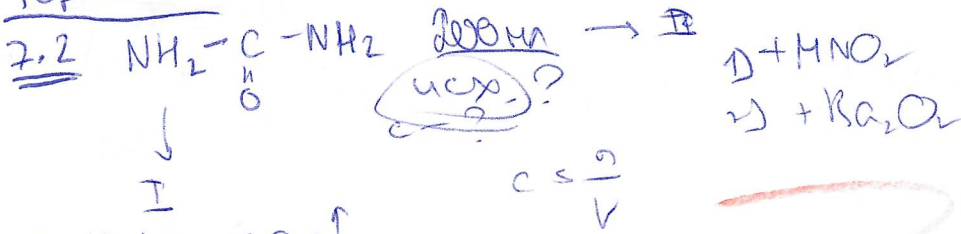
$y(x+y+z) = 0,8 - y$

$M_{\text{ср}} = \frac{46y + 44(x+y+z)}{x+y+z}$

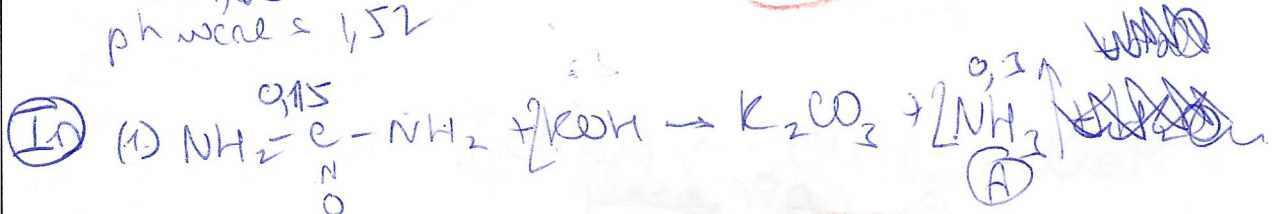
Be Ce



Черновик.



- 1) $\text{KOH} \rightarrow \text{I}$
 2) $+ \text{HBr} \quad V \leq 300 \text{ mA}$
 $c \leq 1,03 \text{ моль/л}$
 $\text{ph осле} \leq 1,52$

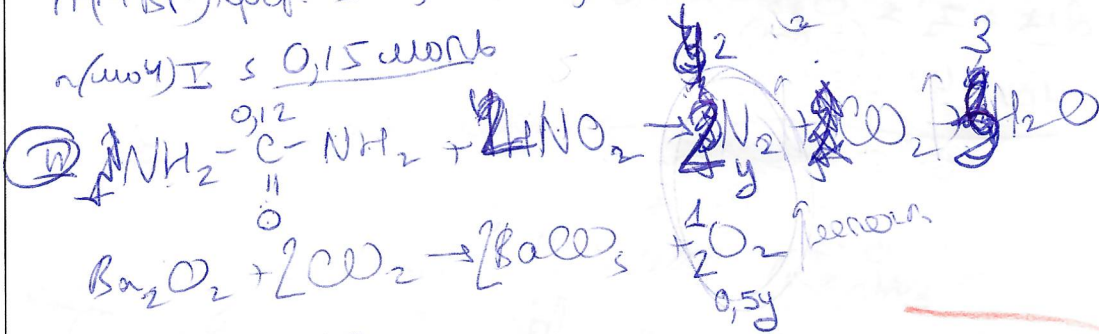


$n(\text{HBr})_{\text{исх}} = \frac{300}{1000} \cdot 1,03 \leq 0,309 \text{ моль}$
 $\text{ph} \leq 10 \leq 0,0301$

$n(\text{HBr})_{\text{осле}} = \frac{300}{1000} \cdot 0,0301 \leq 0,009 \text{ моль}$

$n(\text{HBr})_{\text{пор.}} = 0,309 - 0,009 \leq 0,3 \text{ моль}$

$n(\text{мол}) \text{I} \leq 0,15 \text{ моль}$



$0,3 \cdot 2 = 0,6$
 $0,6 \leq 0,04 \text{ моль}$

$n_{\text{мол}} \text{O}_2 \leq 0,27 \text{ моль}$

$c \leq \frac{Q}{V} = \frac{0,27}{0,2} \leq 1,35 \text{ моль/л}$

Черновик.

