

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

---



ШИФР

X 10-173

(заполняется организатором)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
участника Олимпиады

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по химии для 10 классов,  
заключительный этап, 2024-2025 учебный год

---

(подтверждается печатью)

**Данные участника**

ID номер участника

910358

Дата 24-25.08 2025 г.

Шифр X10-143  
(используется для идентификации)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы - полами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, по сумме баллов за задания)
Балл	18	12,5	11,5	15												56,75
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																<u>См</u>

Химия

(профиль для химиков)

10

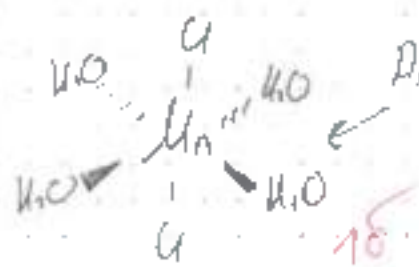
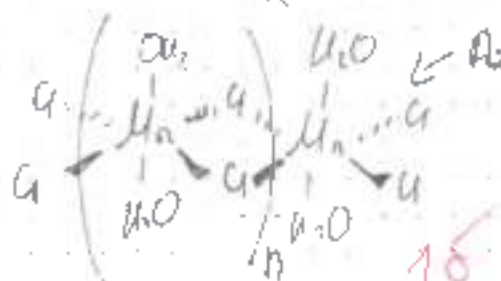
(класс учения)

Задача 5.  $\Sigma = 18$

A<sub>1</sub> -  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$  15

A<sub>2</sub> -  $MnCl_2 \cdot 2H_2O$  15

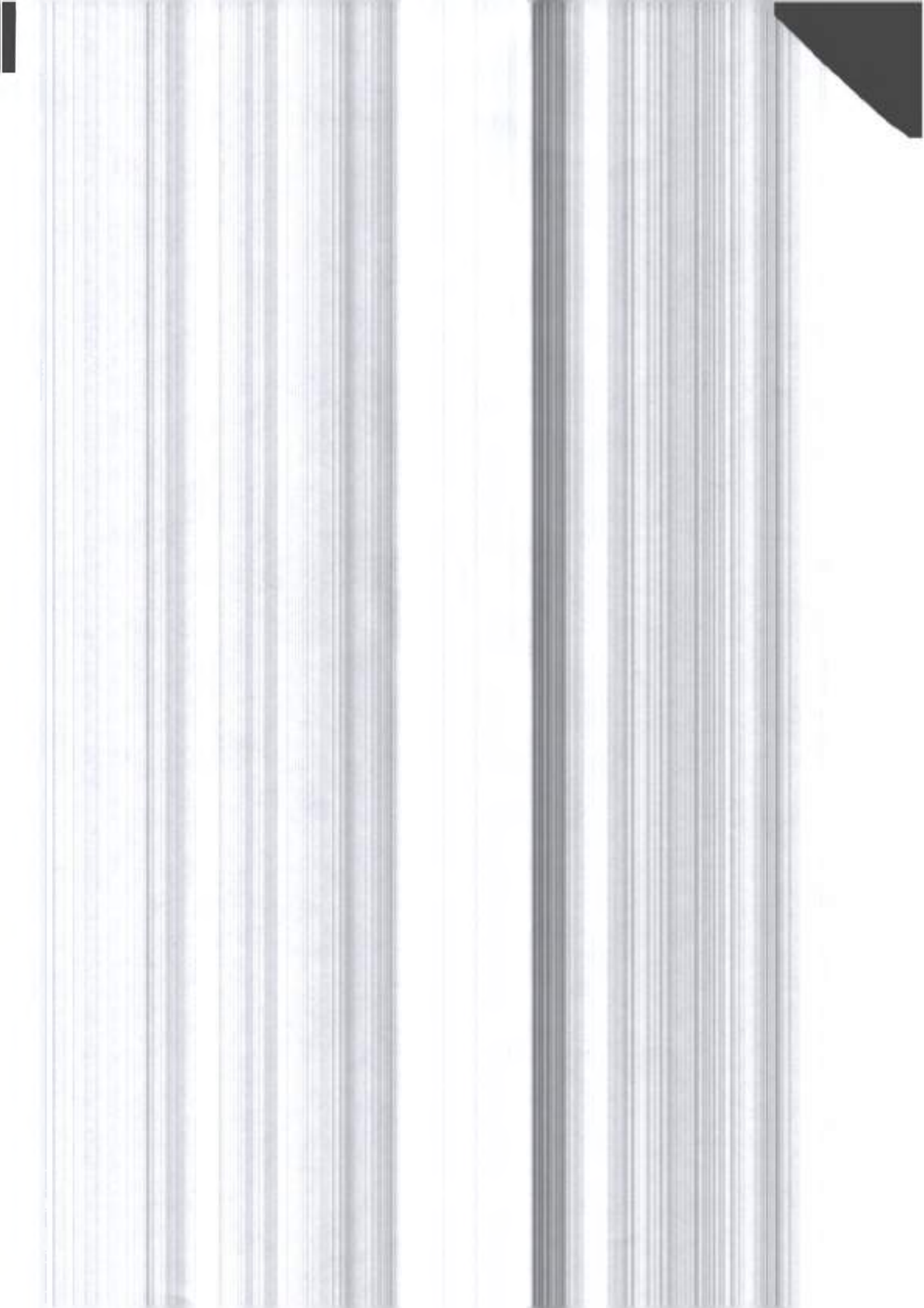
①  $Mn + 2HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2$  15

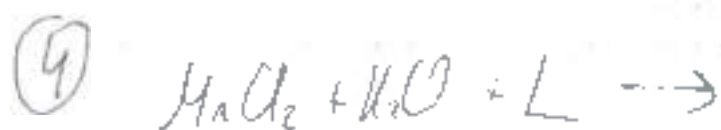


② Б -  $Mn_2O_4$  - гадолинит 15

$Mn_2O_4 + 8HCl \rightarrow 2MnCl_2 + 4H_2O + Cl_2$  15

③  $Mn^{+2} \quad 4s^2 3d^5$  05  
 $Mn^{+3} \quad 4s^2 3d^4$  00





$$Br_{210}(L) = C_{18}H_{10}Cl_2$$

$$M(L) = 312 \text{ г/моль}$$

$$\frac{4239}{12,01} : \frac{309}{1,008}$$

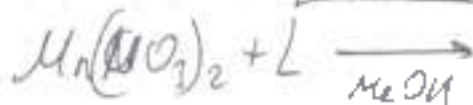
$$1,228 : 3,094 : 1,18$$

$$1,2282 : 1 : 1,14$$

$$18 : 14$$

$$M(B) = \frac{12,01 \cdot 18}{0,4239} = 456,17 \text{ г/моль} - 312,276 - 54,94 - 18 - 35,452$$

$$0,054 \approx 0 \Rightarrow \underline{\underline{B = [Mn L H_2O Cl_2]}} = [Mn(C_{18}H_{10}Cl_2)(H_2O)Cl_2]$$



$$\frac{4361}{12,01} : \frac{308}{1,008}$$

$$1,884 : 1$$

$$\frac{4325}{12,01} : \frac{363}{1,008}$$

$$1 : 1 \Rightarrow \text{используем}$$

Тогда  $Cl$  не входит в  $L$  формулу, то как было ранее

$18 C$  и  $12 H \Rightarrow$  оторвали  $6H = 3$  вода

но это было так не получается, тогда предполагаем, что

$B$  не соединился с  $Mn$  и образовался ион  $Cl_2$

тогда (см. далее)

