

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

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Купришовой Варвары Антоновны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

*Выход 13:31 Каста*  
*Возвращение 13:37 Каста*

Дата  
«12» марта 2023 года

Подпись участника  
[Подпись]

81-77-46-19  
(63.13)

числовые



$$\Delta H(C_3H_6) = -Q = 20,4 \frac{kJ}{моль} \quad \Delta H(CO_2) = -Q = -393,5 \frac{kJ}{моль}$$

$$\Delta H(H_2O) = -Q = -285,8 \frac{kJ}{моль}$$

$$\Delta_r H = 6 \Delta H(CO_2) + 6 \Delta H(H_2O) - 2 \Delta H(C_3H_6) =$$

$$= -393,5 \cdot 6 - 285,8 \cdot 6 - 20,4 \cdot 2 = -4116,6 \text{ кДж}$$

$$Q = -\Delta H = 4116,6 \text{ кДж}$$

$$pV = \nu RT \quad V_{C_3H_6} = \frac{V}{\nu} = \frac{RT}{p} = \frac{8,314 \cdot (30+273)}{710 \cdot 133,33} =$$

$$= 0,02668 \text{ м}^3 = 26,68 \text{ л}$$

$$\nu(H_2O) = \frac{3,276 \cdot 1000}{18} = 182 \text{ моль}$$

$$Q = e \cdot \nu \cdot \Delta T = 75,31 \cdot 182 \cdot (92-23) = 945743 \text{ Дж} = 945,743 \text{ кДж}$$

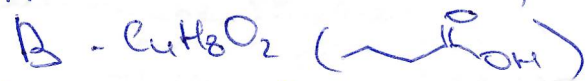
$$4116,6 \text{ кДж} - \text{днем } C_3H_6 \quad x = \frac{2 \cdot 945,743}{4116,6} = 0,4595 \text{ моль}$$

$$945,743 \text{ кДж} - \text{х моль } C_3H_6$$

$$V(C_3H_6) = \nu \cdot V_{м} = 0,4595 \cdot 26,68 = 12,23 \text{ л}$$

н.б. л. формуле A -  $C_n H_{2n} O$ , тогда уравнение

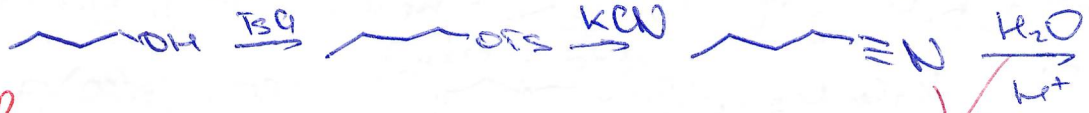
$$\text{где } n: \omega(O) = \frac{16n}{12n+2n+16} = 0,6667, n=4 \quad \checkmark$$



формуле D -  $C_m H_{2m} O_2$ , т.к. массовые доли совпадают с A, найдем D через масс. долю O

$$\omega(O) = \frac{16}{12 \cdot 4 + 8 + 16} = 0,2222$$

$$\omega(O) = \frac{16}{0,2222} = 72 = 12m + 2m + 2 \cdot 16, m=8$$



*Качество*

*Анализ*

1	2	3	4	5	6	7	8
6	8	10	12	14	10	18	18
96							

96

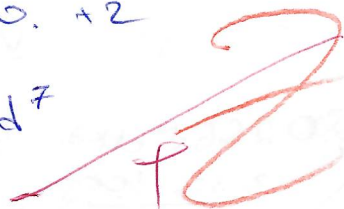
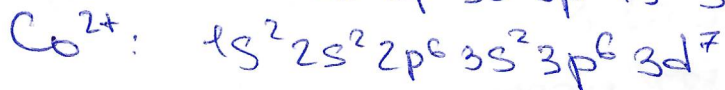
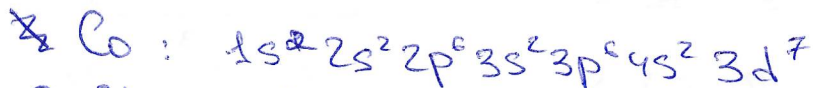
связного  
масса