2.6



медь

I
черное

II
голуб

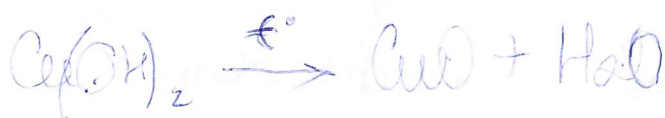
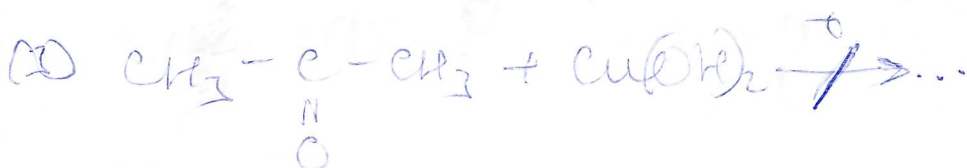
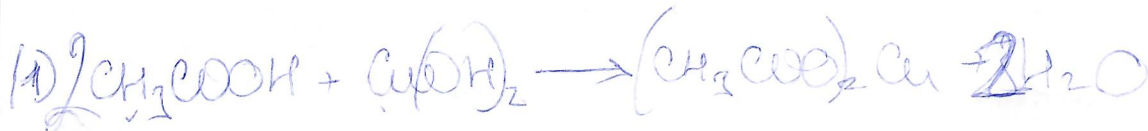
III
CuO
красн

NaHCO₃

ацетон

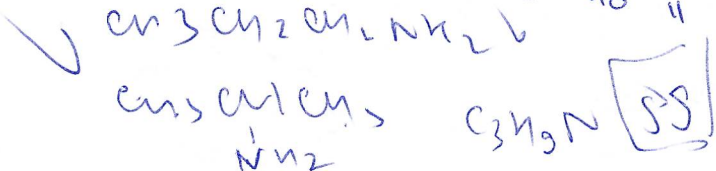
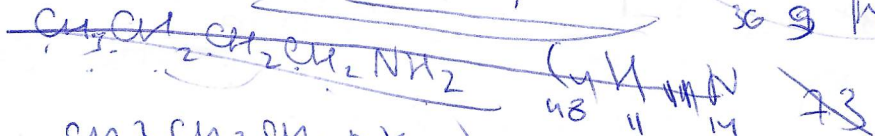
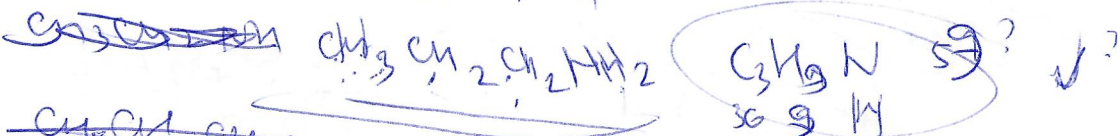
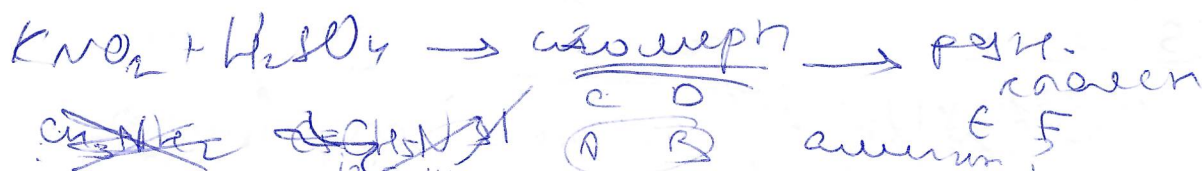
реакт