Учитывая то, что  $L$  — органический лиганд, а так как

это гидроксидный лиганд, а так как то это  $Cl_2$  — вода = 6

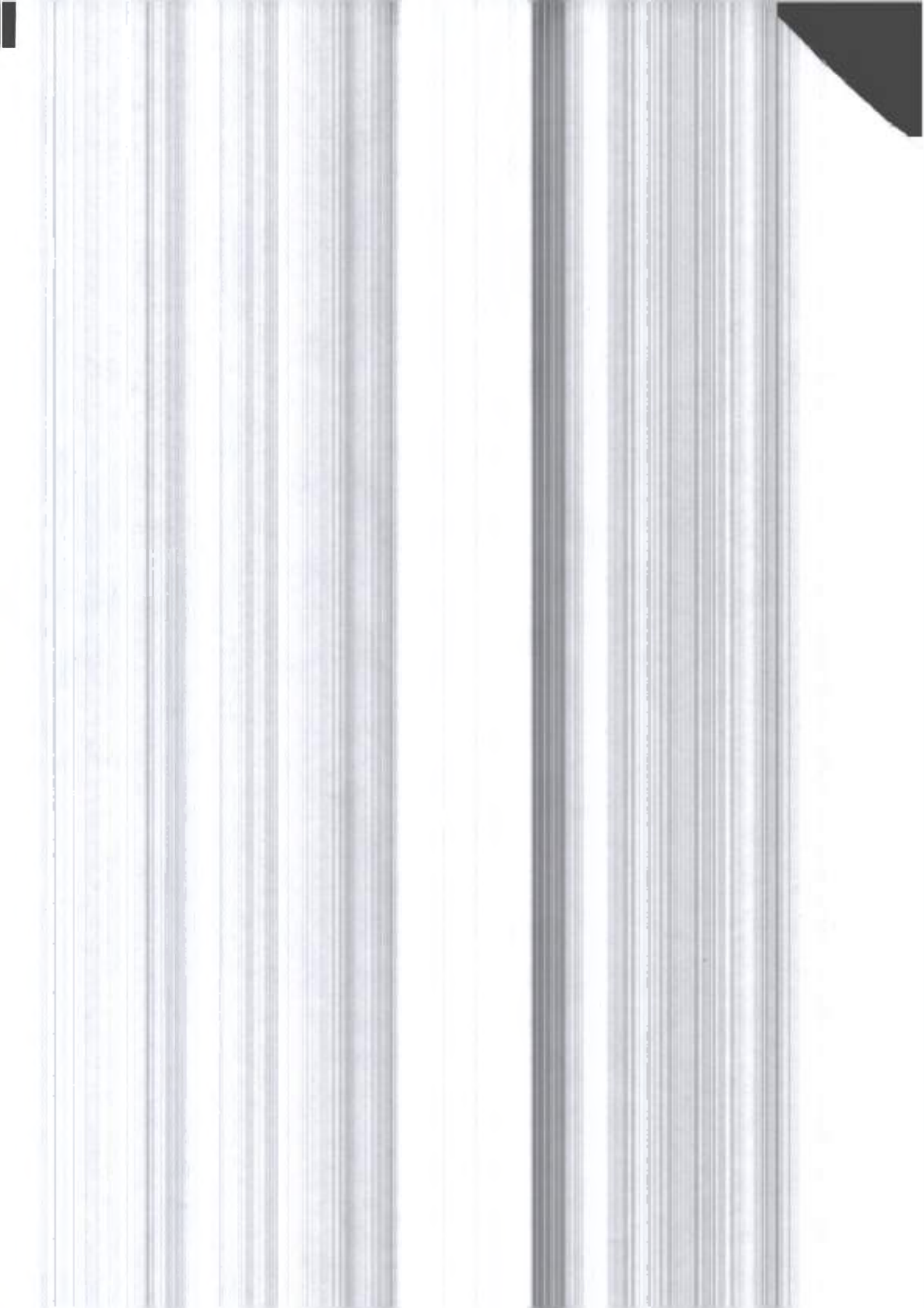
а если соотношение

в  $L$  отнoses  $C$  и  $H$  то

$18,2 \Rightarrow$  можно предположить, что

тогда  $Cl_2$  — вода = 6

в  $L$  — органический лиганд



Междисциплинарная предметная олимпиада КФУ

по предмету Химия № 10 класс

Продолжение задачи 5.1

$$\textcircled{4} \quad \frac{12,01 \cdot 18 + 12,01 \cdot x}{0,4325} = 312,276 - 54,94 - 62,2 - 112,14x$$

где  $x$  - кол-во молекул дигидроксируемого м-на.

с учетом того что  $L-1 \Rightarrow x=2$ , тогда в формуле

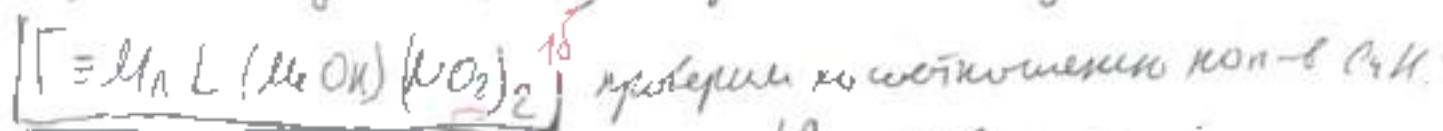


проверим по <sup>16</sup>O-соотношению кол-во углеродных атомов

$$C: 18 + 2 = 20 \quad H: 4 \cdot 2 + 12 = 20 \Rightarrow 1:1$$

применяя такой же метод расчета соотношений

Г 2 молекулы  $x=1$  удовлетворяют условию



$$C: 18 + 1 = 19 \quad H: 12 + 4 = 16 \quad \frac{19}{16} = 1,1875 \Rightarrow \text{это верно}$$

