



0 099198 170008

09-91-98-17
(38.3)



13.20-13129
[Handwritten signature]

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Химия
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Гаврилова Анна Владимировна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«8» Марта 2026 года

Подпись участника
[Handwritten signature]

09-91-98-17
(38.3)

Чистовик:

№1: $D_{\text{сн}} \text{газа} = 2,125$

Ор. в-во, ~~не~~ C_2H_6 в котором $\text{C} = \text{C}$ в газах.

$M_{\text{газов}} = 2,125 \cdot (12+4) = 34 \text{ г/моль.} +$

Под условия поуходят газы: PH_3 - фосфорин $+$
 H_2S - сероводород $+$

C в $\text{PH}_3 = 15 + 3 = 18^+$
 C в $\text{H}_2\text{S} = 16 + 2 = 18^+$ } совпадает с C в этане (C_2H_6). $+$

Ответ: Газы: $\text{H}_2\text{S}; \text{PH}_3$ Ор. соединение: C_2H_6 .

№2: $\rho_{\text{Ал-92}} = 760 \text{ кг/м}^3 = 0,76 \text{ г/мл}$
 $\rho_{\text{МТБЭ}} = 740 \text{ кг/м}^3 = 0,74 \text{ г/мл}$ $V_{\text{МТБЭ}} = ?$

Обозначим добавленного МТБЭ = X

тогда: $\omega_{\text{МТБЭ}} = \frac{X}{20 \cdot 760 + X} = 0,04 \Rightarrow X = 0,04(15200 + X) \Rightarrow$

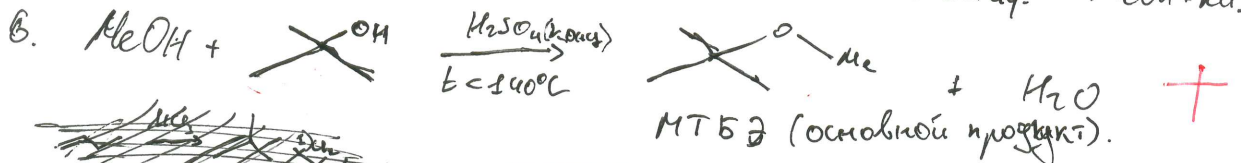
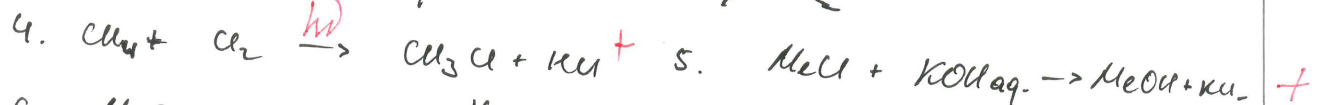
$0,93X = 1064 \Rightarrow X = \frac{1064}{0,93} \approx 1144,086 \text{ кг} +$

$V = \frac{m}{\rho} = \frac{X}{\rho_{\text{МТБЭ}}} = \frac{1144,086}{740} = 1,546 \text{ м}^3 = 1546 \text{ л.} +$

Ответ: 1,546 м³.

Пром. синтез МТБЭ: CC=C + MeOH >> CCOC катализатор

Альтернативный синтез из C_3H_8 и $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$:



