



49-14-01-29
(70.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Красноярск
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Вострякова Евгения Викторовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
Востряков

листок

№5.1

пусть в А одна карбоксильная гр. => ~~общая формула~~ общая формула -

- C_nH_{2n}O

M(A) = 14n + 16 ; $\frac{12n}{14n+16} = 0,6667$

12n = 9,3338n + 10,6672 (+)

2,6662n = 10,6672

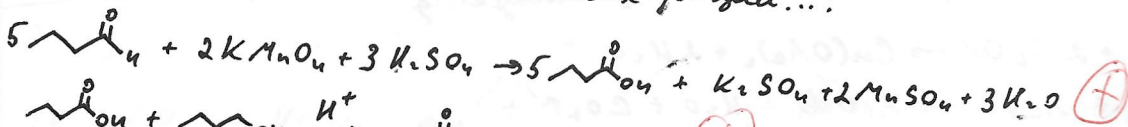
n = 4 => А - CCCC(=O)O и бутаналь

В - CCCC(=O)OCC масляная к-та

Д - CCCC(=O)OCCCC Бутилбутират

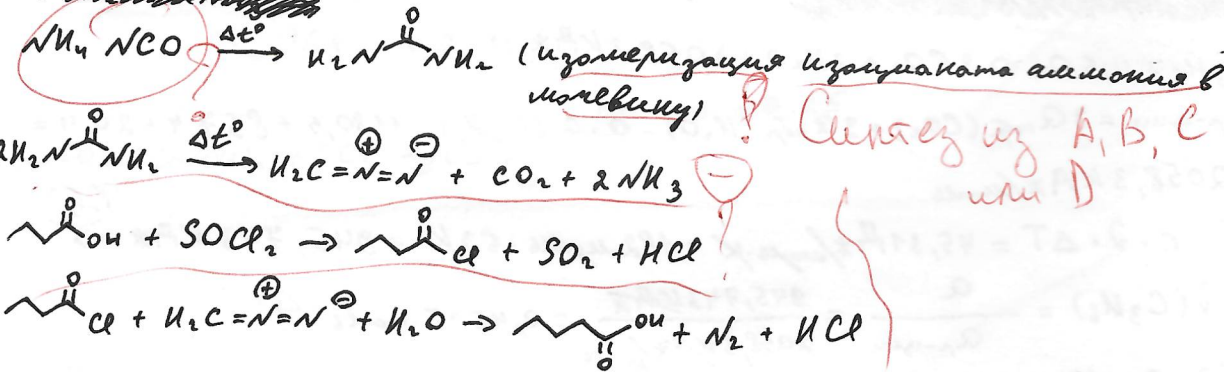
С - CCCCO - Бутанол-1 (бутанол-1)

Если пути уравнения описаны р-ций...:



на сколько я понимаю, можно из неорганики получить органику, ~~но в данном случае это невозможно~~

Метод я предлагаю утилитарный, но думаю можно так сделать:



Синтез из А, В, С или D

(знаю только как диазометаном увеличить цепь на 1 "С", так что, засчитайте если что-то... пожалуйста...)

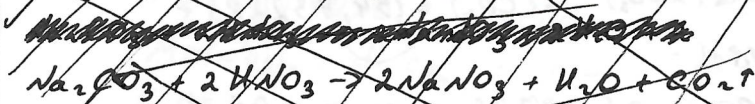
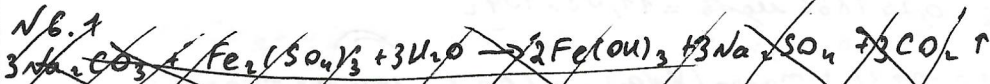
(А - CCCC(=O)O; В - CCCC(=O)OCC; С - CCCCO; Д - CCCC(=O)OCCCC)

Для условия подходит под бутил бутират, т.к. общ. формулу слот. эф. можно представить как (C_nH_{2n}O)₂

49-14-01-29

(70.1)

Чистовик



~~$$21,82 - 100x = 21,82 - 183,7x$$~~

~~$$x = \frac{40x}{286x} = 0,14 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,14 \text{ моль}$$~~

~~$$m_{\text{разл}} = 40x + 183,7x = 223,7x$$~~

~~$$0,14 \text{ моль} = 3x \Rightarrow x = 0,046667 \text{ моль}$$~~

~~$$m_0(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,14 \text{ моль} \cdot 106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 14,84 \text{ г}$$~~

~~$$m_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,046667 \text{ моль} \cdot 106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 4,94667 \text{ г} \Rightarrow m_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 14,84 \text{ г} - 4,94667 \text{ г} = 9,89333 \text{ г} - x$$~~

~~$$14,84 \text{ г} - 223,7x = 149,133 \text{ г} - 4x \Rightarrow x = 149,133 \text{ г} - 4x$$~~

~~$$\nu_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,093334 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{NaNO}_3) = 0,186668 \text{ моль};$$~~

