



40-19-48-67  
(39.12)



*+1 мес. Задача*

# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

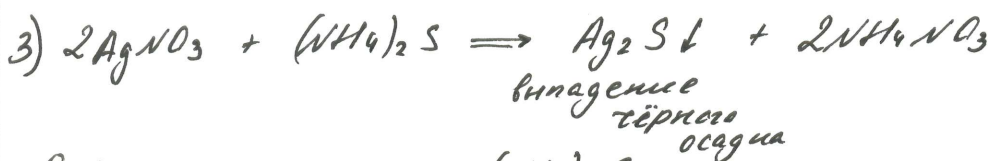
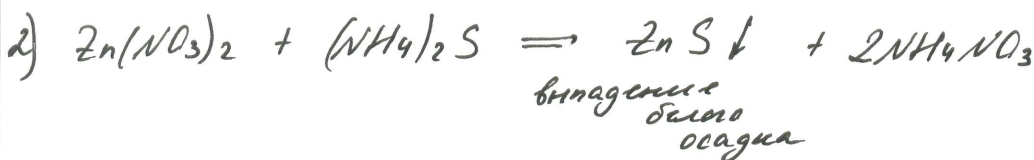
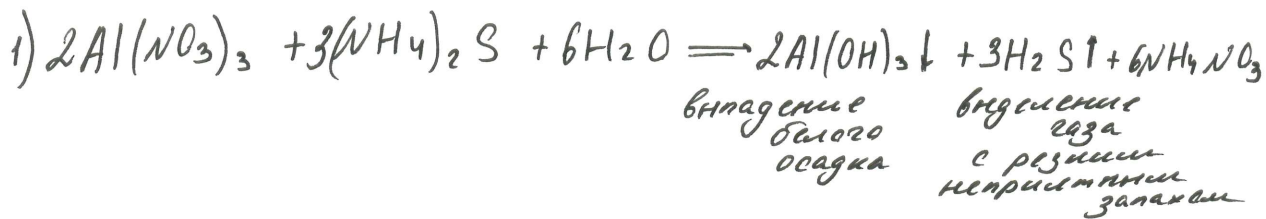
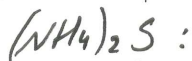
Стрельяковой Юлии Александровны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«01» марта 2026 года

Подпись участника  
*[Signature]*

40-19-48-67  
(39.12)

Чистовик.



Ответ: с посылкой  $(NH_4)_2S$

N2.5 Зшинная смесь: 75%  $C_3H_8$  + 25%  $C_4H_{10}$

метановая смесь: 40%  $C_3H_8$  + 60%  $C_4H_{10}$



$Q_{сгор} = 779,9 \cdot 2 + 652,3 = 1559,8 + 652,3 = 2212,1 \frac{kJ}{моль}$



$Q_{сгор} = 2 \cdot 779,9 + 652,3 \cdot 2 = 1559,8 + 1304,6 = 2864,4 \frac{kJ}{моль}$

3) Зшинная смесь:

$Q_{сгор} = 0,75 \cdot 2212,1 + 0,25 \cdot 2864,4 = 1659,075 + 716,1 = 2375,175 \frac{kJ}{моль}$

метановая смесь:

$Q_{сгор} = 0,4 \cdot 2212,1 + 0,6 \cdot 2864,4 = 884,84 + 1718,64 = 2603,48 \frac{kJ}{моль}$

|   |    |
|---|----|
| 1 | 4  |
| 2 | 8  |
| 3 | 12 |
| 4 | 11 |
| 5 | 14 |
| 6 | 14 |
| 7 | 18 |
| 8 | 18 |
| Σ | 99 |

Аноним

99

девушка  
девушка

Чистовик.

Количество, количество теплоты, которое выделится при сгорании летней смеси больше, чем количество теплоты, которое выделится при сгорании зимней смеси на следующую величину:

$$Q_{лет} - Q_{зим} = 2603,48 - 2375,175 = 228,305 \frac{\text{кДж}}{\text{л}} = 228,305 \frac{\text{кДж}}{\text{л}}$$

Необходимость сезонной смеси состава топливных смесей обусловлена тем, что зимой температура ниже и при большом добавлении бутана в зимнюю смесь есть риск его конденсации, что может привести к нарушению работы двигателя.

Также в состав топливных смесей входит парафин. Если летнюю смесь использовать зимой, то при низких температурах она может застыть, что также приведёт к неисправной работе двигателя.

№3.5. А, В, С - углеводороды.

$$w(C) = 87,8\%$$

на окисл. А - 500 мм

на окисл. В - 200 мм

на окисл. С - 150 мм.

1)  $\frac{200}{150} = 1,333 \Rightarrow$  на окисление в-ва В потребовалось в 1,333 раза больше р-ра  $\text{KMnO}_4$ , чем на окисление в-ва С.