№1.6. Уксусный

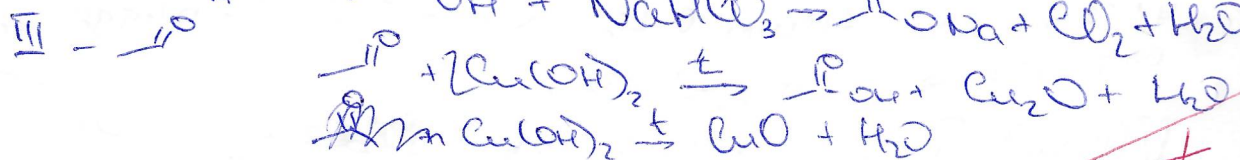
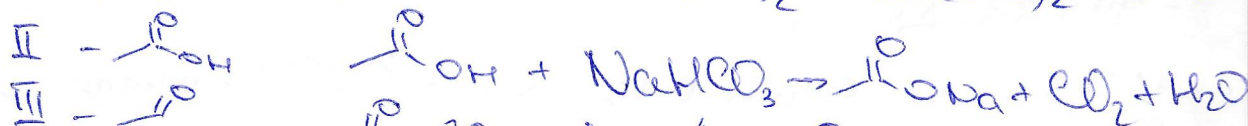
Число  $\bar{e}$  в атоме:  $4 \cdot 2x + x$ , ч.к. ~~...~~  
 Самый номер элементной  $\Rightarrow x$  того немет.  
 (кол-во электронов равно кол-ву протонов)

При  $x=1$   $\bar{e}=9$ , что соотв. F, но для фтора невозможно ~~...~~ или  $\lambda^{2+}$

При  $x=3$   $\bar{e}=27$ ,  $\Rightarrow X=Co$ ; такое может быть и для кобальта характерна с.о. +2



№2.6.



№3.7.

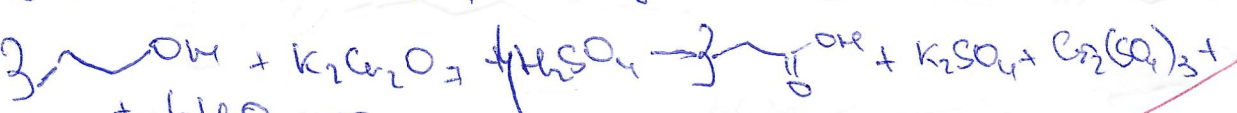
$\bar{M} = D_{\text{вз}} \cdot M(N_2) = 2,107 \cdot 28 = 59 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$



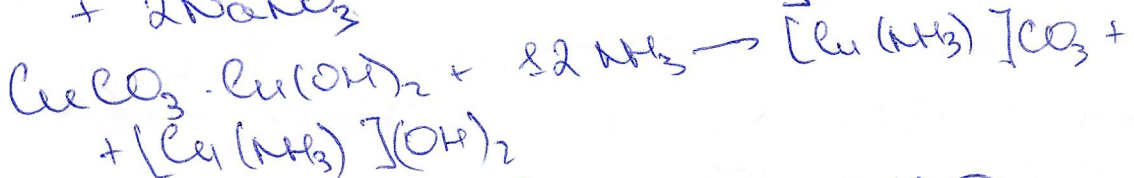
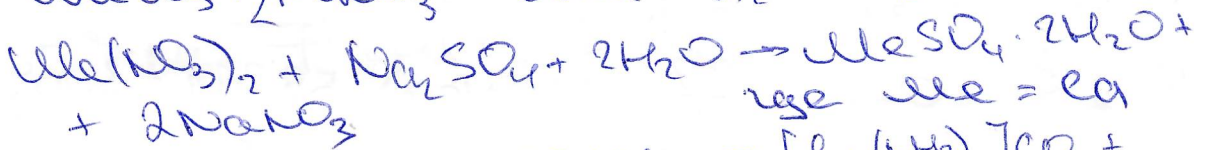
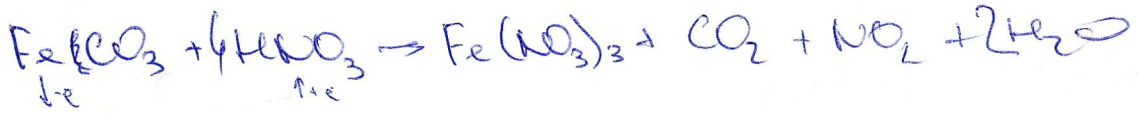
Если предположить, что смесь ~~...~~  $\Rightarrow$  эквимолярная, то  $M(A) = 59 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ ,  $M(B) = 59 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

Общая формула:  $C_3H_9N$

тогда пусть  $A$  - CCCN     $B$  - CC(C)N  
 (оба первичные, также  $C$  и  $D$  - не изопроп.)