Для нахождения E снова прибавим к уравнению

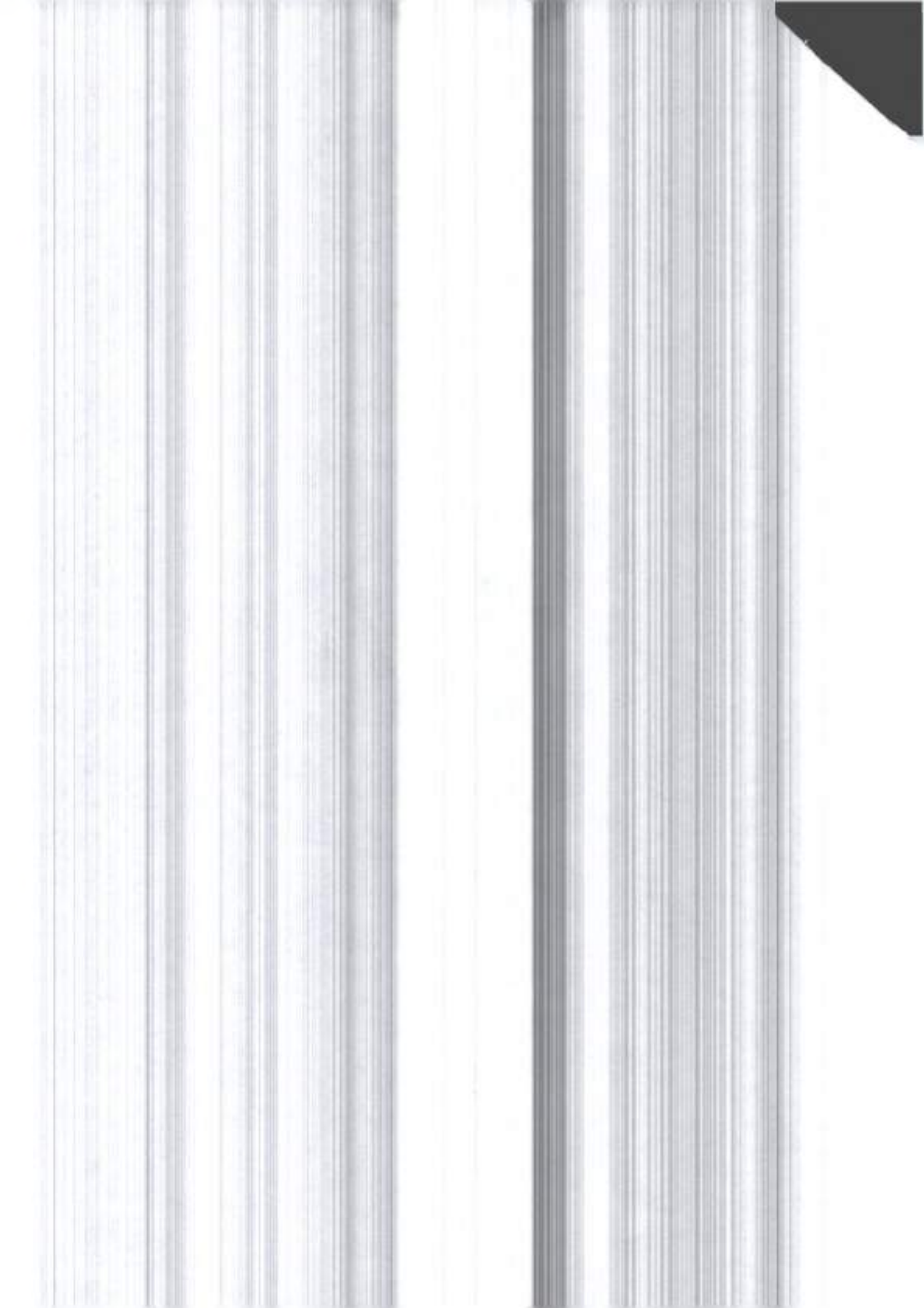
$$\frac{12,01 \cdot 2 \cdot x + 18 \cdot 12,01 \cdot n}{0,5041} = 54 \cdot x \cdot 312,276 \cdot n - 55,3 - 16$$