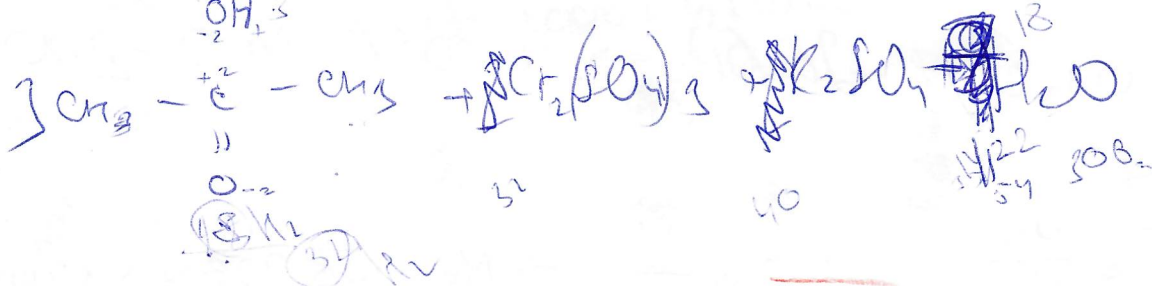
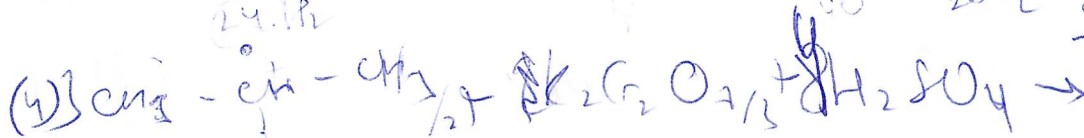
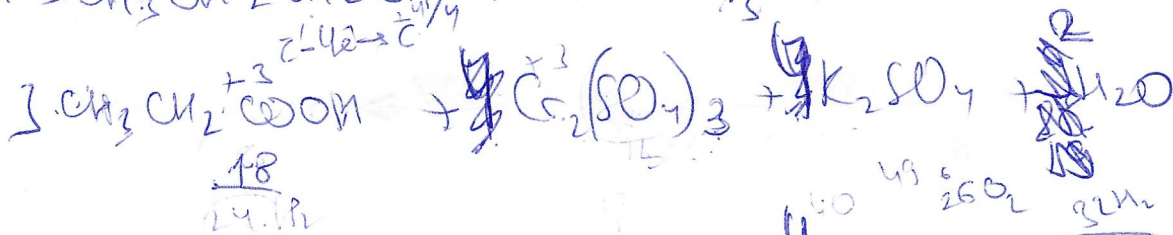
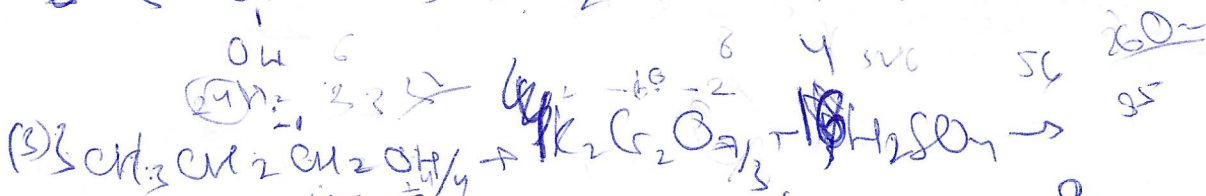
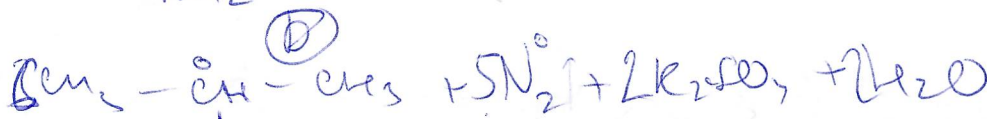
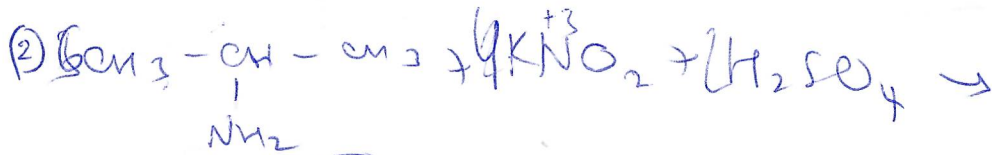
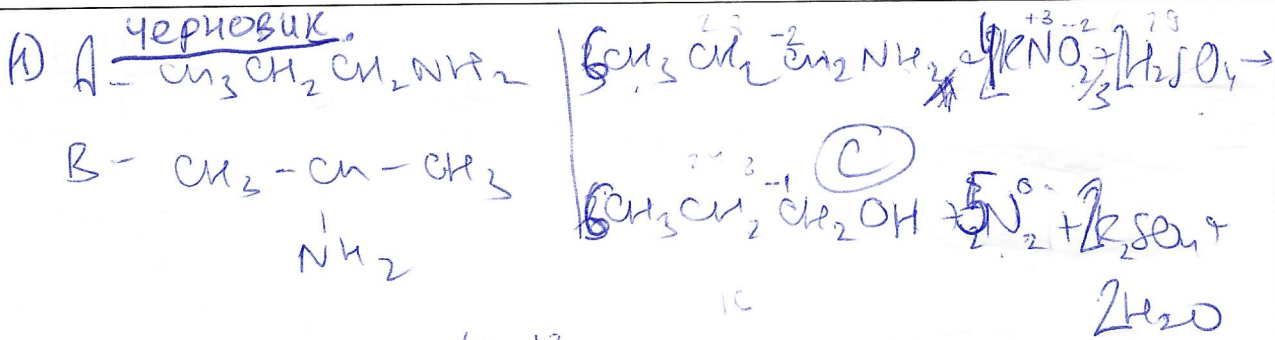
CH₃COOH ацет