N 8.5. Углекислый оксид



$$\bar{M} = \frac{pRT}{P} = \frac{1,816 \cdot 8,314 \cdot (273+25)}{101325} \cdot 2000 = 44,4 \text{ моль}$$

$$\bar{V} = \frac{pV}{RT} = \frac{101325 \cdot 30,56}{8,314 \cdot (273+25)} = 1,25 \text{ моль}$$

Пусть  $\bar{V}(\text{CO}_2) = x$  моль,  $\bar{V}(\text{NO}_2) = y$  моль

$$\begin{cases} x + y = 1,25 \\ 46 \frac{x}{1,25} + 44 \frac{y}{1,25} = 44,4 \end{cases} \quad \begin{matrix} x = 1 \text{ моль} \\ y = 0,25 \text{ моль} \Rightarrow \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \bar{V}(\text{FeCO}_3) = 0,25 \text{ моль}, m(\text{FeCO}_3) = 0,25 \cdot (56 + 12 + 48) = 29,2 \text{ г}$$

т.к. в смеси не превращается только железо, значит масса  $m(\text{FeCO}_3 + \text{MgCO}_3) = 69,2 \Rightarrow m(\text{MgCO}_3) = 69,2 - 29,2 = 40 \text{ г}$

Исходя из  $\bar{V} \times P \quad \bar{V}(\text{MgCO}_3) = \bar{V}(\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$

$$\frac{40}{M(\text{Mg}) + 12 + 16 \cdot 3} = \frac{69,2}{M(\text{Mg}) + 96 + 2 \cdot 18} \Rightarrow M(\text{Mg}) = 40 \text{ моль}^{-1}$$

$\Rightarrow \text{Mg} - \text{Ca}$

Неизвестный минерал -  $\text{CaCO}_3$

$$m(\text{Cu(OH)}_2 \cdot \text{CuCO}_3) = 146,7 - 69,2 = 77,5 \text{ г} \Rightarrow$$

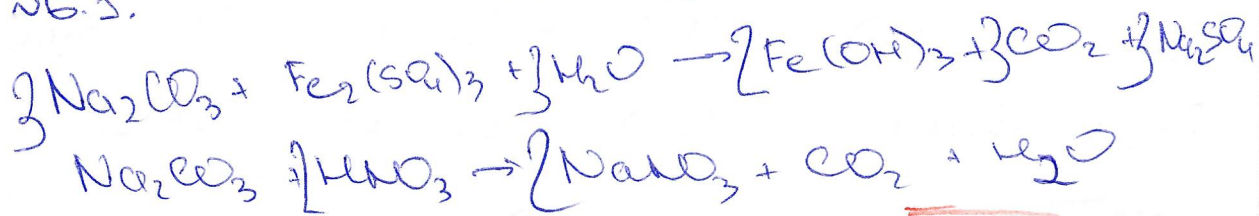
$$\bar{V}_{\text{минерал}} = \frac{77,5}{64 + 37 \cdot 2 + 64 + 160} = 0,35 \text{ моль}$$

$$\bar{V}(\text{Cu}) = 2\bar{V}_{\text{минерал}} = 0,35 \cdot 2 = 0,7 \text{ моль} \Rightarrow$$

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

№ 8.

Целевые



$$\text{Na}_2\text{CO}_3 : 28,82 - 100 \text{ г воды} \Rightarrow$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O} = \frac{288}{(46+60)} \cdot (46+60+10 \cdot 18) = 58,822 - 100 \text{ г воды}$$

$$58,822 - 100 \text{ г} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 183,7 \cdot 1 = 183,72$$

$$\times 2 = 183,72 \quad x = 108 \text{ г} = m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{108}{286} = 0,3776 \text{ моль}$$

т.е. во второй конде выделится в два раза больше  $\text{CO}_2$   $\Rightarrow$  раствор разделим в соотношении 1:2

$$\text{Тогда } \nu(\text{NaNO}_3) = 2 \nu(\text{CO}_2) = 2 \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) =$$

$$= \frac{0,3776}{3} \cdot 2 \cdot 2 = 1,51 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{NaNO}_3) =$$