~~$$\nu(\text{CO}_2) = 0,093334 \text{ моль (по уравнению р-ции)}$$~~

~~$$m(\text{CO}_2) = 0,093334 \text{ моль} \cdot 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 4,10667 \text{ г}$$~~

~~$$m(\text{к.р-ра 2}) = m(\text{р-ра 2}) + m_{\text{р-ра}}(\text{HNO}_3) - m(\text{CO}_2) = 149,133 + 200 - 4,10667 = 345,0263 \text{ г}$$~~

~~$$m(\text{NaNO}_3) = 0,186668 \text{ моль} \cdot 85 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 15,86678 \text{ г}$$~~

д.б. 1

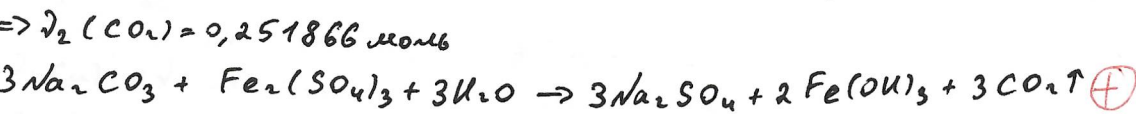
$$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,205660377 \text{ моль на } 100 \text{ г } \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{на } 183,7 \text{ г } \text{H}_2\text{O} = 0,3778 \text{ моль} - \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) \text{ в насыщенном растворе, } m(\text{H}_2\text{O}) = 183,7 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,3778 \text{ моль} \cdot 286 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 108,0508 \text{ г} \Rightarrow m(\text{к.р-ра}) = 183,7 + 108,0508 = 291,7508 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,3778 \text{ моль} \cdot 106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 40 \text{ г} \Rightarrow \omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{40 \cdot 100\%}{291,7508} = 13,71\% \ominus$$

$$\text{пусть } \nu_1(\text{CO}_2) = x \text{ моль} \Rightarrow \nu_2(\text{CO}_2) = 2x \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,3778 \text{ моль} = 3x \Rightarrow x = 0,125933 \text{ моль} \Rightarrow \Rightarrow \nu_2(\text{CO}_2) = 0,251866 \text{ моль}$$



$$\nu_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu_2(\text{CO}_2) = 0,251866 \text{ моль (по р-ции)}$$

$$m_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,251866 \text{ моль} \cdot 106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 26,697796 \text{ г} \Rightarrow m(\text{к.р-ра 2}) =$$

$$= \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 100\%}{\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{26,697796 \cdot 100\%}{13,71\%} = 194,732283 \text{ г}$$

Исходные

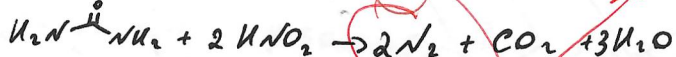
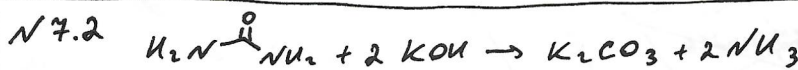
$$m_2(\text{CO}_2) = 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,251866 \text{ моль} = 11,082104 \text{ г}$$

$$m(\text{к.р.р.}) = m(\text{к.р.р.}) + m_{\text{к.р.р.}}(\text{KNO}_3) - m(\text{CO}_2) = 194,732283 + 200 - 11,082104 \text{ г} = 383,650182 \text{ г}$$

$$\nu(\text{NaNO}_3) = \cancel{2} \nu_2(\text{CO}_2) = 2 \cdot 0,251866 \text{ моль} = 0,503732 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{NaNO}_3) = 0,503732 \text{ моль} \cdot 85 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 42,817222 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{42,817222 \text{ г} \cdot 100\%}{383,650182 \text{ г}} = 11,16\%$$

Ответ: $\omega(\text{NaNO}_3) = 11,16\%$



$\nu(\text{HBr}) = 0,3 \text{ л} \cdot 1,03 \text{ моль/л} = 0,309 \text{ моль}$ (+)

$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 1,52$; $\lg[\text{H}^+]^{-1} = 1,52$

$10^{1,52} = [\text{H}^+]^{-1}$

$33,11311215 = \frac{1}{[\text{H}^+]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,0302 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ (+)

$\Rightarrow \nu_{\text{к}}(\text{HBr}) = 0,0302 \text{ моль/л} \cdot 0,3 \text{ л} = 0,00906 \text{ моль}$ (+)

$\Rightarrow \nu_{\text{р}}(\text{HBr}) = 0,309 - 0,00906 = 0,29994 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{NH}_3) = 0,29994 \text{ моль} \Rightarrow$

$\Rightarrow \nu(\text{N}_2) = 0,14997 \text{ моль}$

$\nu_1(\text{CON}_2\text{NH}_2) = \frac{1}{2} \nu(\text{NH}_3) = 0,14997 \text{ моль}$