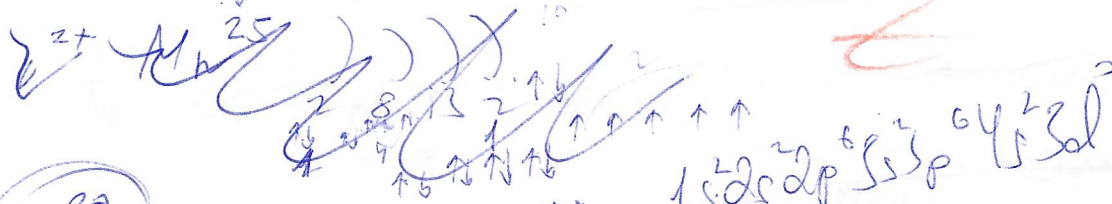
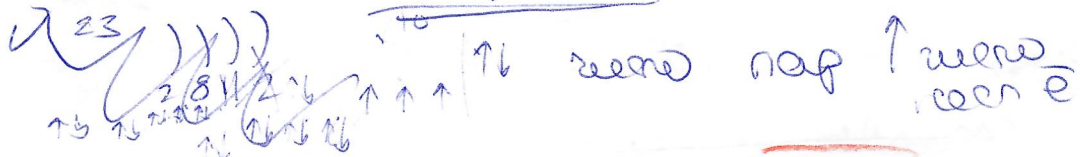
32

$D_{N_2} \approx \frac{M_B}{M_{N_2}} \rightarrow 2,107 \approx \frac{M_B}{28} \rightarrow M_B = 58,996 \approx 59 \text{ г/моль}$

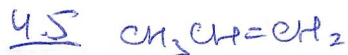




1.6 чет кол X X Y пар < кол с.



Черновик



$t \in 30$
 $p = 710 \text{ мм рт.ст.}$

$m(H_2O) = 3276 \text{ г}$

$t_1 = 23 / 69$

$t_2 = 92$

$Q_{осг}(H_2O) = 200,4$

$Q_{осг}(CO_2) = 393,3$

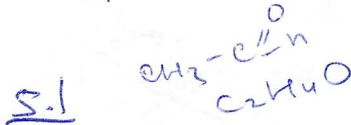
$Q_{осг}(H_2O) = 285,8$

$C = 75,31 / 0,07551 \text{ кг/м}^3$

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

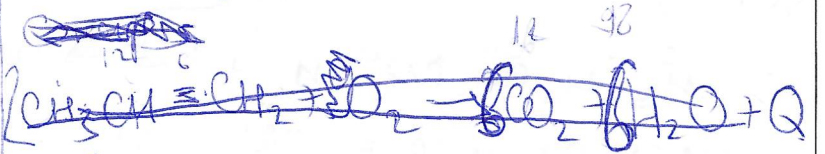
$760 - 101,325$

$710 - x$



$n(H_2O) = \frac{3276}{18} = 182 \text{ моль}$

$Q_{осг} = n \cdot \Delta t \cdot C = 182 \cdot (92 - 23) \cdot 0,07551$
 $= 945,74 \text{ кДж}$