перебирая  $n$  и  $x$  - кол-во атомов углерода и водорода

я пришли к тому, что при  $n=2$ , кол-во (O) = 0, кол-во (H) = 1

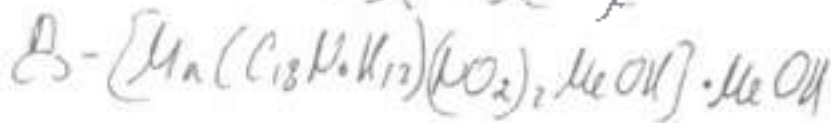






52B

④



⑤



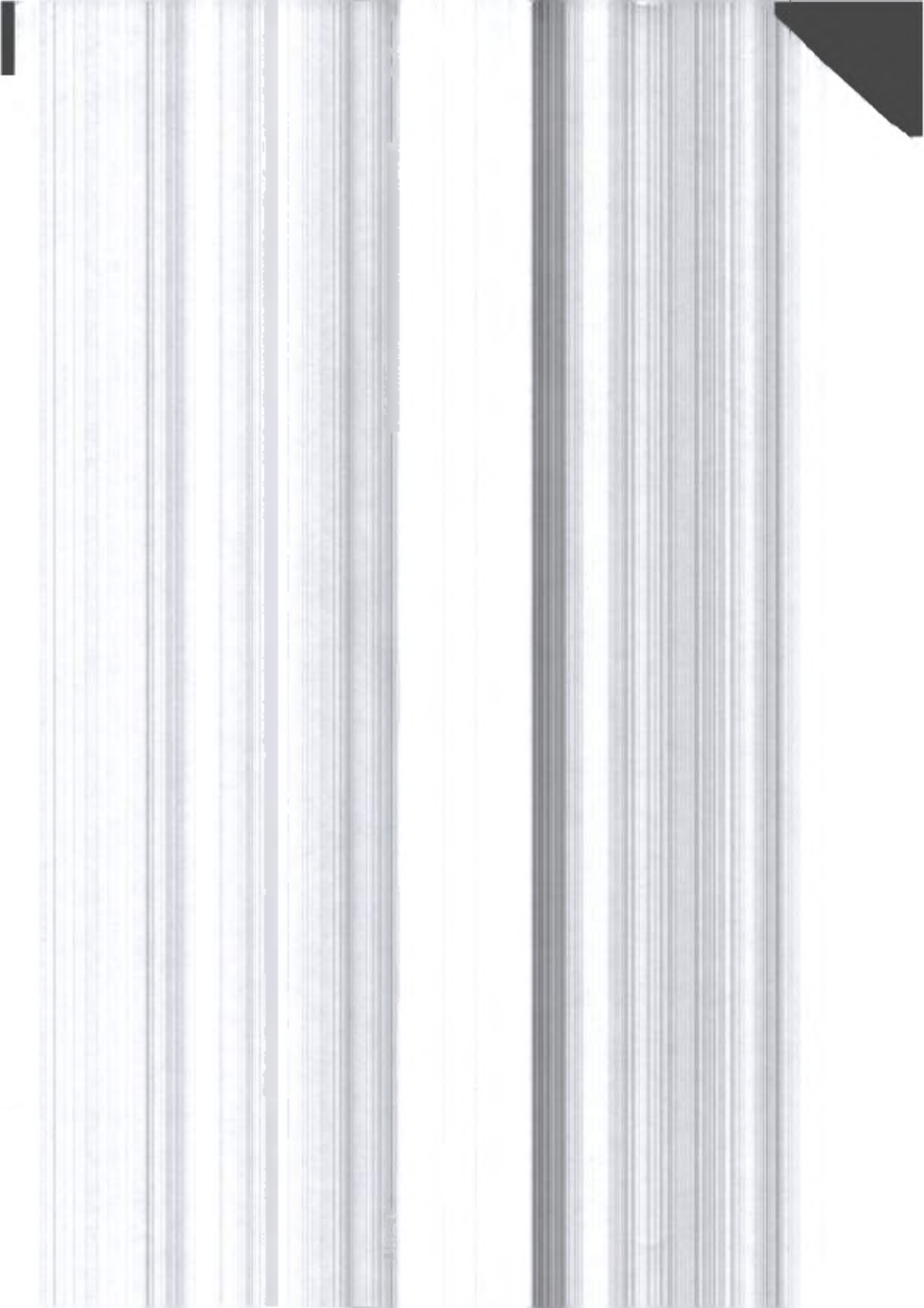
⑥

E:



а L-связи 3 атома. атом координирует каждый  
марганец. Это является мономером и все 3  
атома.





Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Химии», 10 класс,

Задача №2

① При реакции  $Y + HCl$  выделяется  $H_2$  газ, значит  $Y$  — металл.

Это  $H_2$   $CO_2$   $H_2O$   $\frac{44}{28 - \frac{20.8}{21.2}} = 7.389$   $M(Y)$ , тогда

если  $Y$  — карбонат, то  $M(H) = 13.88$  или  $6.94 = M(Li) =$

$Y - Li_2CO_3$  это не согласуется с условиями задачи



$$[Al_2 - LiAlO_3]^{+1.5} \quad \omega(Al) = \frac{26.98}{26.98 + 94 + 16 \cdot 2} = 0.4093 \quad \omega(Al) = \frac{26.98 \cdot 10}{26.98 \cdot 10 + 5.94 \cdot 2 + 16 \cdot 16} = 0.5$$



$$2x + 24 + 16x = 26.94$$

$$23x = 2.94 \quad x = 0.1278$$



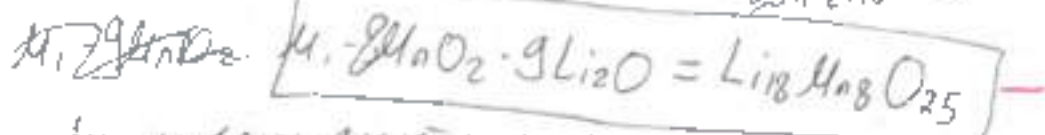
$$x(Mn) = 8.3 \cdot 10^3$$

$$M(Mn) = 120.56 \text{ при } x = 1.1$$

при  $x = 2$ , это  $Li_2 MnO_3$  соответствует

$$x = 2 \Rightarrow M_1 \text{ можно представить как } Li_2 MnO_3 \cdot 4.20$$

$$\text{Тогда при } 120.56 - 54.94 - 16 \cdot 2 = 33.62 / \frac{6.94 \cdot 2 + 16}{1.125} = 1.125 / 1.8 = 9 \Rightarrow$$



Аналогично проверим расчет для  $M_2$  и





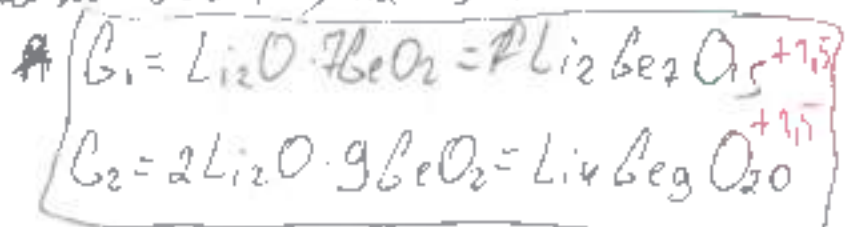
X 10-173

Продолжение задачи № 2



$$n = \frac{M(\text{Li}_2\text{O})}{M(\text{D}_2\text{O})} = \frac{\Delta(\text{Li}_2\text{O}) \cdot M(\text{Li}_2\text{O})}{\Delta(\text{D}_2\text{O}) \cdot M(\text{D}_2\text{O})} \Rightarrow M(\text{D}_2\text{O}) = \frac{\Delta(\text{Li}_2\text{O}) \cdot M(\text{Li}_2\text{O})}{\Delta(\text{D}_2\text{O}) \cdot n}$$

$\Delta = \frac{1}{n}$  преобразуем различные числа в одинаковые можно брать, например, что



② полупроводники св акцептор + 1



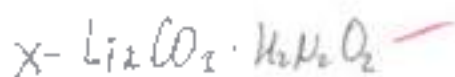
$$\textcircled{4} M(X) = \frac{6 \cdot 94.2 + 16}{7 \cdot 2 \cdot 131} = 135.93 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$M(\text{соед}) = 135.93 - 6 \cdot 94.2 - 16 = 63.05 \approx \text{H}_2\text{K}_2\text{O}_2$$