$\text{Me} = \text{CH}_3$

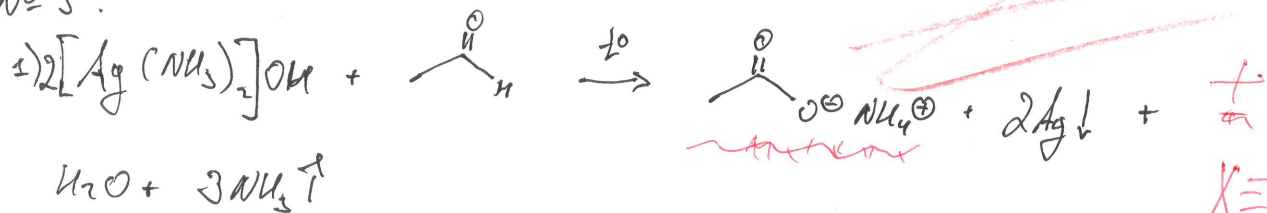
Мичурин
Богданов

1 2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

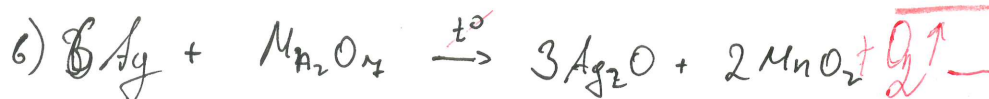
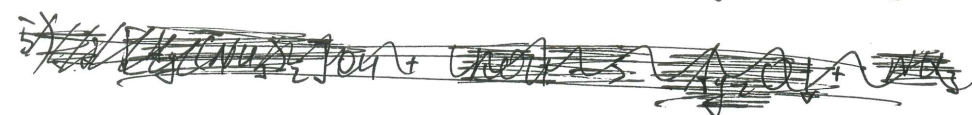
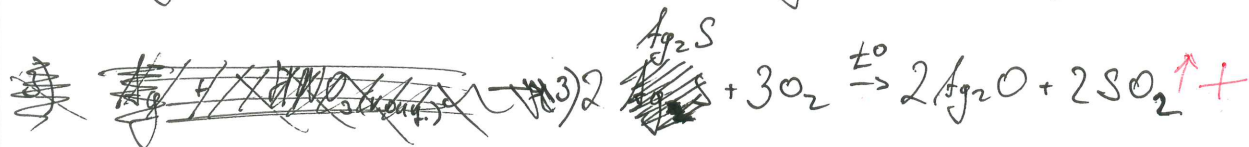
82
восстановить

Условие:

№3:



X = AgNO₃!



X = Ag₂O ±



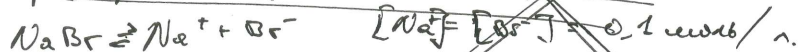
~~$$K_{sp} = 5 \cdot 10^{-5} = [Pb^{2+}] \cdot [Br^-]^2 \quad \text{Обозначим: } [Pb^{2+}] = n.$$~~

~~$$\text{Тогда: } 5 \cdot 10^{-5} = n \cdot (2n)^2 = 4n^3 \cdot n = 4n^4 \Rightarrow n = \sqrt[4]{\frac{5 \cdot 10^{-5}}{4}} = 0,023084$$~~

~~$$\Rightarrow \text{растворимость } PbBr_2 = 0,02308 \text{ моль/л.}$$

~~$$m = \rho \cdot M = 0,02308 \cdot 364 = 8,44 \text{ г/л.}$$~~~~

В растворе NaBr:



Обозначим $[Pb^{2+}] = x$.

~~$$\text{Тогда: } 5 \cdot 10^{-5} = x \cdot (2x + 0,1)^2 = x \cdot (4x^2 + 0,4x + 0,01) \Leftrightarrow$$~~

~~$$4x^3 + 0,4x^2 + 0,01x - 5 \cdot 10^{-5} = 0 \Leftrightarrow 4x^3 + 0,4x^2 + 9,95 \cdot 10^{-3} = 0.$$~~

~~$$\Rightarrow 4000x^3 + 400x^2 + 995 = 0.$$~~


09-91-98-17
(38.3)

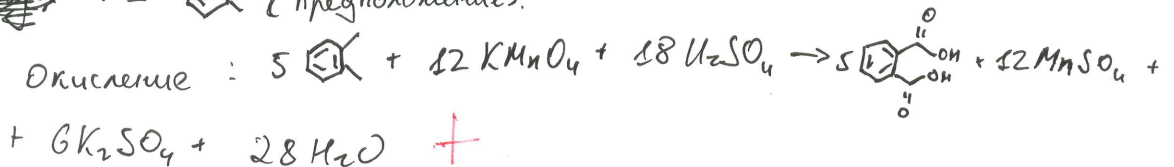
Чистовик

решения
№4. (Примечание: В конце задачи некоторые продукты указаны выше реакции).
На паче строкой в реакции $A \rightarrow D$ и $B \rightarrow E$ указывается на реакцию Вюрца, т.е. удвоение углеродной цепи.

Т.к. D можно превратить в ароматический у/в, а E кет, то можно предположить, что в D ^{длина основной (главной)} углеродной цепи ≥ 6 , а в E кет (< 6).

Т.к. F можно окислить $KMnO_4$ без выделения газа, то у него есть α -атомы углерода вне аромат. системы, т.е. в D ≥ 8 атомов углерода в главной цепи.