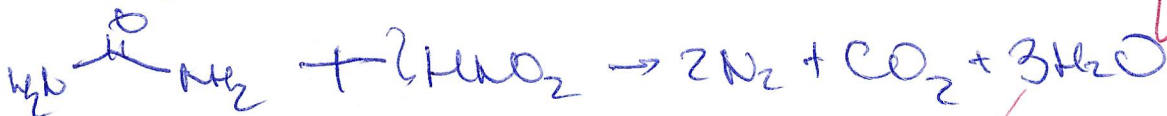
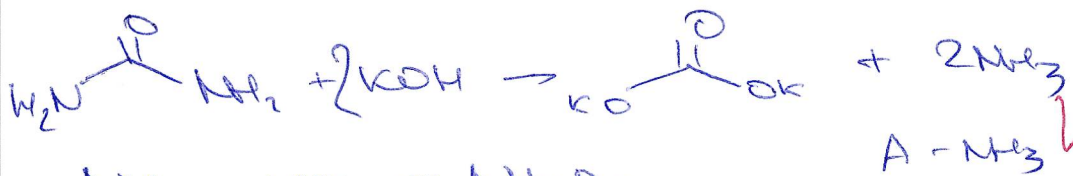
$$= 85 \cdot 1,51 = 128,352$$

$$m_{\text{р-ра}} = \frac{m_{\text{р-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{3} \cdot 2 + 200 - m(\text{CO}_2) =$$

$$= \frac{108 + 183,7}{3} \cdot 2 + 200 - \frac{0,3776 \cdot 2 \cdot 44}{3} = 383,42$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{128,35}{383,4} = 0,3348 = 33,48\%$$

№ 7.2. Чистовик



$$V(\text{HBr}) = 0,3 \cdot 1,03 = 0,309 \text{ моль}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-1,52} = 0,0302 \text{ M} \Rightarrow V(\text{H}^+) = 0,009 \text{ моль}$$

Если пренебречь тем, что NH<sub>4</sub><sup>+</sup> тоже к-та (так можно считать из-за недомыслия конъюгированной + более сильная к-та HBr подвлияет диссоциацию NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), тогда

$$[\text{NH}_4\text{Br}] = 0,309 - 0,009 = 0,299 \text{ M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V(\text{NH}_4\text{Br}) = 0,299 \cdot 0,3 = 0,0897 \text{ моль}$$

$$V(\text{NH}_3) = 0,309 - 0,009 = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 0,15 \text{ моль}$$

в данной смеси р-ра

т.е. кол-во газов пропорц. их объему, то <sup>всех</sup> в ~~в~~ второй части р-ра получится 0,15 моль газов