проверим по валентности разбей на ионы



$$\frac{1}{2} \cdot 18 + \frac{1}{2} \cdot 40 = 31 = 15.5 \cdot 2$$

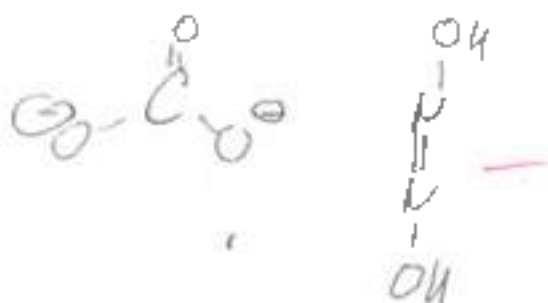


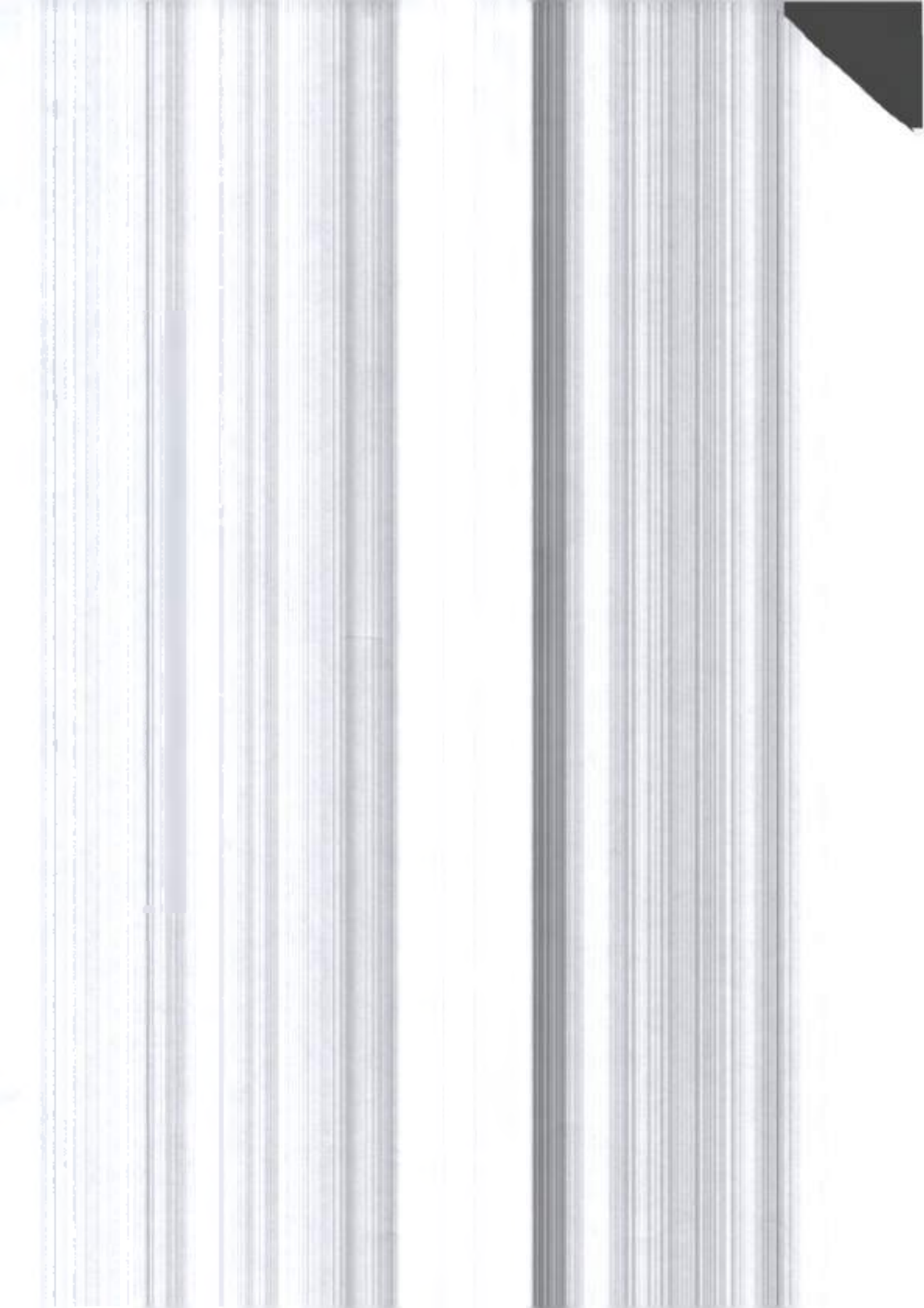
↑  
вб. так как не получается целых

чисел  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{CO}_3$ , но тогда

пр.  $\text{H}_2\text{O}$  не будет обескислечиваться.