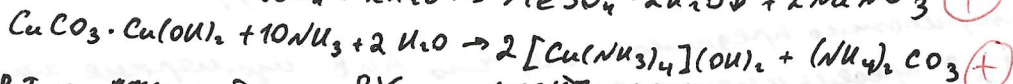
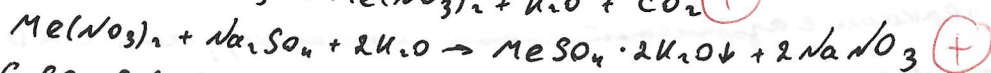
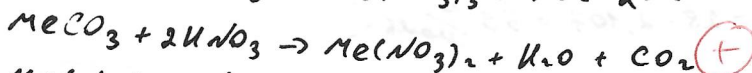
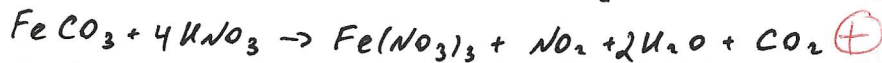
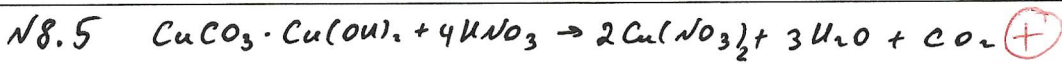
$\nu_2(\text{CON}_2\text{NH}_2) = \frac{1}{2} \nu(\text{N}_2) = 0,074985 \text{ моль} \Rightarrow \nu_0(\text{CON}_2\text{NH}_2) = 0,224955 \text{ моль}$

$C(\text{K}_2\text{NCO} \overset{\text{O}}{\parallel} \text{NH}_2) = \frac{\nu_0(\text{K}_2\text{NCO} \overset{\text{O}}{\parallel} \text{NH}_2)}{V_{\text{р.р.}}} = \frac{0,224955 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 1,124775 \text{ моль/л}$

Ответ: $C(\text{K}_2\text{NCO} \overset{\text{O}}{\parallel} \text{NH}_2) = 1,124775 \text{ моль/л}$ (-)

49-14-01-29

(70.1)



$PV = \nu RT \Rightarrow \nu_{Cu} = \frac{PV}{RT} = \frac{101,3 \text{ кПа} \cdot 30,56 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{л} \cdot \text{кПа}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 1,2495 \text{ моль} \oplus$

$m_{Cu} = 1,876 \frac{\text{г}}{\text{л}} \cdot 30,56 \text{ л} = 55,4972 \Rightarrow M_{Cu} = \frac{55,4972}{1,2495 \text{ моль}} = 44,4 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \oplus$

пусть $\nu(Cu_2CO_3(OH)_2) = x \text{ моль}$, $\nu(FeCO_3) = y \text{ моль}$, $\nu(MeCO_3) = z \text{ моль}$,

а $M(Me) = Z \Rightarrow m(Cu_2CO_3(OH)_2) = 222x \text{ г}$; $m(FeCO_3) = 116y$;

$m(MeCO_3) = Zz + 60z$

$222x + 116y + Zz + 60z = 146,7 \text{ г}$

$\nu_1(CO_2) = x \text{ моль}$; $\nu_2(CO_2) = y \text{ моль}$; $\nu_3(CO_2) = z \text{ моль}$

$\nu(NO_2) = y \text{ моль}$

$44,4 = \frac{44x + 44y + 46z + 44z}{x + 2y + z} \quad | \quad 44,4 = \frac{44x + 90z + 44z}{x + 2y + z}$

$44,4x + 88,8y + 44,4z = 44x + 90z + 44z$

$0,4x + 0,4z = 1,2y$

$x + z = 3y$

$116y + Zz + 60z = 69 \text{ г} \Rightarrow m(Cu_2CO_3(OH)_2) = 146,7 - 69 = 77,7 \Rightarrow$

$\Rightarrow \nu(Cu_2CO_3(OH)_2) = \frac{77,7 \text{ г}}{222 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,35 \text{ моль} \Rightarrow z = 3y - 0,35$

$116y + 3Zy - 0,35Z + 180y - 21 = 69$

$296y + 3Zy - 0,35Z = 90$

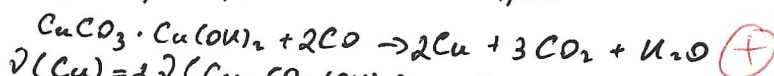
при $Z = 40$ самые красивые цифры, да и так

понятно, что осадок - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - гипс! \Rightarrow

$\Rightarrow Me - Ca$, минерал - $CaCO_3$

при $y = 0,25$ $Z = 0,4$, проверим все числа, через M_{Cu} :

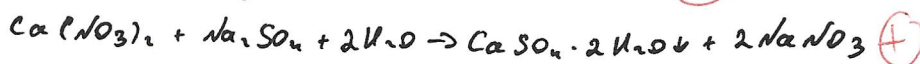
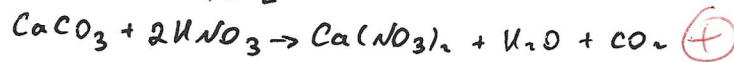
$\frac{44 \cdot 0,35 + 90 \cdot 0,25 + 44 \cdot 0,4}{0,35 + 0,5 + 0,4} = \frac{15,4 + 22,5 + 17,6}{1,25} = 44,4$; всё идеально подходит!