$Q_{теп} = Q_{CO_2} + Q_{H_2O} - Q_{O_2} + Q_{осг}$

$= 393,5 \cdot 3 + 285,8 + 200,4 = 2361$

$= 4116,6 \text{ кДж}$

$n_{осг} = \frac{Q_{осг}}{Q_{осг}} = \frac{945,74}{2058,3} = 0,46 \text{ моль}$

$V = \frac{0,46 \cdot 8,314 \cdot 303}{794,65}$

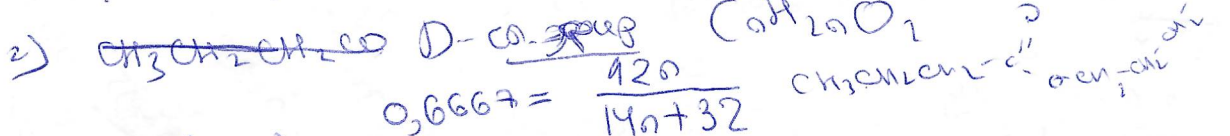
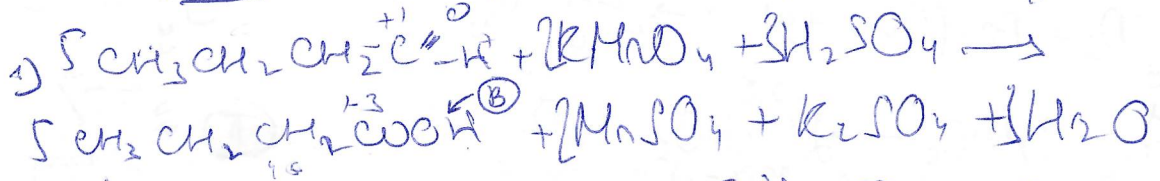
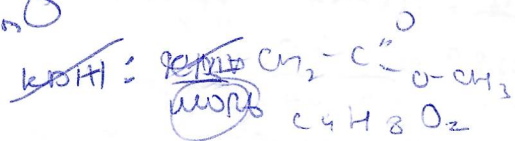
$\approx 1,2 \text{ л}$



5.1 $WC = 66,67$
 $0,6667 = \frac{12n}{14n+16}$

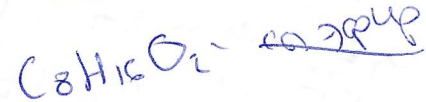
$0,6667(14n+16) = 12n$
 $9,3338n + 10,6672 = 12n$
 $2,6662n = 10,6672$

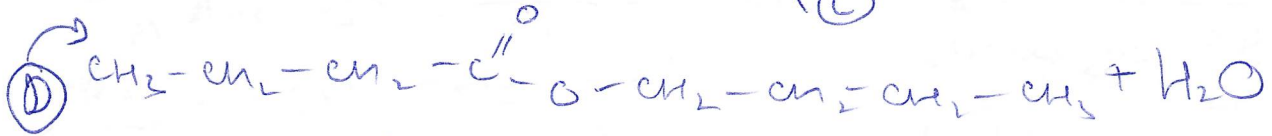
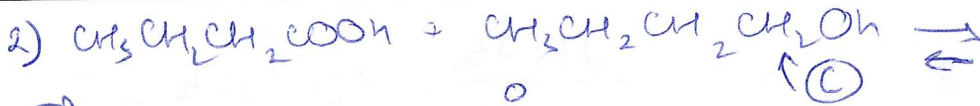
$n = 4 \rightarrow C_4H_8O$



$0,6667(14n+32) = 12n$
 $9,3338n + 21,3344 = 12n$
 $2,6662n = 21,3344$

$n = 8$





Получить $CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$



6.1 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \rightarrow$ II) 200г HNO_3

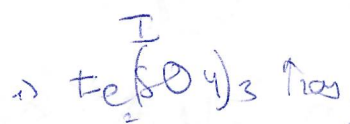
$M(H_2O) = 18,016$
 $+ 520$

$\omega(NaNO_2) = ?$

$V_{II} = 2V_I$

$5 \leq 21,8$ и т.д. $106 + 10 \cdot$

$M(Na_2CO_3)$
 $106 + 10 \cdot 18$



$\omega(Na_2CO_3) = \frac{21,8}{100 + 21,8} = 0,1789$

$0,1789 = \frac{x \cdot 106}{183,7 + x \cdot 286}$

$0,1789 = \frac{106x}{183,7 + 286x}$

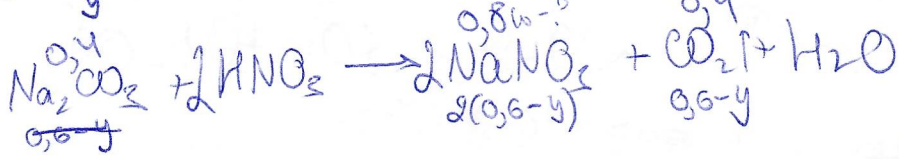
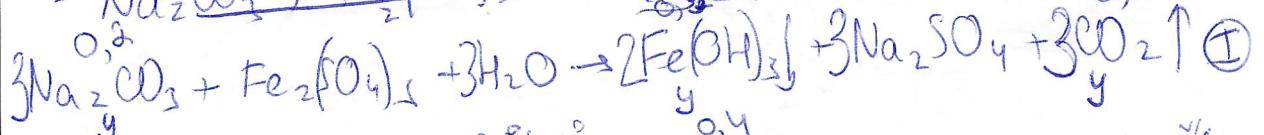
$22,86393 + 51,1654x = 106x$