$$Z = 12.258$$





Алгебра и геометрия: предметная олимпиада КФУ

по предмету Химия № 10 класс

# Задача №3

①



← ароматичность +  
вс. проблемы в полном объеме

- карбоциклические системы
- система замкнута
- $4n+2$ , при  $n=0$

②



← ароматичность +

первое 2 в полном объеме

$$\text{кар. во } \bar{e} = 4 \Rightarrow 4n+2 = 2$$

④



карбоциклические системы замкнуты  
ароматичность за счет +  
бензена

③ карбоциклические

карбоциклические +



② карбоциклические

бензеновые И-И

системы не замкнуты

⑤



← карбоциклические системы замкнуты  
и карбоциклические

⑥

бензеновые +

карбоциклические

⑦



$$\bar{e} = 10$$

ароматичность

и все проблемы в полном объеме  $n=7$

2

для молекул

карбоциклические

карбоциклические  
бензеновые,  
карбоциклические  
бензеновые



$$\frac{360}{10} = 36^\circ, \text{ и}$$

это очень мало, поэтому

это конформация для  $sp^2$  углерода

это  $\sim 100^\circ$  тогда  $\sim 6$  раз больше

потому что углерод в конформации

углерод углерода

углерод углерода для углеродных углеродов

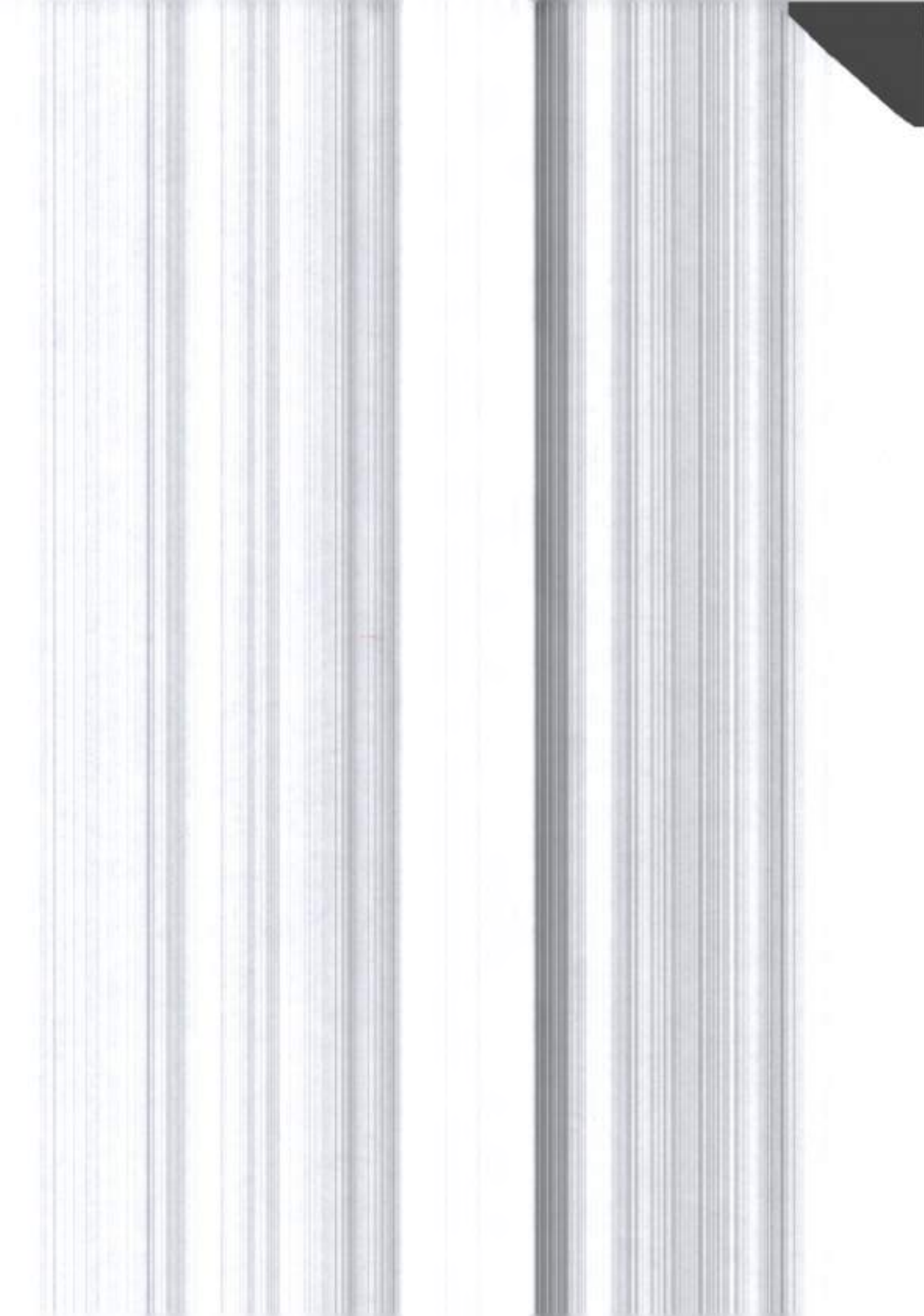


⑥

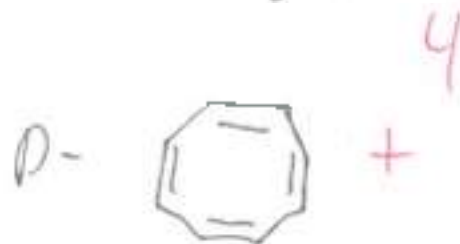
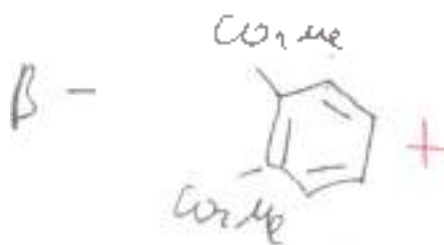
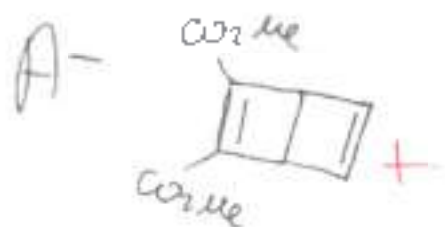
+ 1

6,5

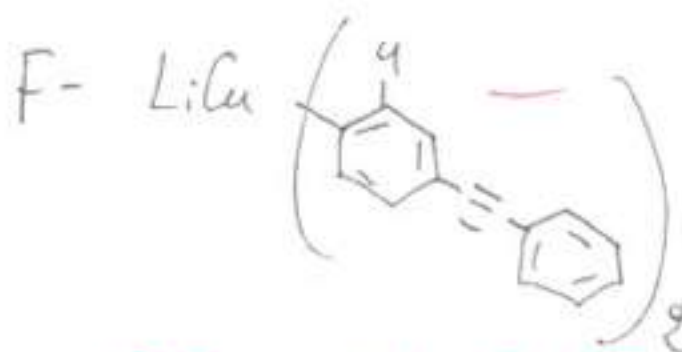
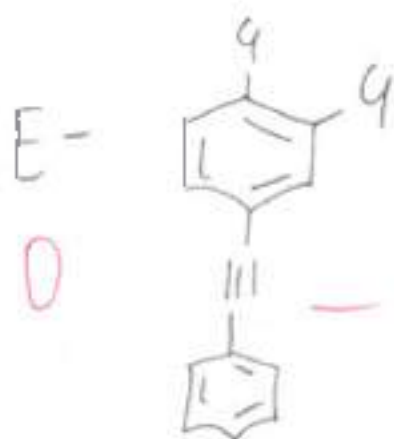




X 10-123



(4)



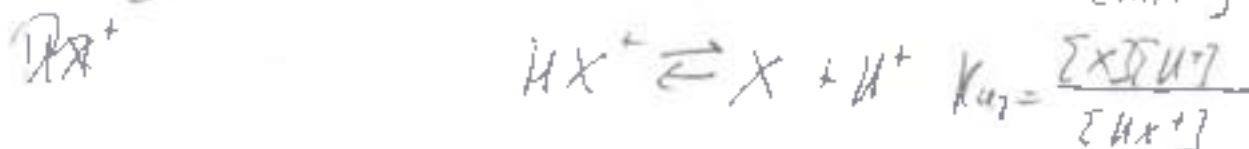
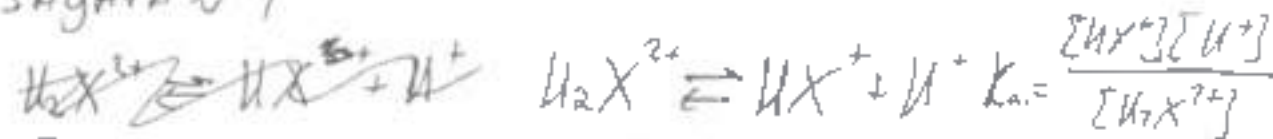
$$\Sigma = 11,5 d.$$



Может быть, даже при очень малом количестве КФЭ

№ 0 X4444 0, 10 К.Б.С.