Пусть в 4 ~~об~~ доли было x моль мочевины,

тогда обр. 2x моль N<sub>2</sub>, x моль CO<sub>2</sub> ⇔

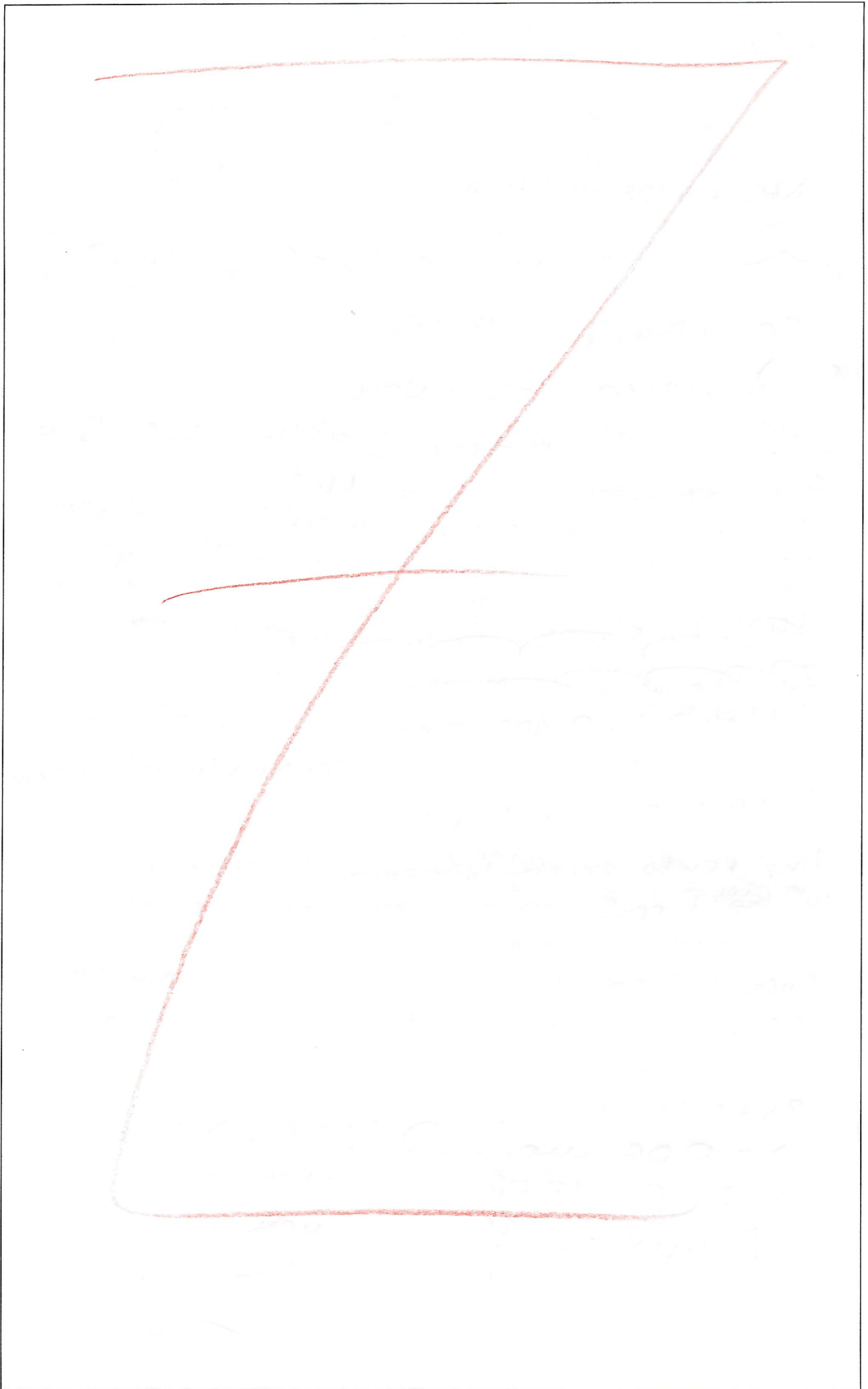
$$\Rightarrow 0,5x \text{ моль O}_2$$