$\nu(Cu) = 2\nu(Cu_2CO_3(OH)_2) = 0,7 \text{ моль} \Rightarrow m(Cu) = 44,8 \text{ г} \oplus$

ответ: минерал - $CaCO_3$, металл/мармар/известняк

$m(Cu) = 44,8 \text{ г}$



листовик

№3.2

$$M_{\text{ли}} = M(N_2) \cdot D_{\text{р(ли)}_{N_2}} = 28 \cdot 2,107 = 59 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad (+)$$

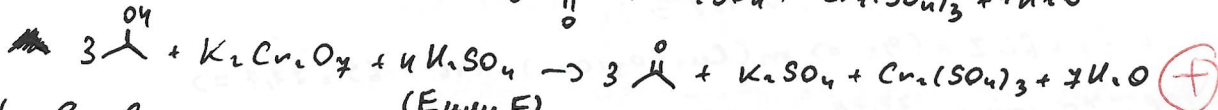
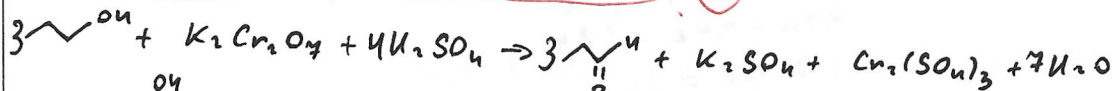
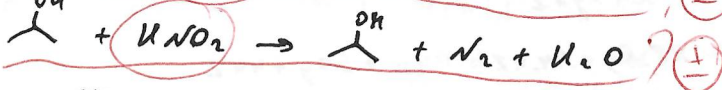
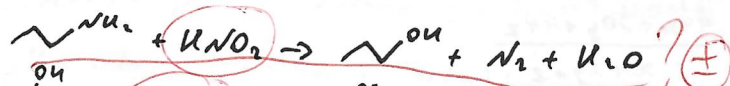
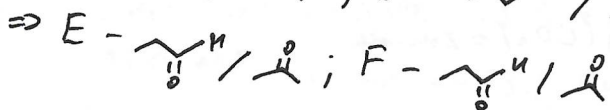
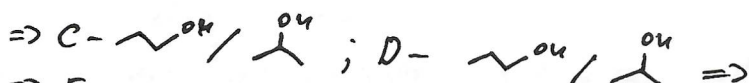
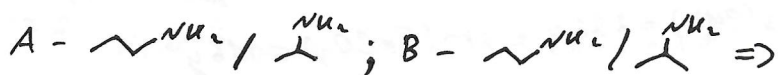
судя по реакции с азотистой к-той и по тому, что С и D - изомеры, можно предположить, что А и В - изомерные амины если А и В предельные первичные амины =>

=> их общая формула - $C_nH_{2n+3}N$

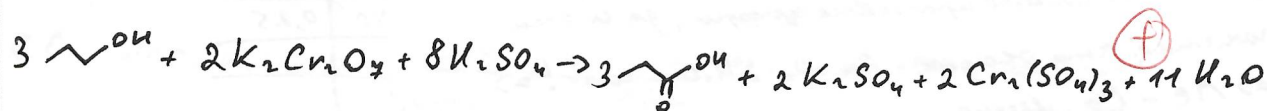
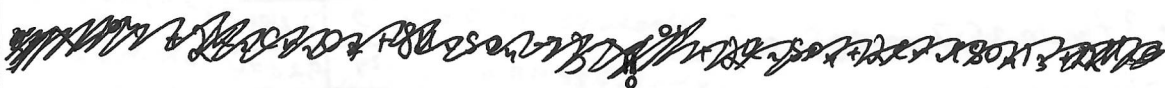
$$14n + 17 = 59$$