$\frac{500}{200} = 2,5 \Rightarrow$  на окисление в-ва А потребовалось в 2,5 раза больше р-ра  $\text{KMnO}_4$ , чем на окисление в-ва В.

$$2) w(H) = 100\% - 87,8\% = 12,2\%$$

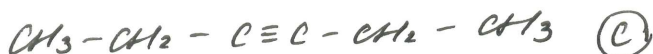
$$\text{Пусть } C_xH_y: x:y = \frac{87,8}{12} : \frac{12,2}{1} = 7,32 : 12,2 = 1 : 1,667 = 3 : 5 = 6 : 10 \Rightarrow C_6H_{10}$$

40-19-48-67  
(39.12)

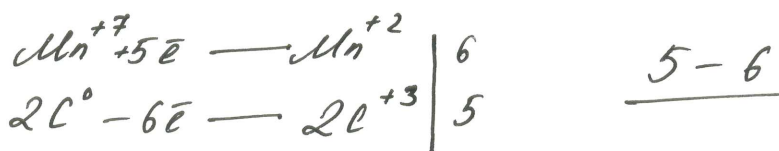
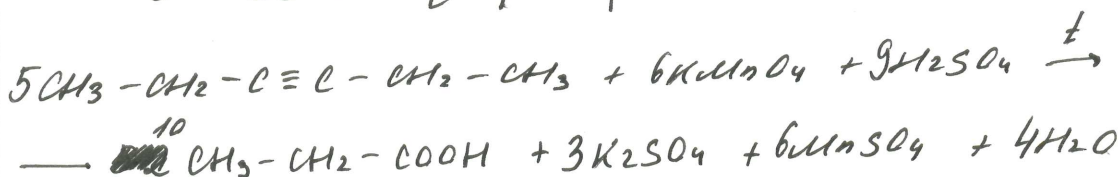
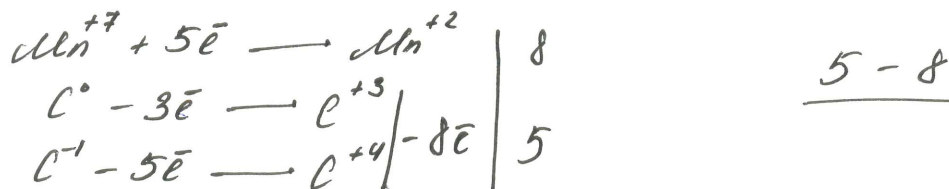
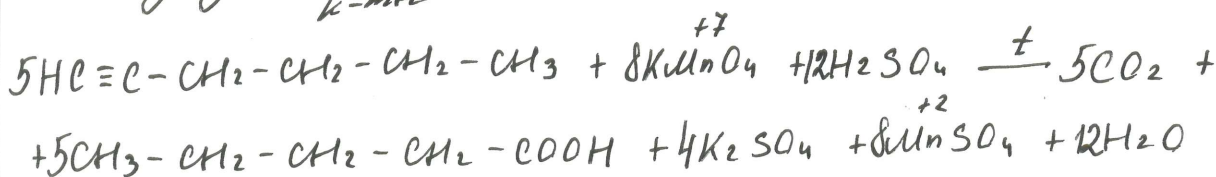
$C_6H_{10}$  - алкены  
алкадиены  
циклоалкены.

Чистовик.

Циклоалкены не подходит, т.к в условии задачи сказано, что равные порции исходной способной прореагировать с одинаковым количеством брома, растворенного в  $CCl_4$ . Алкены и алкадиены могут реагировать с 2 моля брома, а циклоалкены только с 1 моль брома  $\Rightarrow$  циклоалкены не подходит.

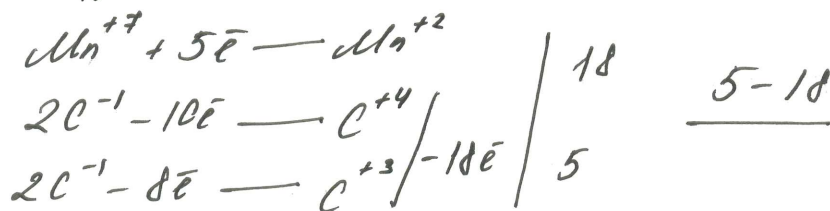
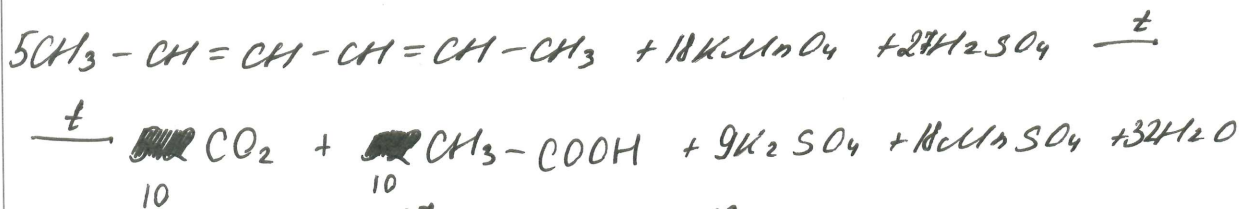


Так как в условии задачи сказано, что при обработке в-в А, В и С подкисленным р-ром  $KMnO_4$  во всех случаях из органических продуктов образовались только одноосновные к-ты, то в-ва (4) и (6) не подходит, т.к при окислении образуются двухосновные к-ты