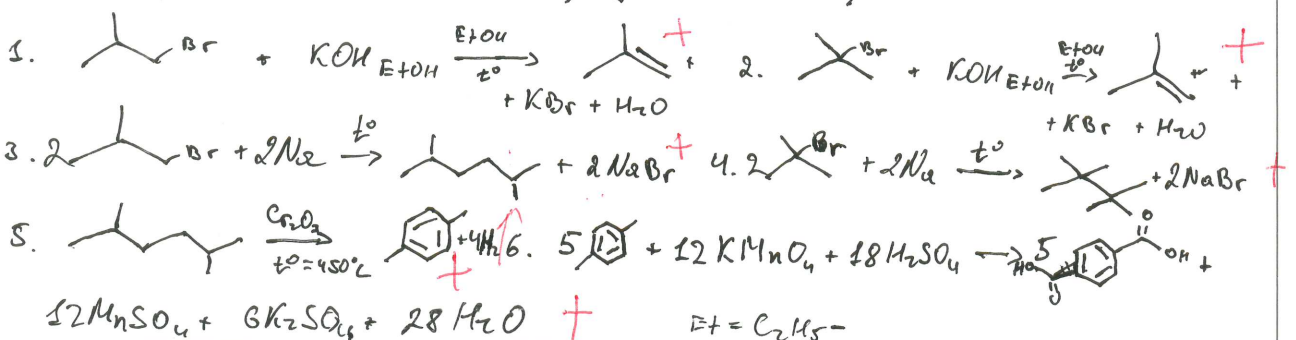
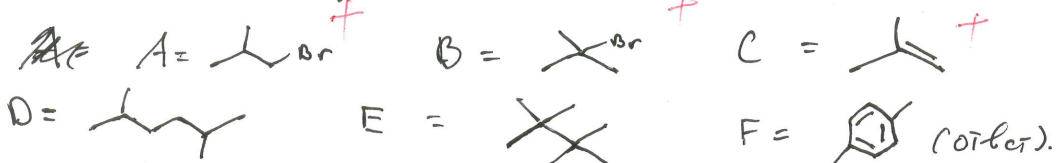
Рассмотрим простейший случай, где ~~F = C₁₀H₁₀~~
где ~~F = C₁₀H₁₀~~ F =  (предположение).



$$\left. \begin{aligned} \downarrow \text{KMnO}_4 &= \frac{12}{5} \cdot \downarrow F = \frac{12}{5} \cdot \frac{5,3}{100} = 0,12 \text{ (моль)} \\ \downarrow \text{KMnO}_4 &= 0,3 \cdot 0,4 = 0,12 \text{ (моль)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

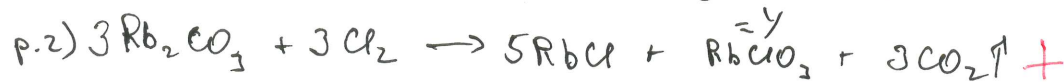
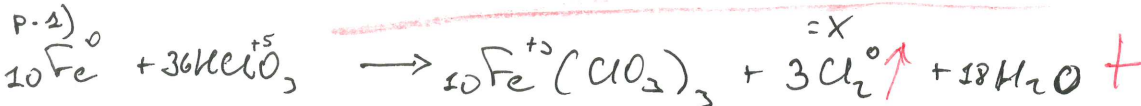
F действительно имеет ~~состав~~ C_8H_{10} и содержит 2 α -атома углерода на бензольном конце. Однако, по условию при дегидрогалогенировании A и B образуются одинаковые продукты, что указывает на их нелинейное строение.

Уравнения реакций и строения веществ:



Чистовик

№6



$X = Cl_2 + \quad Y = RbClO_3 + \quad p-p \leq = p-p Fe(ClO_3)_3 + \quad p-p 2 = p-p FeCl_3 +$

$m_{Cu} = 19,2 \Rightarrow \nu_{Cu} = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ (моль)} \Rightarrow$

$\nu_{FeCl_2} = 0,6 \text{ моль.}$

По уравнениям р.4, р.5 следует, что $\nu_{Fe} = \nu_{FeCl_3} +$

$m_{Fe} = \nu_{Fe} \cdot 56 = 0,6 \cdot 56 = 33,6 \text{ г.} +$

Ответ: 33,6 г

Или $PbBr_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2Br^-$. Обозначим $[Pb^{2+}] = p$. Тогда:

$JIP = 5 \cdot 10^{-5} = p \cdot (2p)^2 = 4p^3 \Rightarrow p = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 10^{-5}}{4}} = 0,023208 \text{ (моль/л)} +$

Тогда p -моль $PbBr_2 = \frac{0,023208 \text{ моль/л}}{1}$

в граммах: $0,023208 \cdot M_{PbBr_2} = \underline{8,514342 \text{ г/л.}} +$

Рассмотрим в р.ре 0,1M NaBr: $NaBr \rightleftharpoons Na^+ + Br^-$

$PbBr_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2Br^-$. Обозначим $[Pb^{2+}] = x$, тогда:

$JIP = 5 \cdot 10^{-5} = x(2x+0,1)^2 \Leftrightarrow x(4x^2+0,4x+0,01) = 5 \cdot 10^{-5} \Rightarrow$

$4x^3 + 0,4x^2 + 0,01x - 5 \cdot 10^{-5} = 0 \Leftrightarrow 400x^3 + 40x^2 + x - 0,005 = 0.$

Из уравнения очевидно, что x некоего меньше, чем 0,005.