Задача 54



$$① \quad C_X = [X] + [HX^{+}] + [H_2X^{2+}] \quad [H^{+}] = \frac{[X][H^{+}]}{K_{a2}}$$

$$C_X = [X] + \frac{[X][H^{+}]}{K_{a2}} + \frac{[X][H^{+}]^2}{K_{a1}K_{a2}} = [X] \left( 1 + \frac{[H^{+}]}{K_{a2}} + \frac{[H^{+}]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

$$[X] = \frac{C_X}{1 + \frac{[H^{+}]}{K_{a2}} + \frac{[H^{+}]^2}{K_{a1}K_{a2}}} \quad [H_2X^{2+}] = \frac{[X][H^{+}]^2}{K_{a1}K_{a2}}$$

$$C_X = [X] \left( \frac{K_{a2}K_{a1} + [H^{+}]K_{a1} + [H^{+}]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

$$[X] = \frac{1}{\frac{K_{a2}K_{a1} + [H^{+}]K_{a1} + [H^{+}]^2}{K_{a1}K_{a2}}} = \frac{K_{a1}K_{a2}}{K_{a1}K_{a2} + K_{a1}[H^{+}] + [H^{+}]^2}$$

$$\frac{dX}{dx} K_{a1}K_{a2} + \frac{dX}{dx} K_{a1}[H^{+}] + [H^{+}]^2 \frac{dX}{dx} = -K_{a1}K_{a2}$$

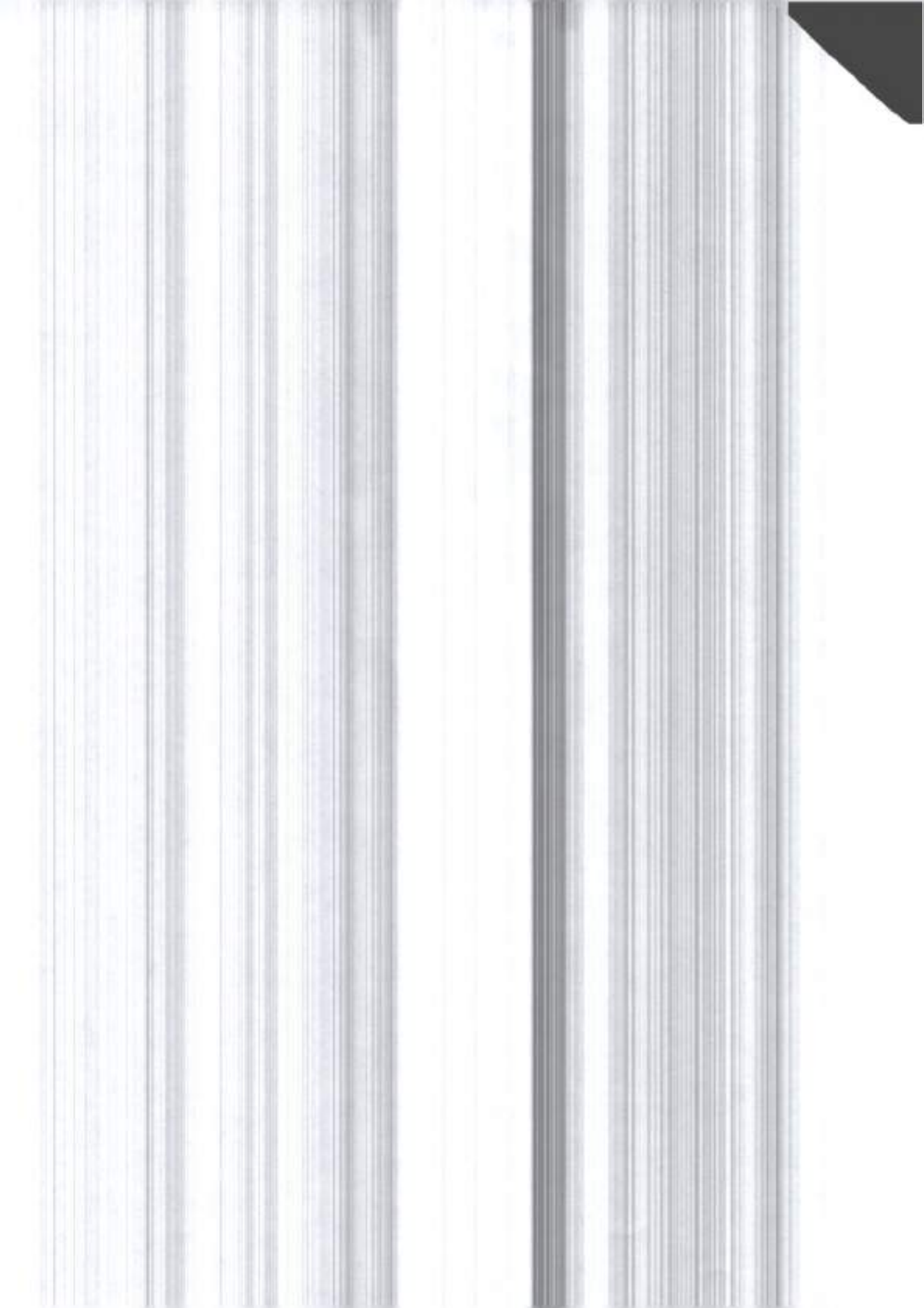
$$[H^{+}]^2 \frac{dX}{dx} + \frac{dX}{dx} K_{a1}[H^{+}] + K_{a1}K_{a2} \left( \frac{dX}{dx} - 1 \right) = 0 \quad \alpha = 0.99$$

$$[H^{+}] = 3.19 \cdot 10^{-11} \Rightarrow pH = 10.496 \approx 10.5$$

при pH больше 10.5 в р-ре будет

кальций. более 99% ионизация в негидратированном

состоянии



2) Это бы лимитировать и давал  
присутствовать в нейтронизированной форме, который  
при повышении pH степень тетрамеризации будет  
увеличиваться

$$\Delta G_1 = -RT \ln K_p$$

$$\Delta G_2 = -RT \ln K_{p2} \quad (2)$$

$$\Delta G_1 - \Delta G_2 = RT (\ln K_{p2} - \ln K_{p1})$$

$$\Rightarrow b = RT \ln \frac{K_2}{K_1}$$

$$\frac{k_{p3}}{k_{p2}} = e^{-\frac{E_a}{RT}} = \underline{\underline{0.004229 \cdot 10^3}}$$

$$\frac{K_{p2}}{K_{p1}} = 436.81 \text{ pag}$$

4

4

$$\Delta G_1 = \Delta U - T_1 \Delta S \quad (=)$$

$$a_2 = a_1 - \Gamma \Delta S$$

$$-Q = (T_c - T_h) \Delta S$$

$$\Delta S = \frac{206}{T_2 - T_1} = \frac{-0.35 \cdot 10^3 \cdot 4184}{10} = -14644 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