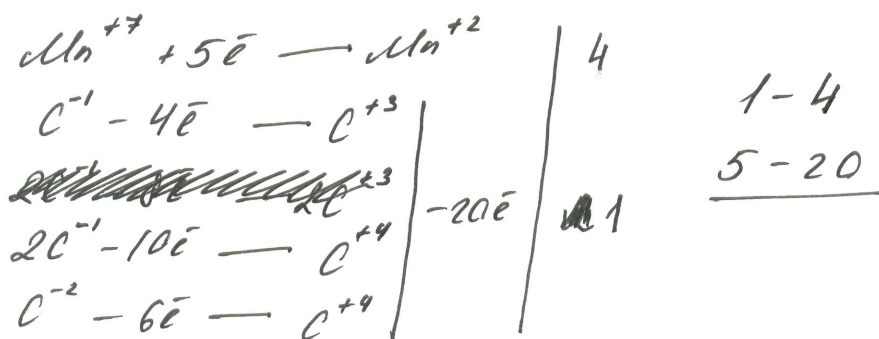


$\frac{8}{6} = \frac{4}{3} = 1,333 \Rightarrow HC \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$  является в-вом B

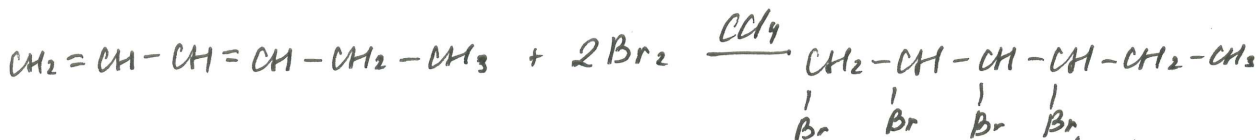
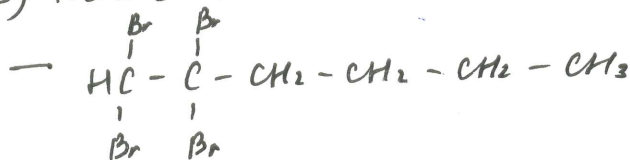
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  является в-вом  $\text{C}$ . Используем



$\frac{18}{8} = 2,25 \Rightarrow$  в-во  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$  не является в-вом А.



$\frac{20}{8} = \frac{5}{2} = 2,5 \Rightarrow$   $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  является в-вом А.



4) вещества B и C можно еще различить с помощью  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ .

Цистовик.



т.к. это не терминальный алкин.

№4.2. Киод Моне (1840-1926)

$$a = 14,87 \frac{\text{расч}}{\text{мин} \cdot \text{г}}$$

$$a_0 = 15,00 \frac{\text{расч}}{\text{мин} \cdot \text{г}}$$

$$T_{1/2} = 5730 \text{ лет.}$$

$$1) \quad a = a_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$14,87 = 15 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} = 0,991$$

$$\frac{t}{5730} = \log_{\frac{1}{2}} 0,991 \quad ; \quad \frac{t}{5730} = 0,013$$

$$t = 74,5 \text{ лет} - \text{возраст картины.}$$

$$2) \quad 2026 - 74,5 = 1951,5$$

Значит картина была написана в 1952 году.  
Киод Моне умер в 1926 году  $\Rightarrow$  это картина не может быть подлинником.

Ответ: нет, не может.

$$\text{№5.5. } 2A \rightarrow B + 2C$$

$$T_1 = 323 \text{ K}$$

$$T_2 = 290 \text{ K}$$

$$V_1 = 3V_2$$

$$\frac{V_{0.2}}{V_{0.1}} = 2$$

$$E_a - ?$$

$$1) \quad V_{0.1} = k_1 \cdot C(A)^2$$

$$V_{0.2} = k_2 \cdot C(A)^2 \cdot 9, \quad \text{т.к. объем уменьшился в 3 раза}$$

Чистовик.

$$\frac{V_{0.2}}{V_{0.1}} = \frac{k_2 \cdot C(A)_0^2 \cdot 9}{k_1 \cdot C(A)_0^2} = \frac{k_2}{k_1} \cdot 9 = 2$$

$$\frac{k_1}{k_2} = 4,5$$

$$2) k_1 = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_1}}$$

$$k_2 = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_2}}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_1}}}{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_2}}} = e^{\frac{E_a}{RT_2}} \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_1}} = e^{\frac{E_a}{RT_2} - \frac{E_a}{RT_1}} =$$

$$= e^{\frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)} = e^{\frac{E_a}{R} \left( \frac{T_1 - T_2}{T_2 T_1} \right)} = 4,5$$

$$\frac{E_a}{R} \left( \frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2} \right) = \ln 4,5$$

$$\frac{E_a}{R} \left( \frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2} \right) = 1,504 ; \frac{E_a (323 - 290)}{8,314 \cdot 323 \cdot 290} = 1,504$$

$$E_a = \frac{1,504 \cdot 8,314 \cdot 323 \cdot 290}{33} = ~~35493,1412~~ \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$= 35,493 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



Ответ: 35,493  $\frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

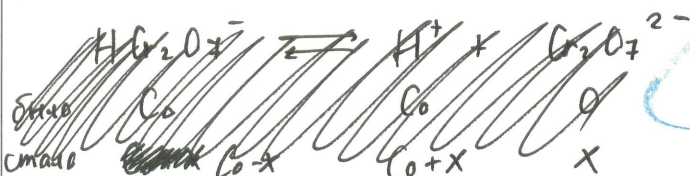
№ 6.4.  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$$\alpha_1 = 100 \%$$

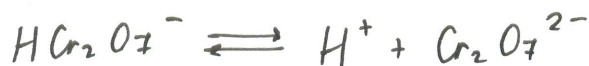
$$\alpha_2 = 6 \% ; \alpha_2 = 0,06$$

$$K(\text{HCr}_2\text{O}_7^-) = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

$C_0$  - ? pH - ?