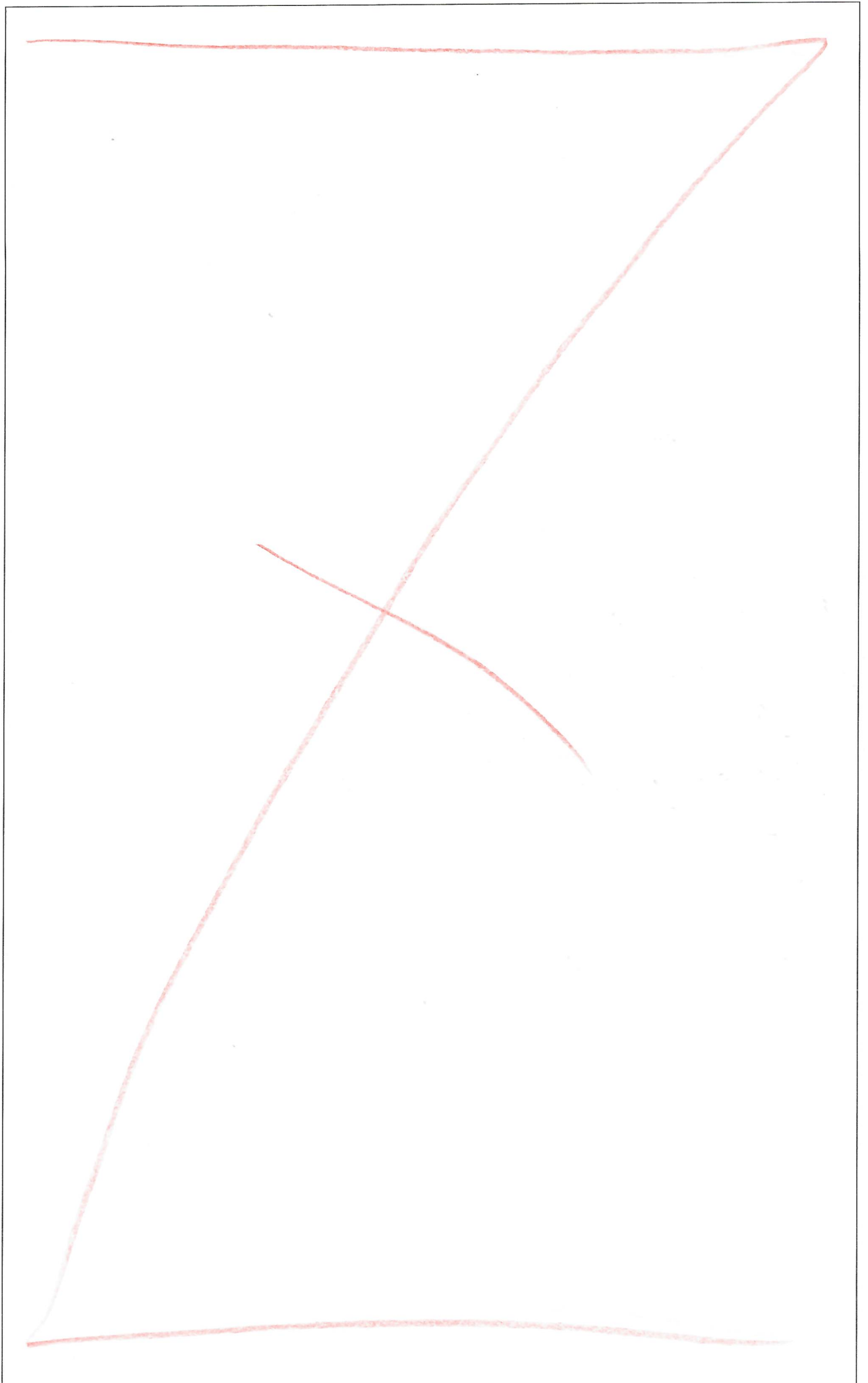
$$14n = 42$$

$n = 3 \Rightarrow$ А и В - пропили и изо-пропиламины

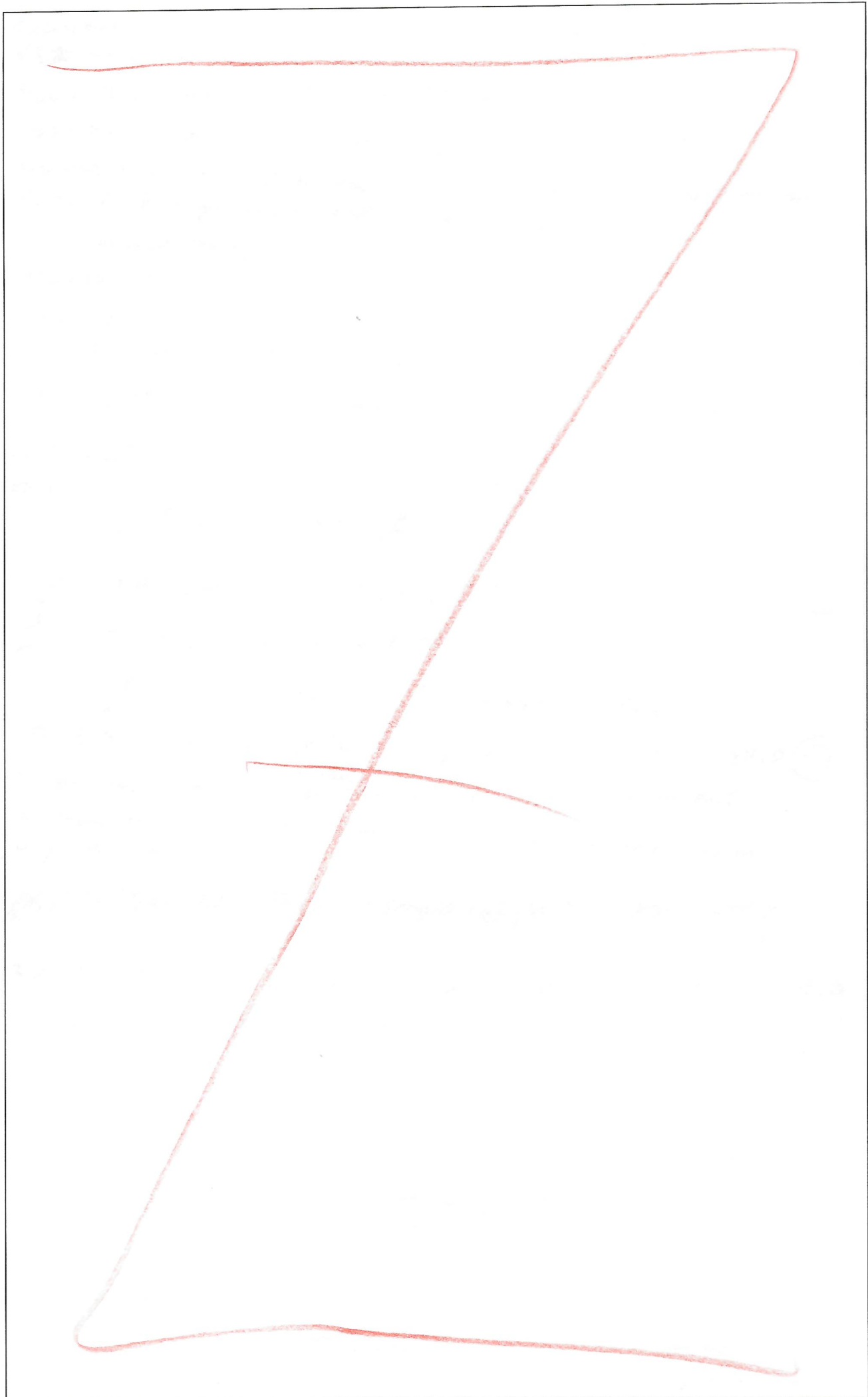


(Е или F) (а вообще одно из соединений может быть пропионовой к-той, т.к. дихромат может окислить первичный спирт и до к-ты:

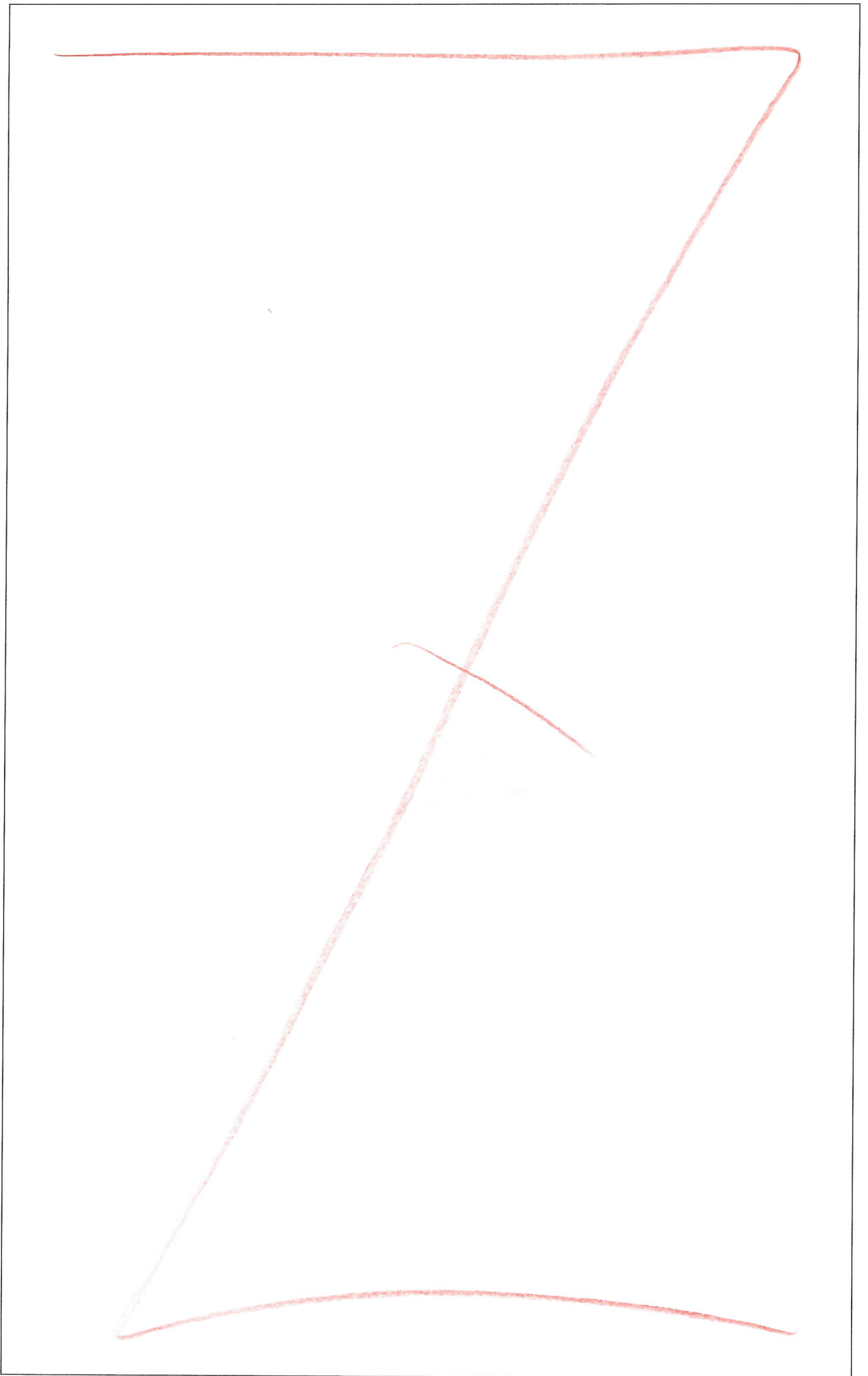




Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

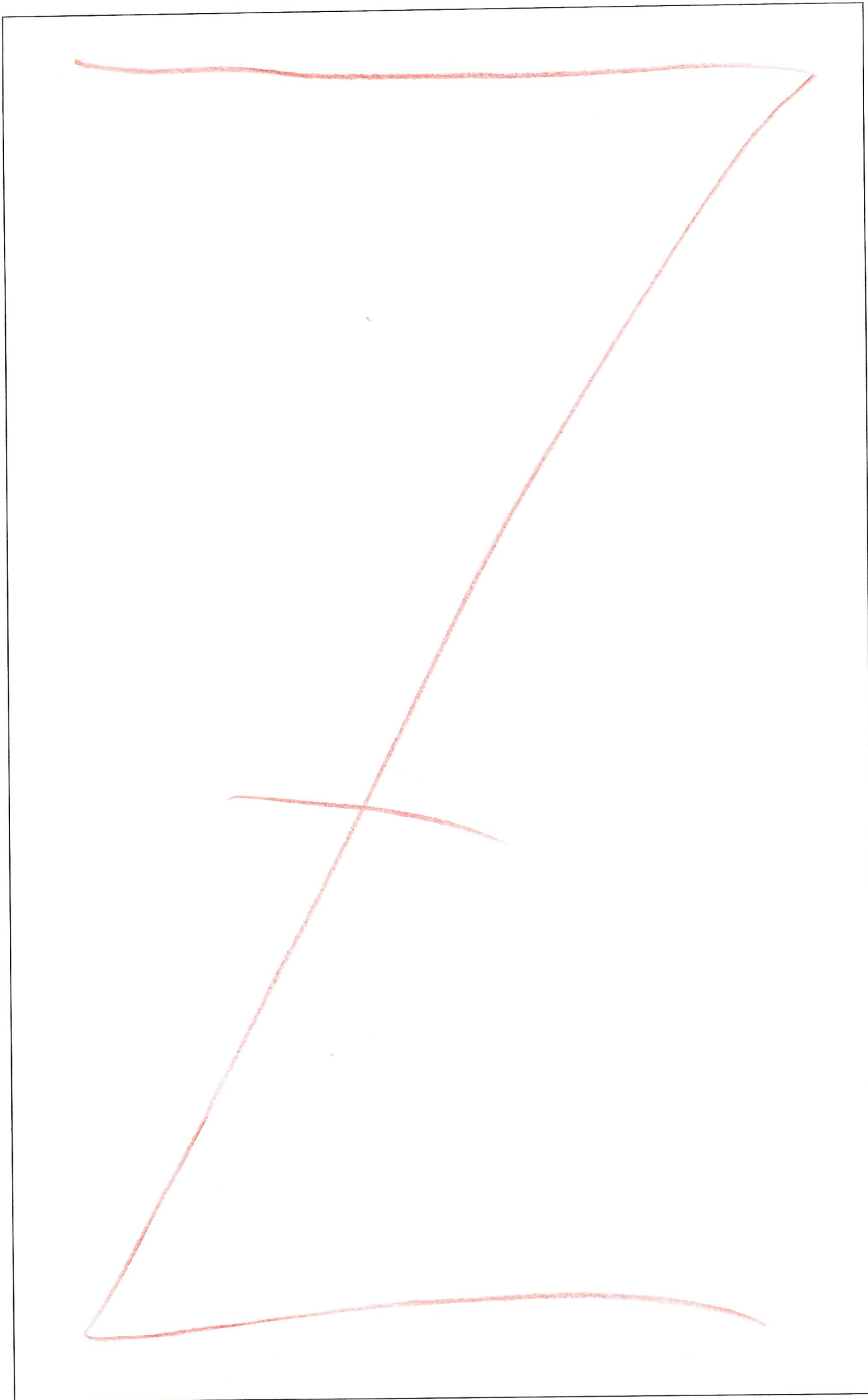


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

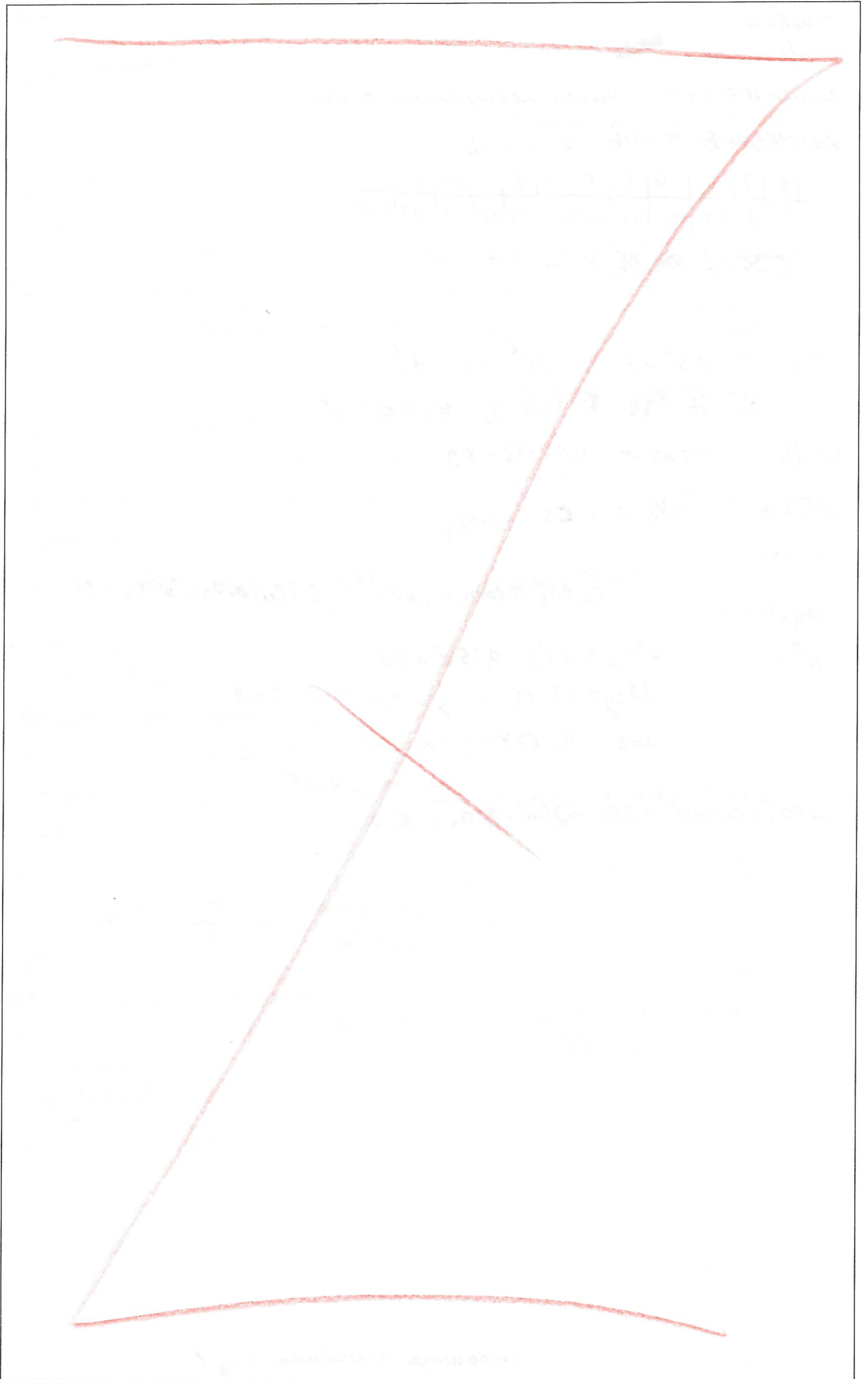


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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



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

черновик