⑤ ~~Нет~~ Нет.  $\rightarrow$   $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$

$$b_1 = K - T_1 S$$

$$G_1 = \Delta H - T_1 \Delta S$$

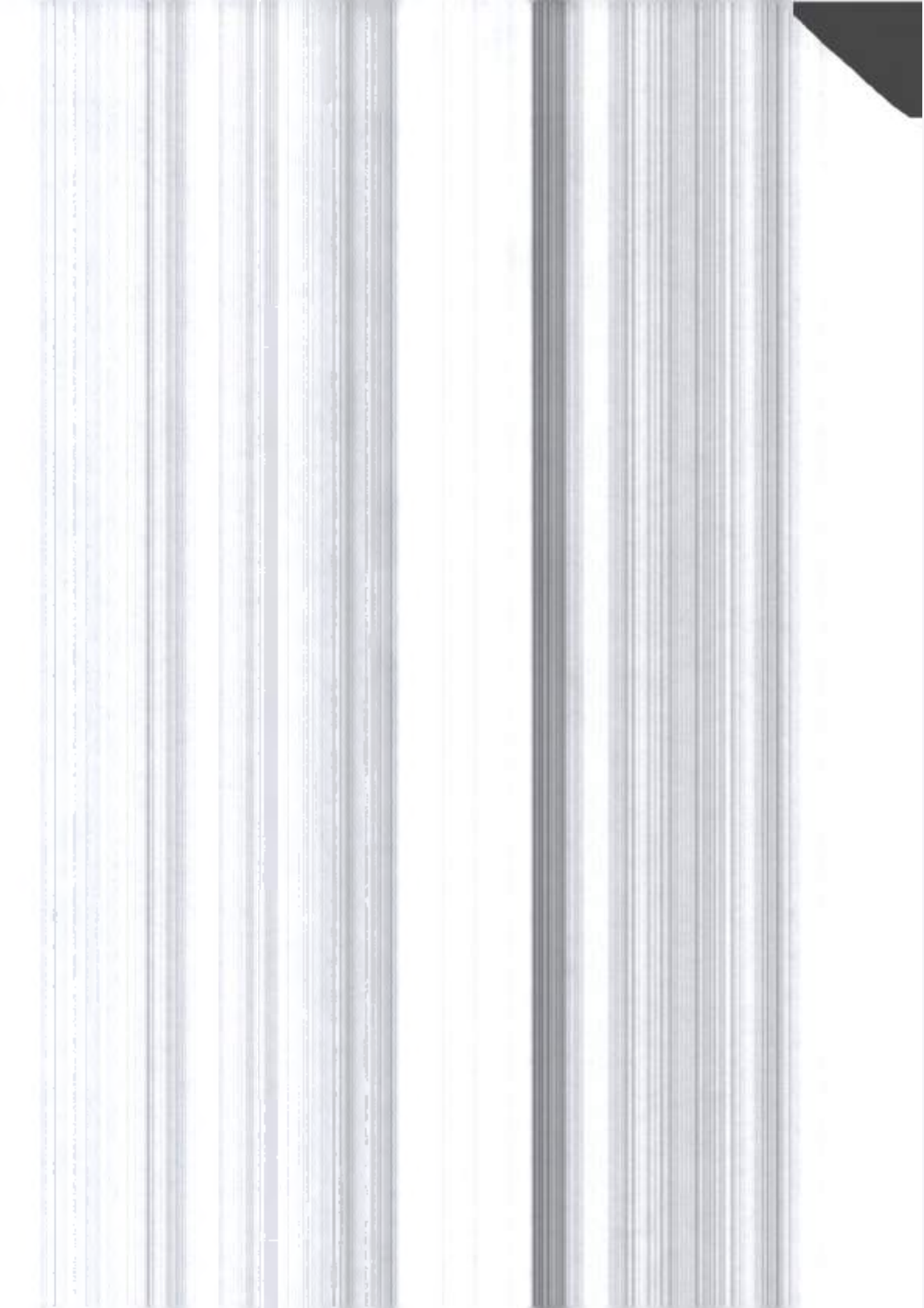
$$a_6 = 11 - 5 = 6$$

$$ab_1 + a_2b = aK - \frac{1}{4}S$$

$$a(b_1 - a b_2) = a a b_1 = a^2 b_1$$

$$-b_1 = u - \Gamma_2 \Delta S - \Delta^2 G$$









$$\textcircled{6} \quad [x] = 0,2 \text{ мМ}$$

$$[X] = [x]_4$$

$$4x \rightleftharpoons X_4$$

$$\text{Б: } x \quad \quad \quad$$

$$\sigma: X - 4y \quad 4y$$

$$\Sigma' = X + 3y$$

$$[x] = [x] + [X_4]$$

$$X - 4y = y \quad X = 5y$$

$$X + 3y = 0,2 \quad 5y + 3y = 0,2$$

$$8y = 0,2 \Rightarrow y = 0,025 \quad y = 0,01 \text{ мМ}$$

$$X = 0,125 \quad X = 0,5 \text{ мМ}$$

$$K_c = \frac{[X_4]}{[X]^4} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{(0,1 \cdot 10^{-3})^4} = 1 \cdot 10^{12} \frac{\text{м}^3}{\text{моль}^3}$$

$$\textcircled{7} \quad 4x \rightleftharpoons X_4$$

$$\text{Б: } 0,1 \cdot 10^{-3} \quad 0,1$$

$$\sigma: 0,1 \cdot 10^{-3} X \quad X \cdot 0,1$$

$$\Sigma' = 0,2 + 1 \cdot 10^{-3} - 3X$$

$$K = \frac{X + 0,1 \cdot 10^{-3}}{((0,1 \cdot 10^{-3}) \cdot 10^{-3} - 4X)^4} = 1 \cdot 10^{12}$$

$$X = 2,654 \cdot 10^{-5} \Rightarrow [X_4] = 0,1 \cdot 10^{-3} + 2,654 \cdot 10^{-5}$$

$$[X_4] = 1,2654 \cdot 10^{-3} \text{ М}$$

равновесная концентрация

тетрамера увеличится на  $2,654 \cdot 10^{-5} \text{ М}$

15