~~исходное~~  $C_0$   $\rightleftharpoons$   $C_0$   $\rightleftharpoons$   $C_0$   $\rightleftharpoons$   $C_0$



было  $C_0$   $C_0$   $0$

стало  $C_0 - x$   $C_0 + x$   $x$

$C_0 - d_2 C_0$   $C_0 + d_2 C_0$   $d_2 C_0$

$$x = d_2 \cdot C_0$$

$$K(HCr_2O_7^-) = \frac{[H^+][Cr_2O_7^{2-}]}{[HCr_2O_7^-]} = \frac{(C_0 + d_2 C_0) d_2 C_0}{C_0 - d_2 C_0} =$$

$$= \frac{C_0(1 + d_2) d_2 \cdot C_0}{C_0(1 - d_2)} = \frac{(1 + d_2) d_2 C_0}{1 - d_2}$$

$$\frac{(1 + d_2) d_2 C_0}{1 - d_2} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

~~$$C_0 = \frac{2,3 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - d_2)}{(1 + d_2) d_2} =$$~~

$$= \frac{2,3 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,06)}{(1 + 0,06) \cdot 0,06} = \frac{2,3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,94}{1,06 \cdot 0,06} = \frac{0,2162}{0,0636} =$$

$$= 0,34 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$2) [H^+] = C_0 + d_2 C_0 = C_0(1 + d_2) = 0,34 \cdot 1,06 = 0,3604 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 0,3604 = 0,44.$$

Ответ:  $C_0 = 0,34 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$   
 $pH = 0,44.$

№ 7.5.  $Cu_2O$   $SiO_2$   $Ag$   $Zn$

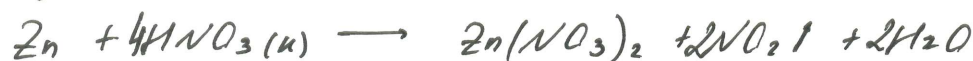
$$m = 103,0 \text{ г}$$

1)  $HNO_3$  (ж)  
 $m$  (навески) уменьши.  
 $\Delta m_1 = 85 \text{ г}$

3)  $NH_3$  (р-р)  
 $m$  (навески) уменьши. на  
 $\Delta m_3 = 41,8 \text{ г}$

2)  $KOH$  (р-р)

$$V_2 = 4,48 \text{ л (н.у.) (2939)}$$



$$m_1(\text{тв. остатка}) = 103 - 85 = 18 \text{ г}$$

$$m(\text{SiO}_2) = m_1(\text{тв. остатка}) = 18 \text{ г}$$

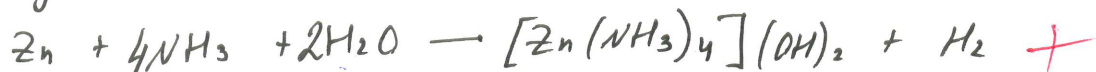
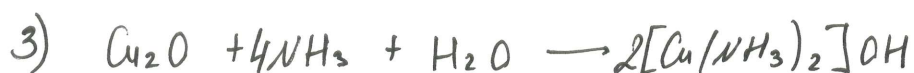


$$V_2(\text{газа}) = V(\text{H}_2) = 4,48 \text{ л}$$

$$V(\text{H}_2) = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль}$$

$$V(\text{Zn}) = V(\text{H}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Zn}) = 0,2 \cdot 65 = 13 \text{ г}$$



$$m_3(\text{тв. остатка}) = 103 - 41,8 = 61,2 \text{ г}$$

$$m_3(\text{тв. осм}) = m(\text{SiO}_2) + m(\text{Ag})$$

$$m(\text{Ag}) = m_3(\text{тв. осм}) - m(\text{SiO}_2) = 61,2 - 18 = 43,2 \text{ г}$$

$$4) m(\text{Cu}_2\text{O}) = m(\text{навески}) - m(\text{SiO}_2) - m(\text{Zn}) - m(\text{Ag}) =$$

$$= 103 - 18 - 13 - 43,2 = 28,8 \text{ г} \quad +$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Cu}_2\text{O}) = 28,8 \text{ г}; m(\text{SiO}_2) = 18 \text{ г}; \quad +$$

$$m(\text{Ag}) = 43,2 \text{ г}; m(\text{Zn}) = 13 \text{ г} \quad +$$



Черновик.