1) $n(e^-) = x$

~~число электронов~~ n

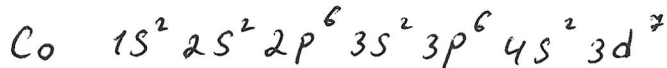
число нэп = a число неспаренных e = b

~~число нэп = a~~ $a = 4b \Rightarrow x = 9b$

b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x	3	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108

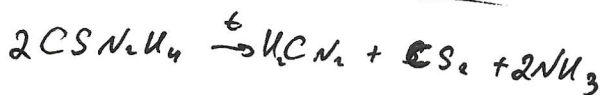
~~X X Co X X X Eu X X~~

3 u



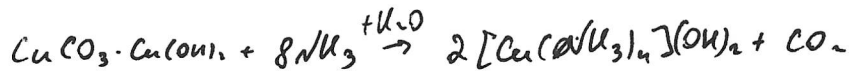
~~↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑~~ $\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \checkmark$

3) $D(n_1) = 2,107 \Rightarrow M = 2,107 \cdot 28 = 59$



40,046

$\log_a b = p$



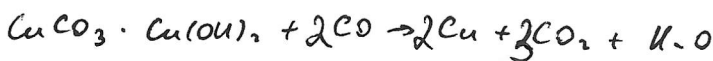
$a^p = b$

$296y + 3Zy - 0,35Z = 90$

$323y = 93,15 \Rightarrow y = 0,28833 \quad Z = 9$

$368 = 0,2674 - y \text{ при } 24$

или $40 = 0,25$



Страница черновика 1 из 1