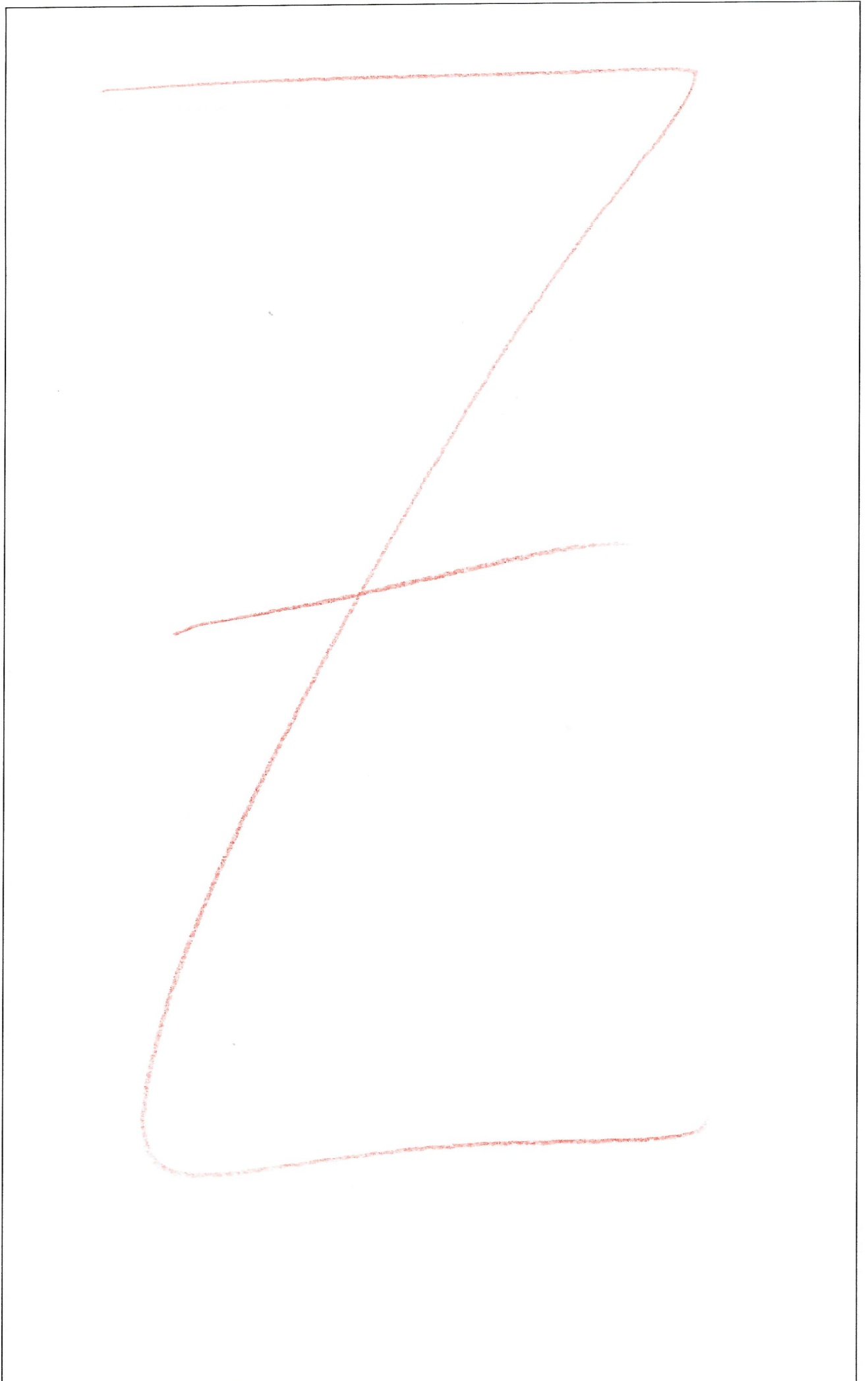
$$2x + 0,5x = 0,15$$

$$x = 0,06 \text{ моль} \Rightarrow V(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) =$$

$$= I + II = 0,15 + 0,06 = 