$$T_1 = 323 \text{ K} \quad T_2 = 290 \text{ K}$$

$$V_1 = 3V_2$$

$$\frac{v_{0,2}}{v_{0,1}} = 2$$

$$v_{0,1} = k_1 \cdot c(A)^2$$

$$v_{0,2} = k_2 \cdot c(A)^2 \cdot g$$

$$\frac{v_{0,2}}{v_{0,1}} = \frac{k_2 \cdot c(A)^2 \cdot g}{k_1 \cdot c(A)^2} = \frac{k_2 \cdot g}{k_1} = 2$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{2}{g} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = 4,5$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_1}}}{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_2}}} = e^{\frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)} = e^{\frac{E_a}{R} \left( \frac{T_1 - T_2}{T_2 T_1} \right)} = 4,5$$

$$\frac{E_a}{R} \left( \frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2} \right) = 1,504$$

$$\frac{E_a}{8,314} \cdot \frac{33}{93670} = 1,504 \Rightarrow E_a = 35,5$$

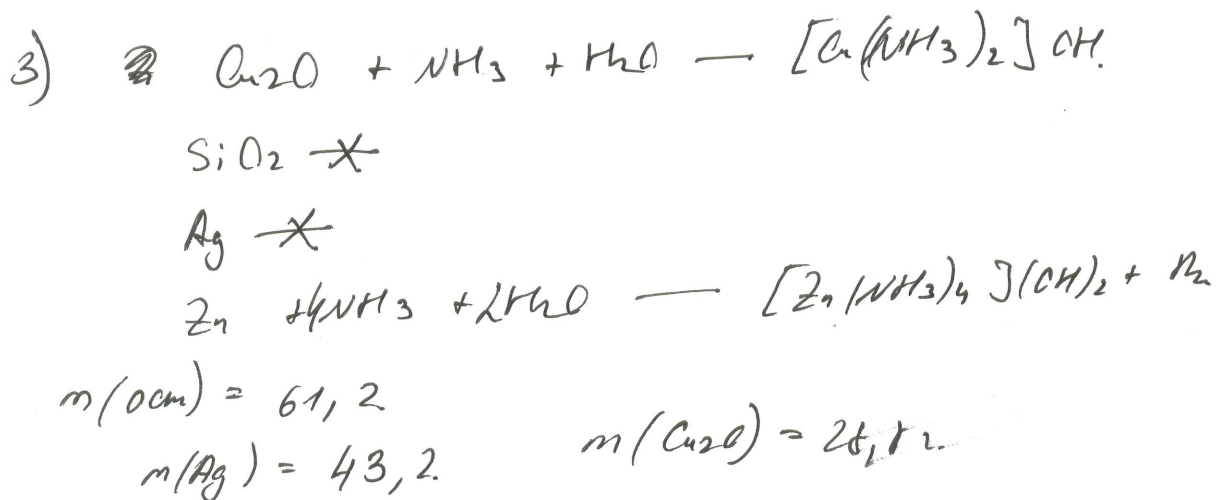
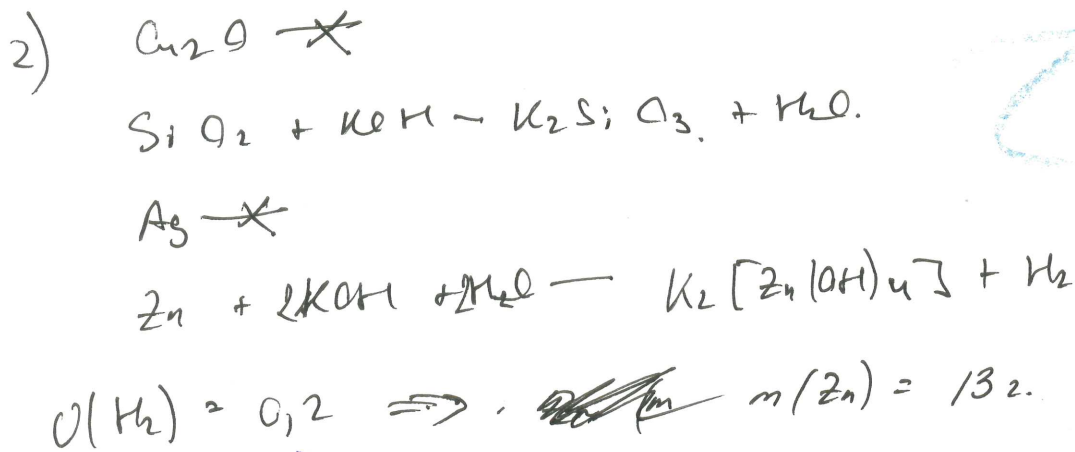
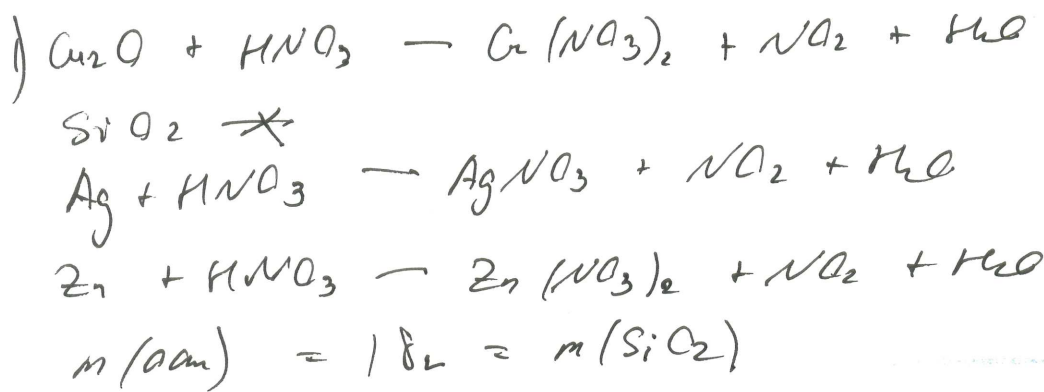
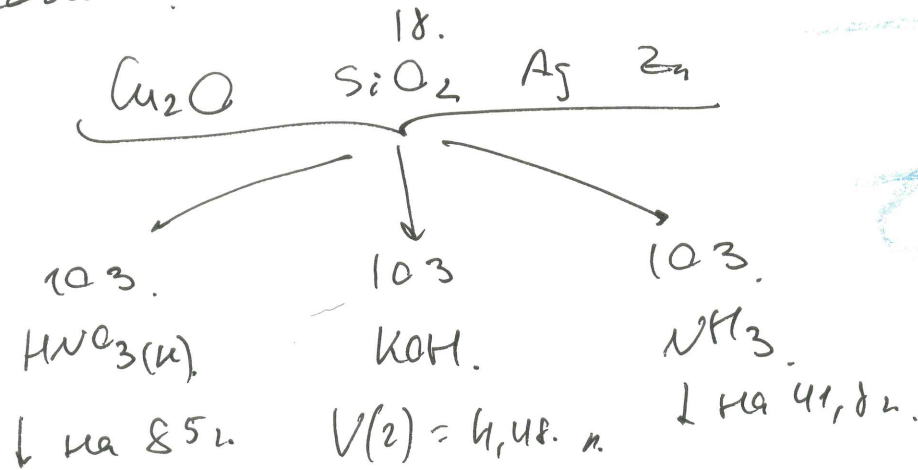