$22,86393 = 54,8346x$

$x = 0,417$ моль - избыток



$m_{ppp} = 0,6 \cdot 286 + 183,7 = 355,3$



$0,6 - y = 2y$
 $0,6 = 3y$
 $y = 0,2$ моль

$m_{ppp-I} = 355,3 \cdot \frac{1}{2} = 177,65$

$m_{ppp-II} = 236,9$

$m_{NaNO_3} = 236,9 + 100 - 94,4 = 242,5$
 $\omega(NaNO_3) = \frac{242,5}{419,2} = 0,578$

Чистовик.8.5

1) $PV = nRT$

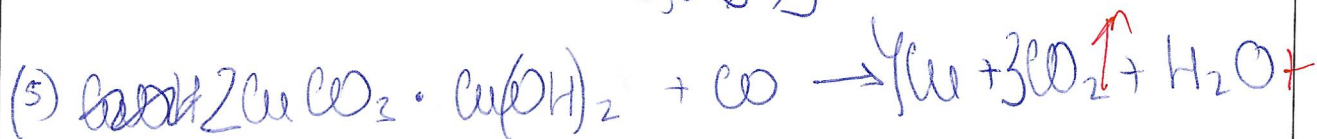
$$n_{\text{газов}} \text{ обш} = \frac{RT}{PV} = \frac{8,314 \cdot 298}{101,325 \cdot 39,56} \approx 0,8 \text{ моль}$$

$$x + 2y + z = 0,8 \text{ моль}$$

2) С воздушным раствором NH_3 реагирует только магнит, следовательно нерастворимый осадок это FeCO_3 и MgCO_3 . +

$$m(\text{магн}) = 146,7 - 69 = 77,7 \text{ г} +$$

$$3) M_{\text{ср}} = \frac{n_1 M_1 + n_2 M_2}{n_1 + n_2} = \frac{46y + 44(x+y+z)}{0,8 - y + y}$$