0,21 \text{ моль} \Rightarrow$$

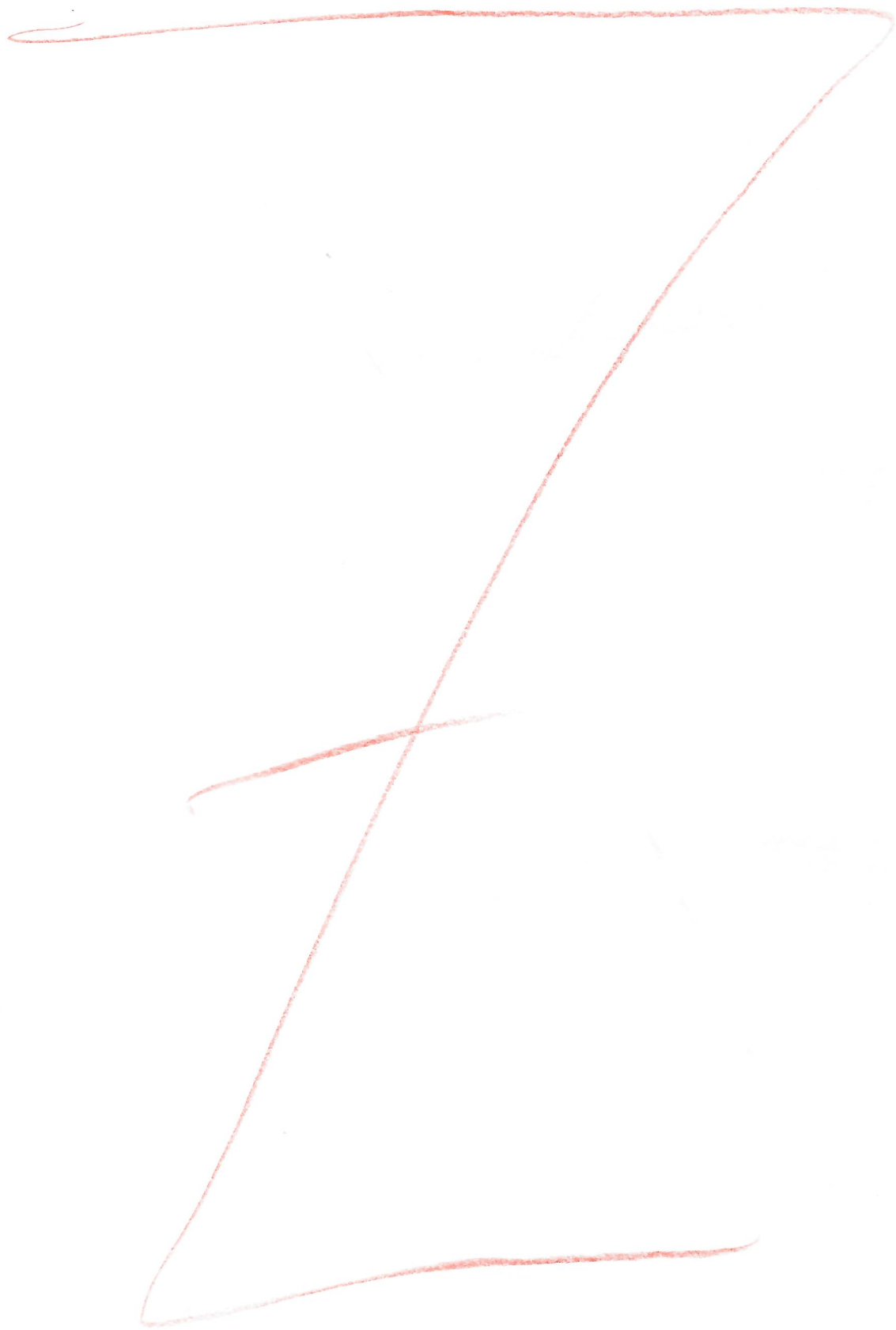
$$\Rightarrow [\text{CO}(\text{NH}_2)_2] = \frac{0,21}{0,2} = 1,05 \frac{\text{моль}}{\text{л}} (\text{M})$$