$$x = d_2 C_0$$

$$K = \frac{(C_0 + d_2 C_0) \cdot d_2 C_0}{C_0 - d_2 C_0} = \frac{(1 + d_2) \cdot d_2 C_0}{1 - d_2}$$

$$pH = -\lg[H^+]$$

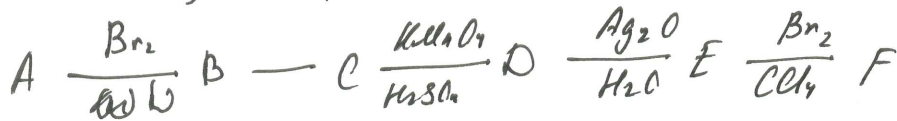
Черновик.



Черновик

A — y/в. ~~А — у/в.~~  
 $\omega(C) = 85,71\%$

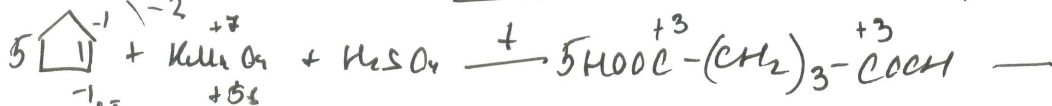
F:  $\omega(Br) = 79,21\%$



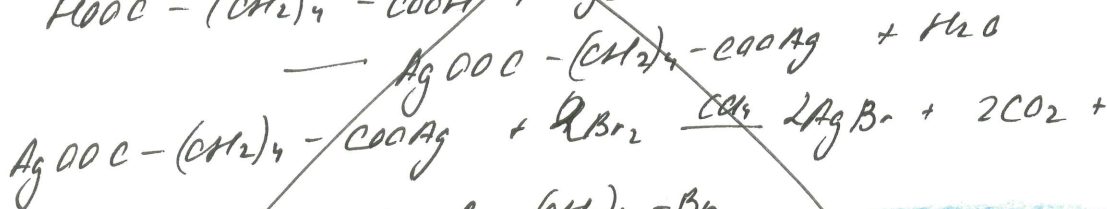
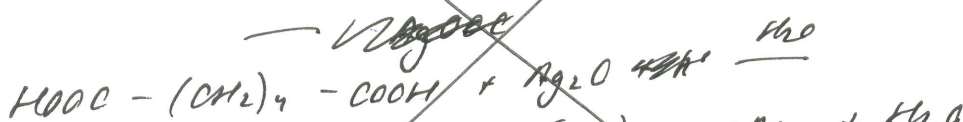
$\omega(H) = 14,29$

$C_xH_y: x:y = 7,1425 : 14,29 = 1:2$

$C_nH_{2n}$  алкен  
циклоалкан.



$\omega(Br) = \frac{160}{36 + 6 + 160} = 0,7921$



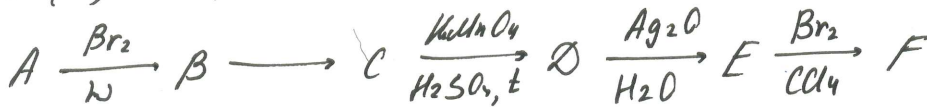
~~$\omega(Br) = \frac{160}{40 + 8 + 160}$~~

40-19-48-67  
(39.12)

Чистовик.