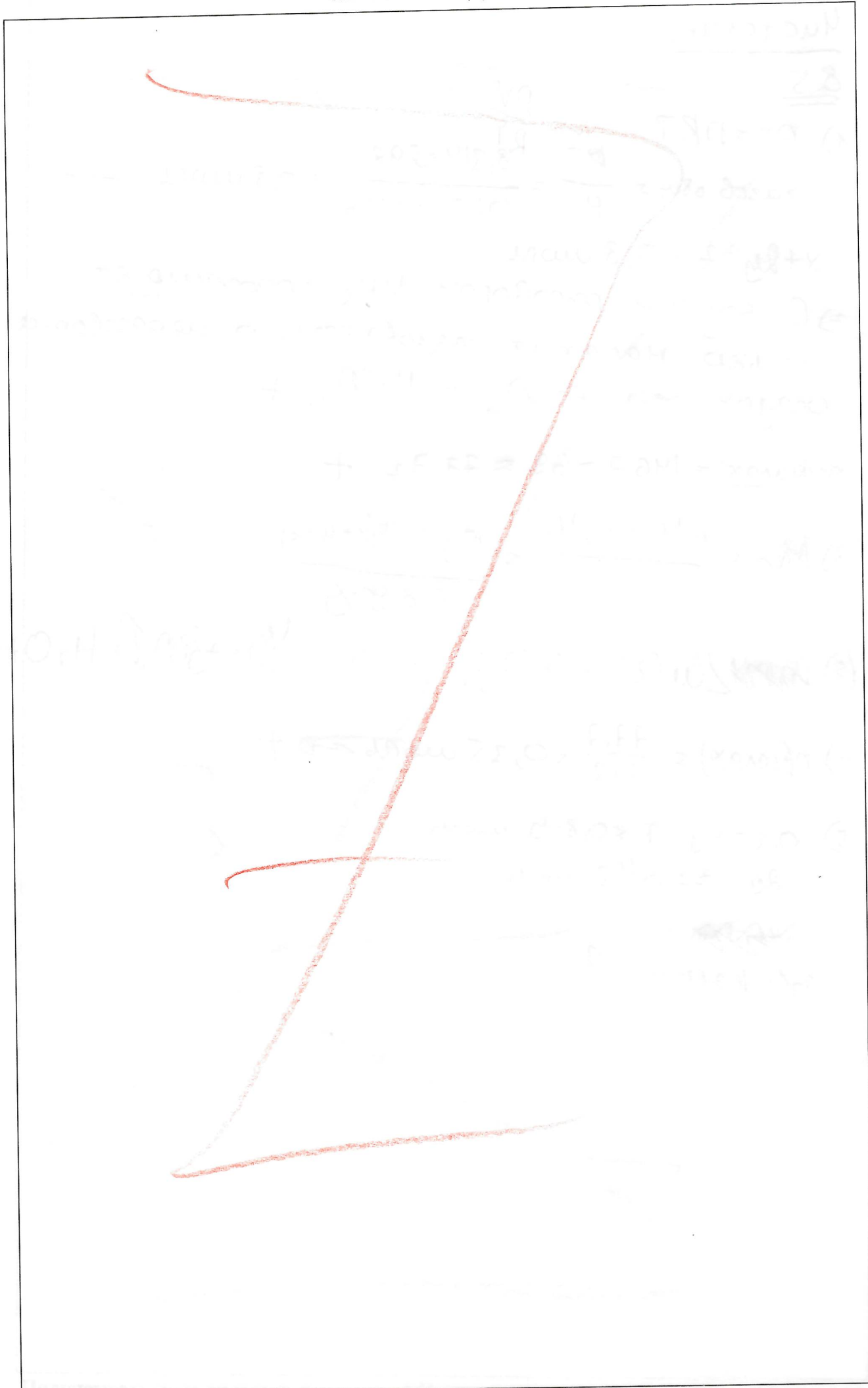


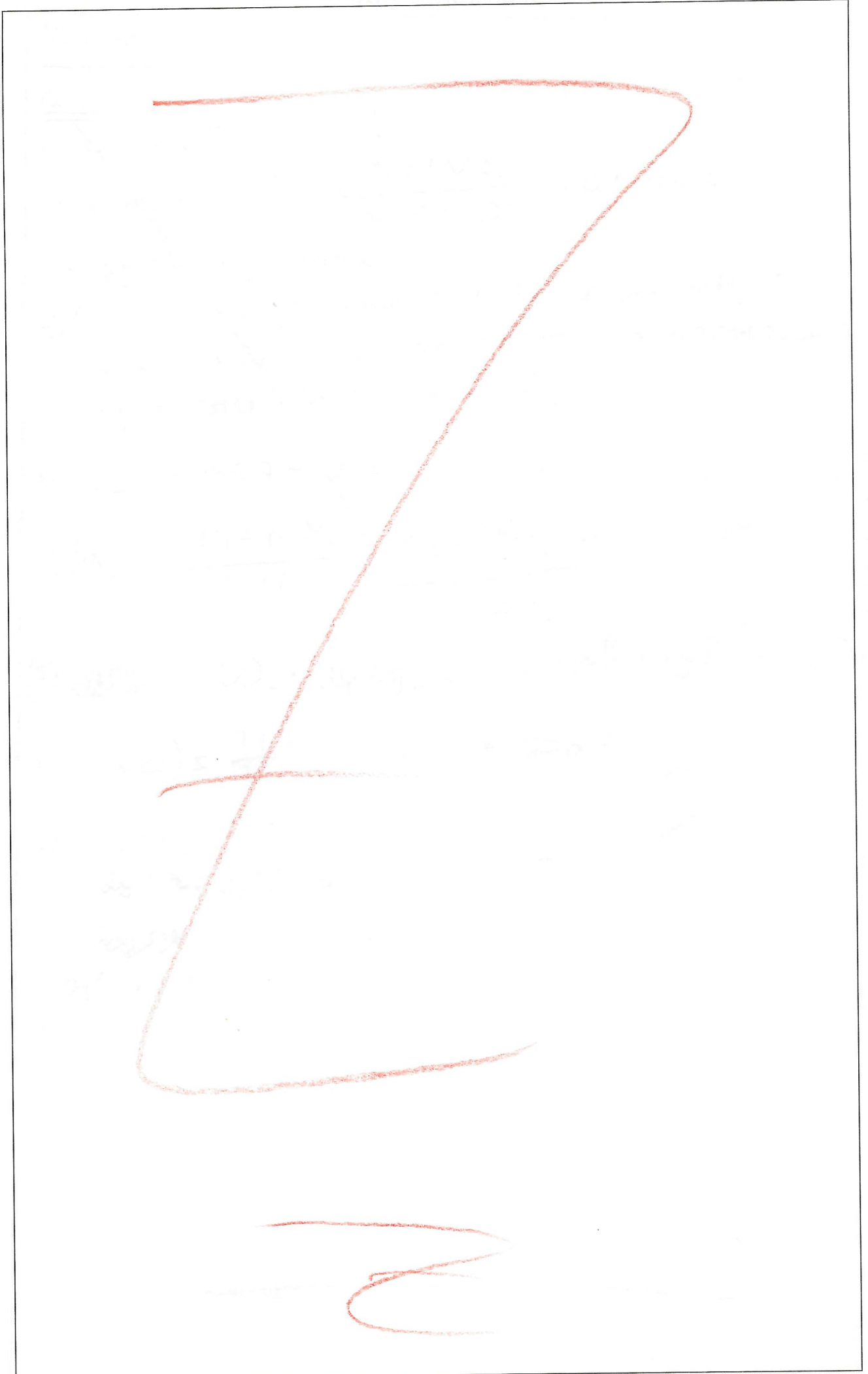
$$4) n(\text{магн}) = \frac{77,7}{222} \approx 0,35 \text{ моль} +$$