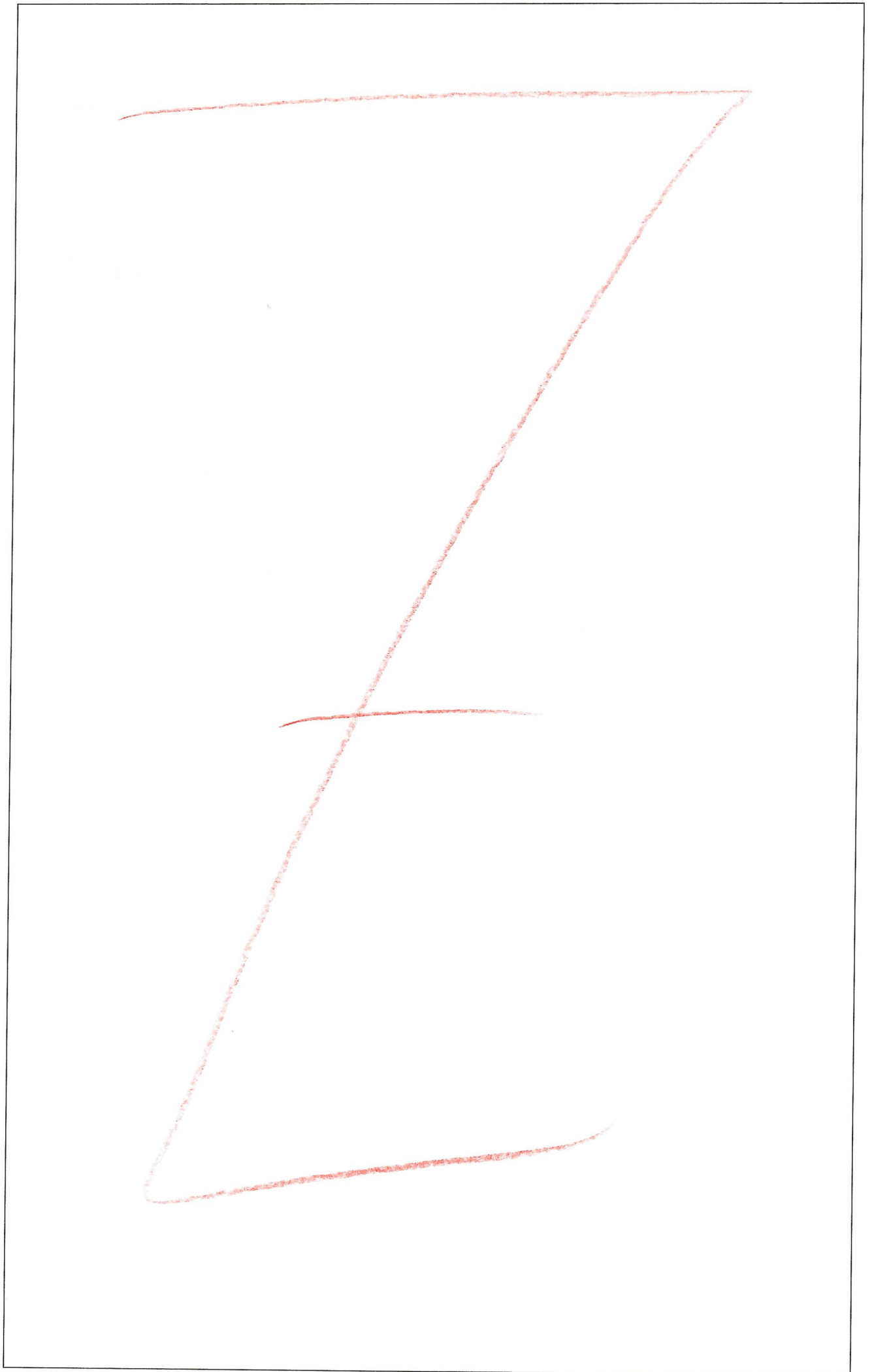


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



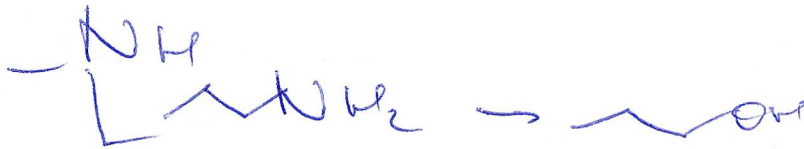
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

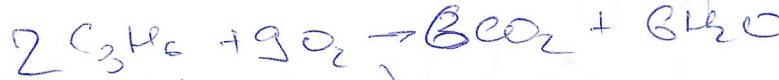
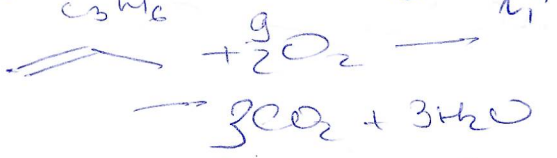
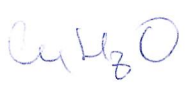


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!





Черновик



$\Delta H = -285,8 \cdot 6 + (-6 \cdot 393,5) - (-204 \cdot 2) =$

$= -3177,6 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$

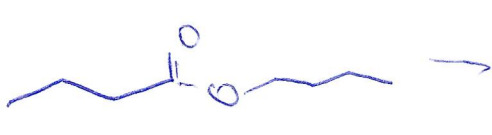
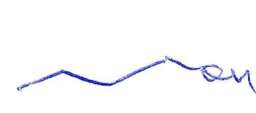
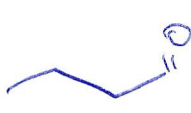
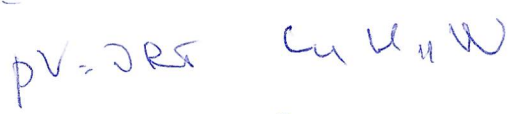
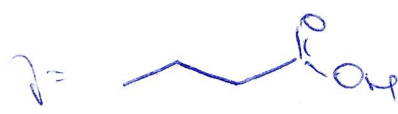
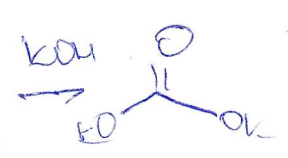
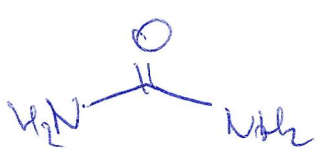
$945,74298$

$[C] = \frac{\Delta H}{\text{моль} \cdot K}$

$7,71 \text{ C}$

$Q = C \cdot \tau \cdot \rho \Rightarrow \tau = \frac{Q}{C \cdot \rho} = \frac{45}{7,71 \cdot 0,8} =$

$= 945,74298 \text{ Дж} \cdot \text{K}^{-1} - 945,74298 \text{ Дж} \cdot \text{K}^{-1}$



2.4. x 1.2

[M] 65-31 =