№ 4. А - углеводород.

$$w(C) = 85,71\%$$



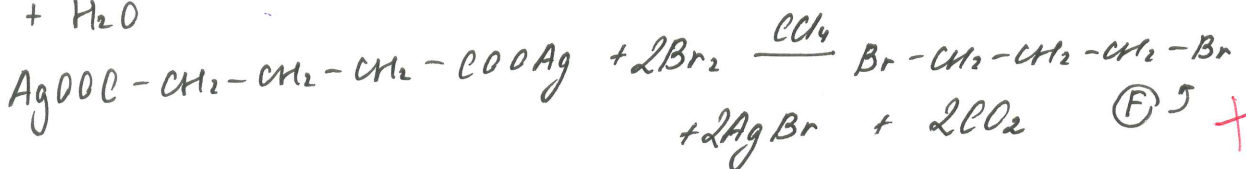
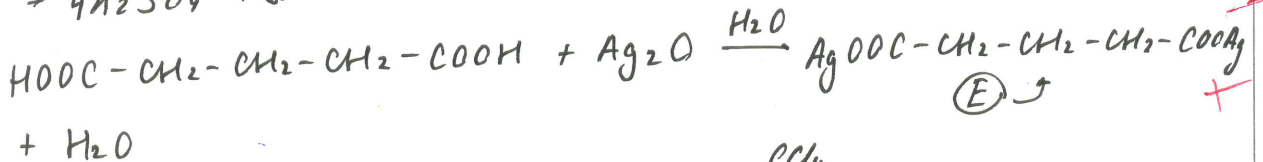
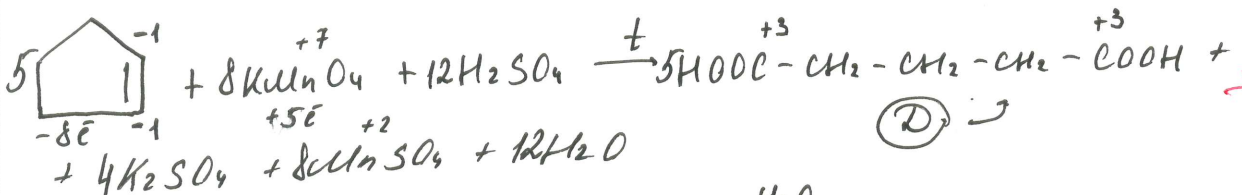
$$F: w(\text{Br}) = 79,21\%$$

$$1) w(\text{H}) = 100\% - 85,71\% = 14,29\%$$

$$\text{Пусть } C_xH_y: x:y = \frac{85,71}{12} : \frac{14,29}{1} = 7,1425 : 14,29 = 1:2 \Rightarrow C_nH_{2n} - \text{алкены} \\ \text{циклоалканы.}$$

Так как первое превращение происходит при добавлении брома на свету, предполагаю, что искомое соединение А - циклоалкан.

Предположим, что искомое соединение А - циклопентан.