Оценим погрешки: $x = k \cdot 10^{-3} \quad 40k^2 = k^2 \cdot 10^6 \cdot 40 = 4k^2 \cdot 10^{-5}$

$400x^2 = 4k^2 \cdot 10^{-4}$

\Rightarrow Знаем, что $400x^2$ можно пренебречь. Тогда:

$40x^2 + x - 0,005 = 0. \Leftrightarrow x^2 + 0,025x - 1,25 \cdot 10^{-4} = 0.$

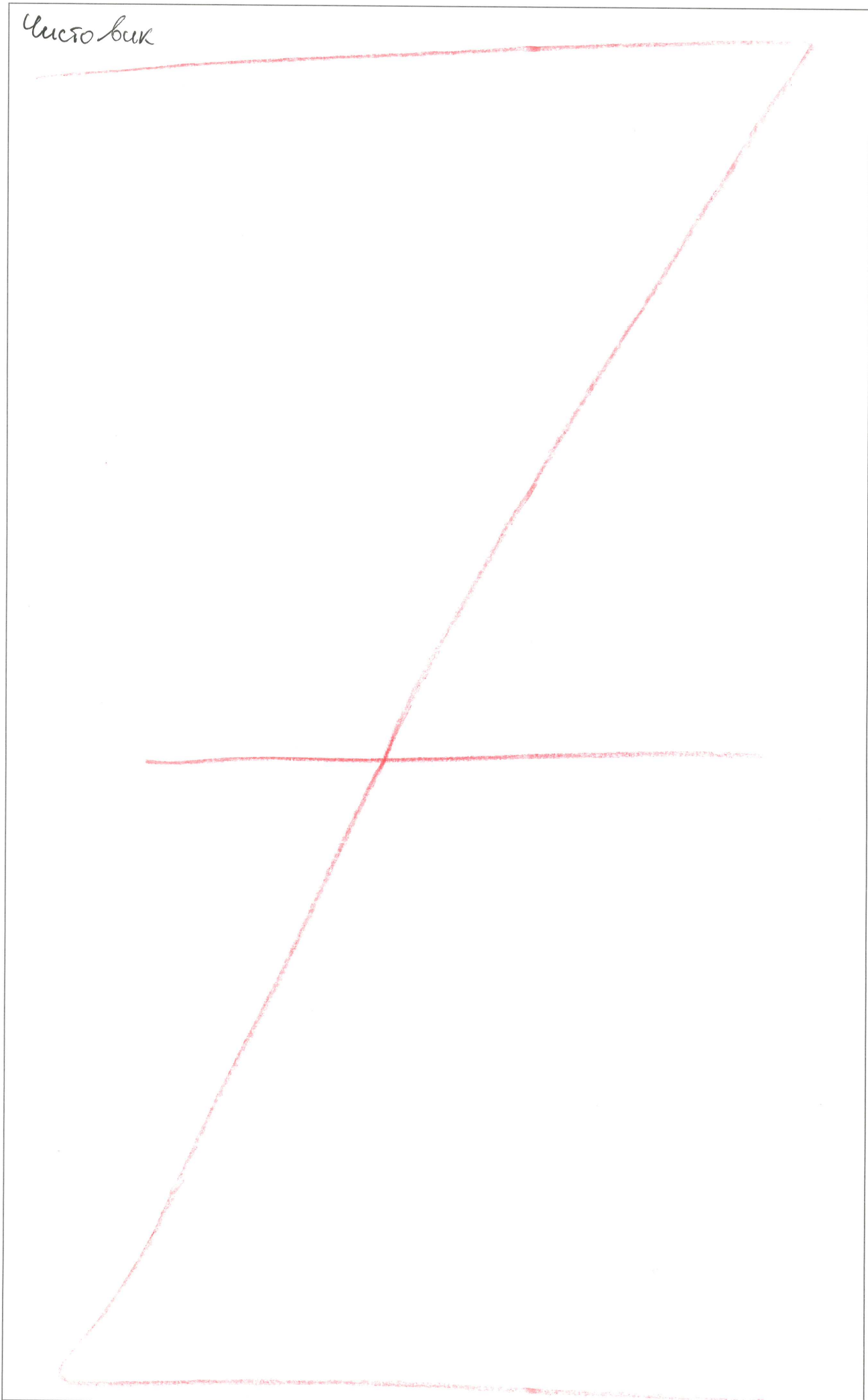
$D = (0,025)^2 + 4 \cdot 1,25 \cdot 10^{-4} = 1,125 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \sqrt{D} = 0,033541.$