$$5) 0,25 + y + z = 0,8 - y \text{ моль}$$

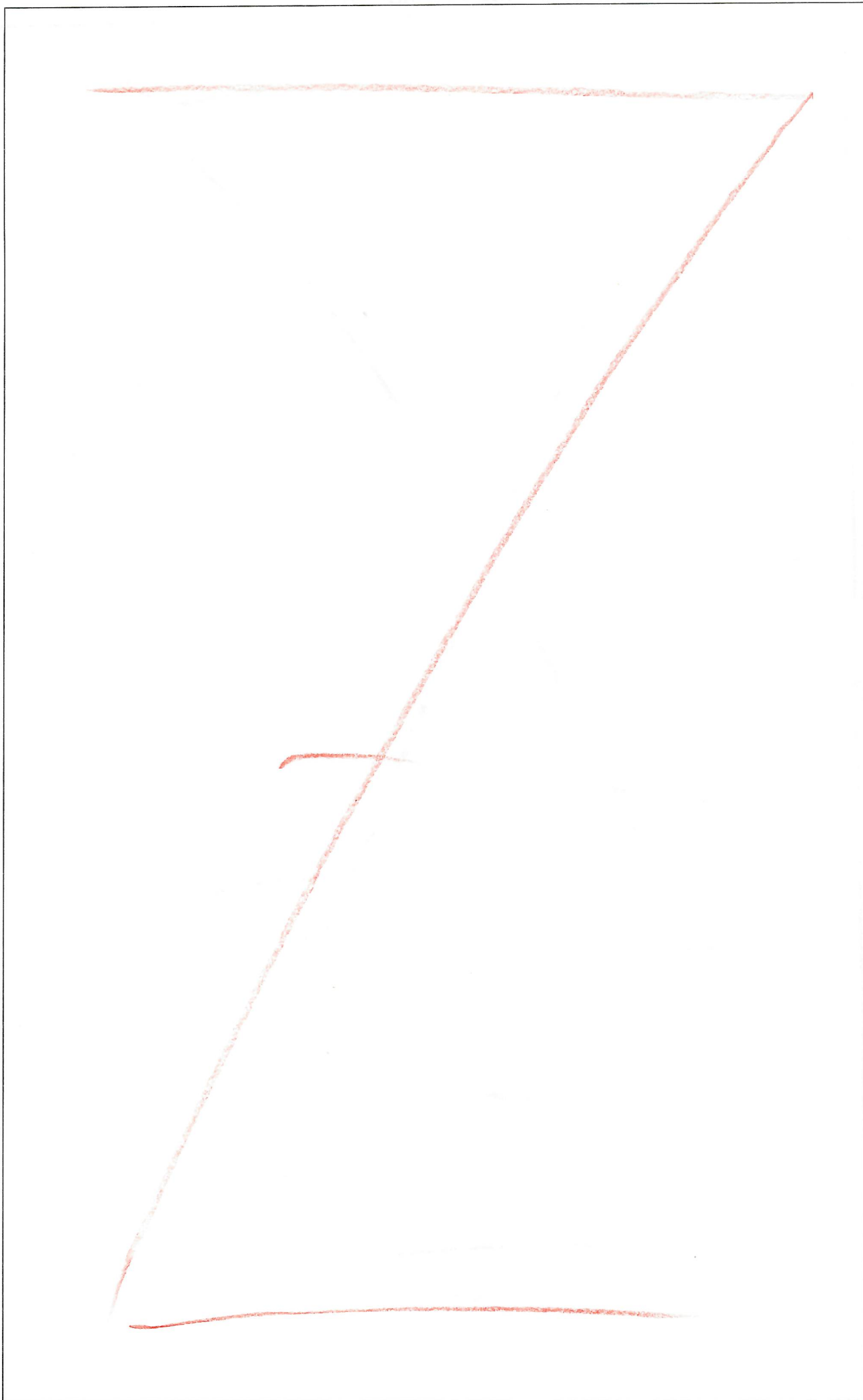
$$2y + z = 0,45 \text{ моль}$$

~~45,7~~
 Отв: кальцит ?





ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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