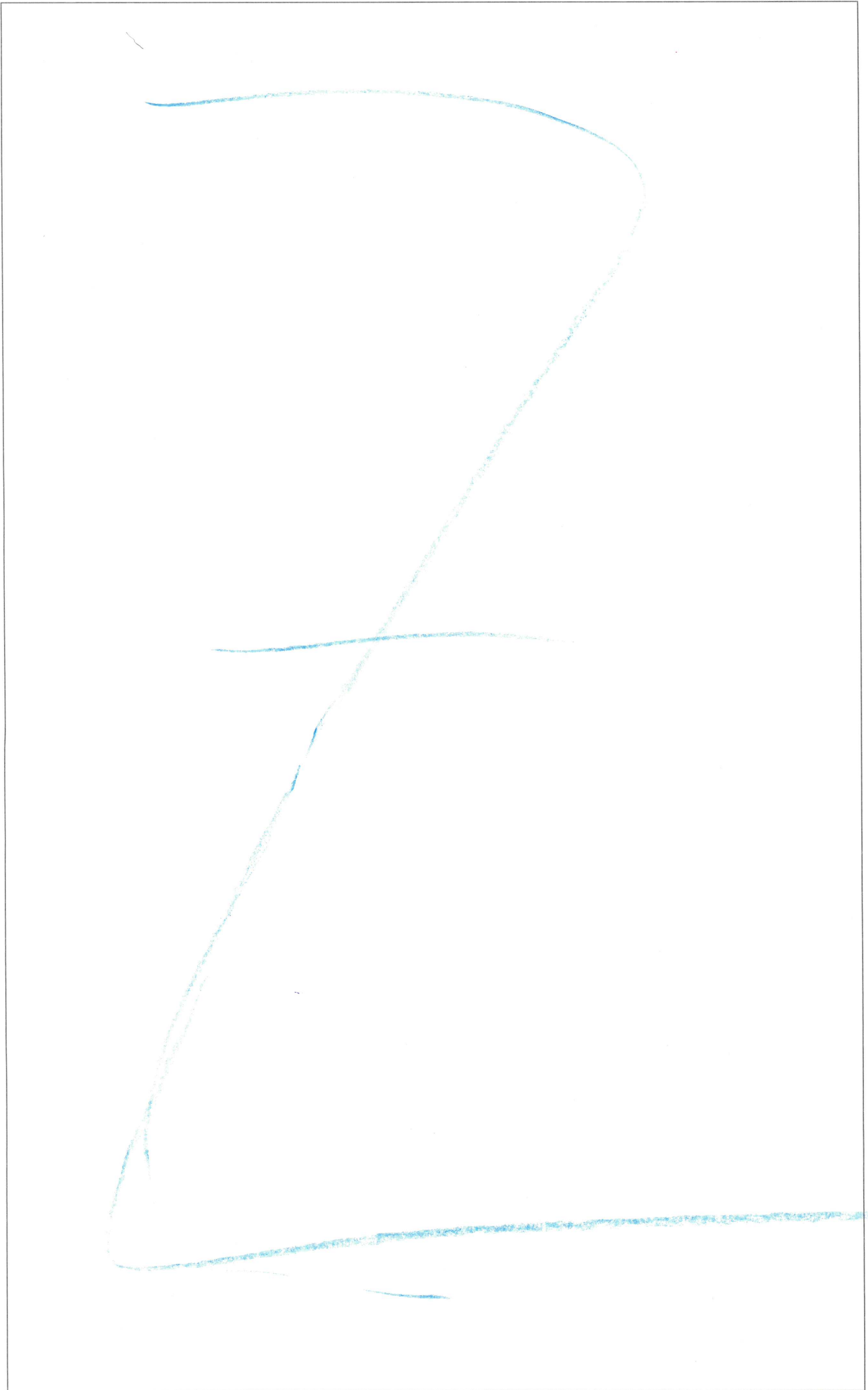


$$\text{C}_5\text{H}_8\text{Br}_2: w(\text{Br}) = \frac{160}{36+8+160} = \frac{160}{204} = 0,7843 \text{ (78,43\%)}$$

Значит в-во А действительно является циклопентаном.

2) Русский учёный Бороздин. Он проявилась в области музыки, т.к был композитором.

**ЛИСТ-ВКЛАДЫШ**



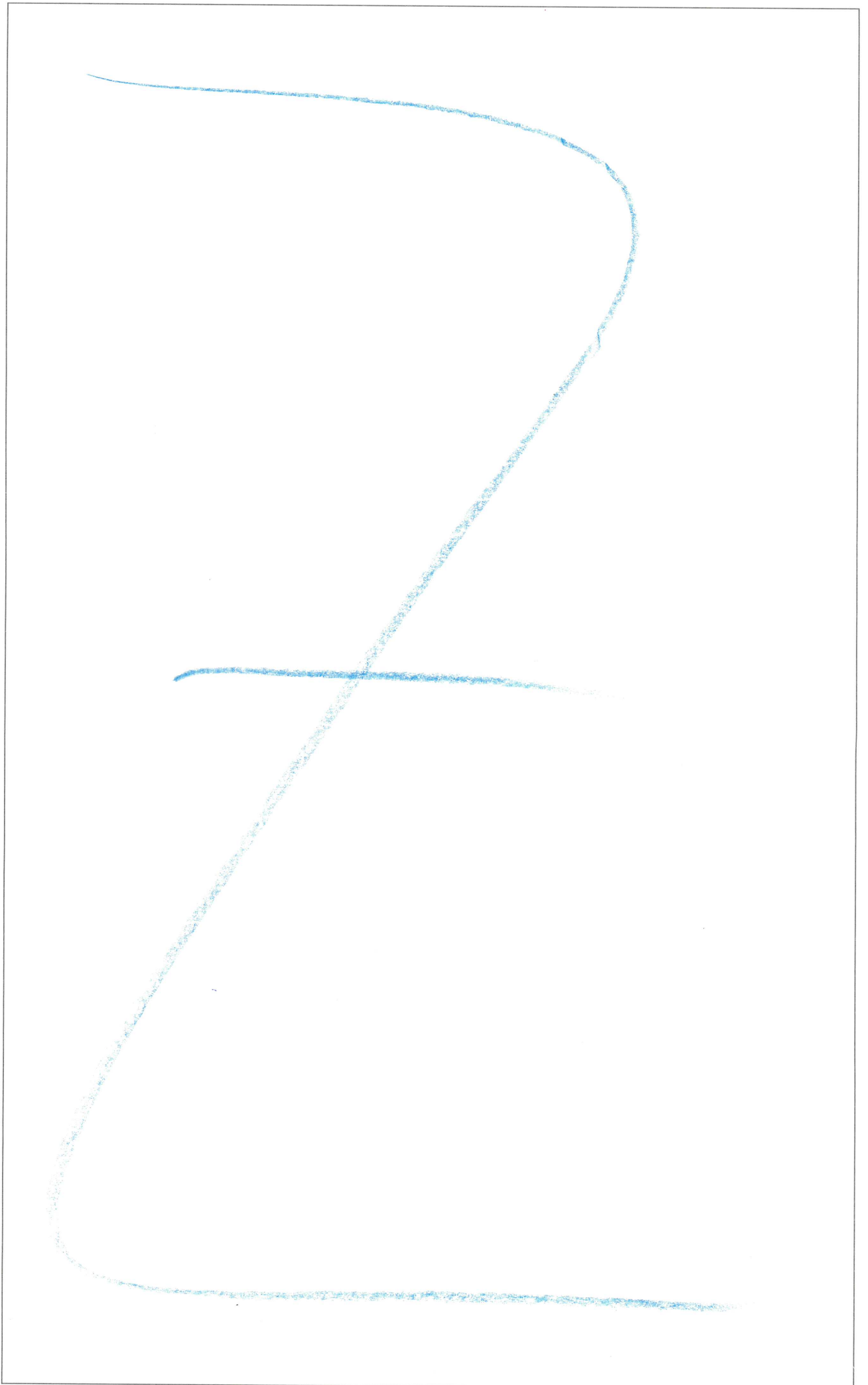
**Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!**

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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