$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} \cdot \text{ф.к.} \quad x > 0 \quad x = \frac{\sqrt{D} - 0,025}{2} = \frac{0,033541 - 0,025}{2} =$

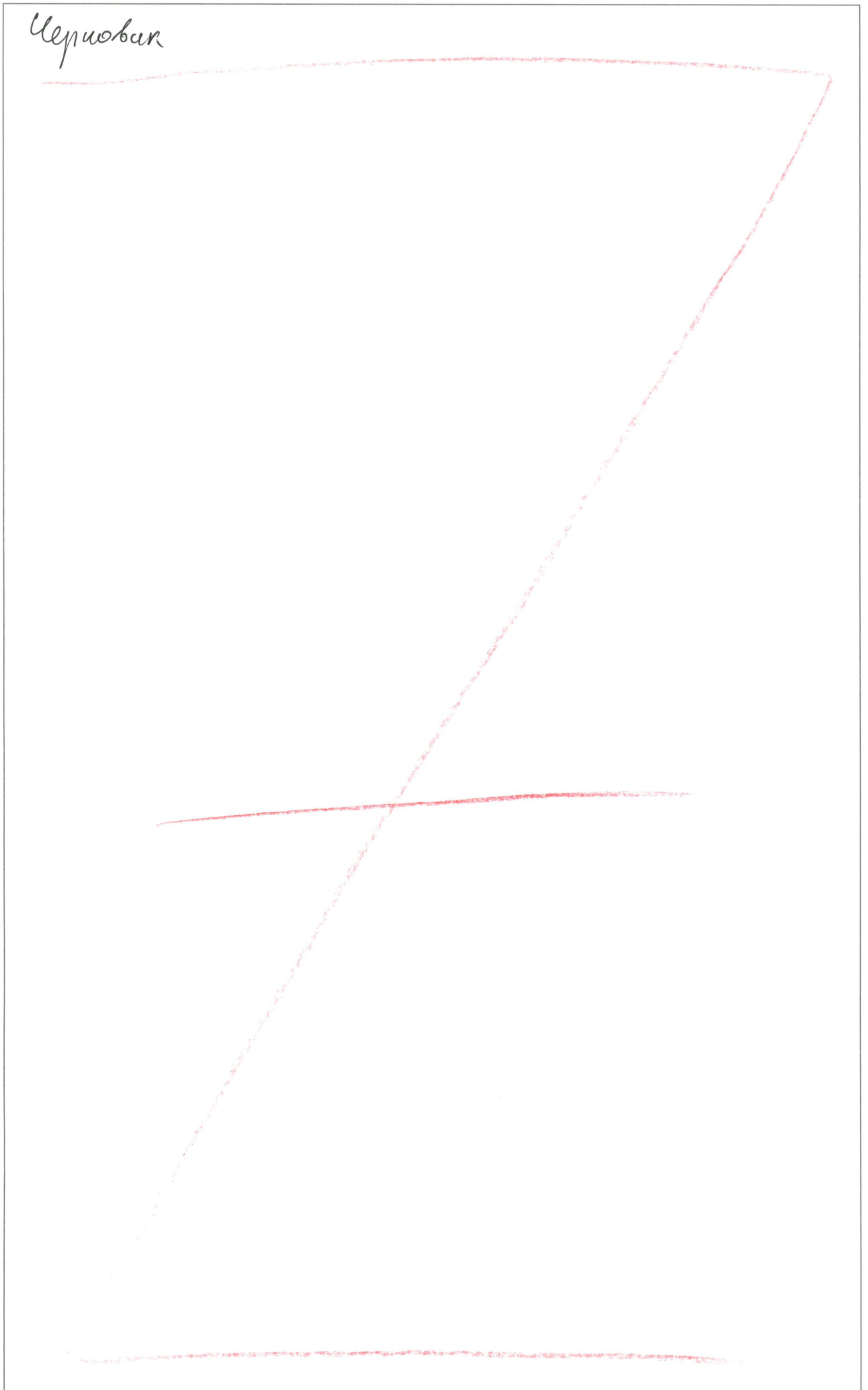
$= 4,2205 \cdot 10^{-3} \quad \frac{n}{x} = \underline{5,4345} + 2$

Ответ: 0,023208 моль/л; 8,51434 г/моль; в 5,4345 раз.

Чисто вык

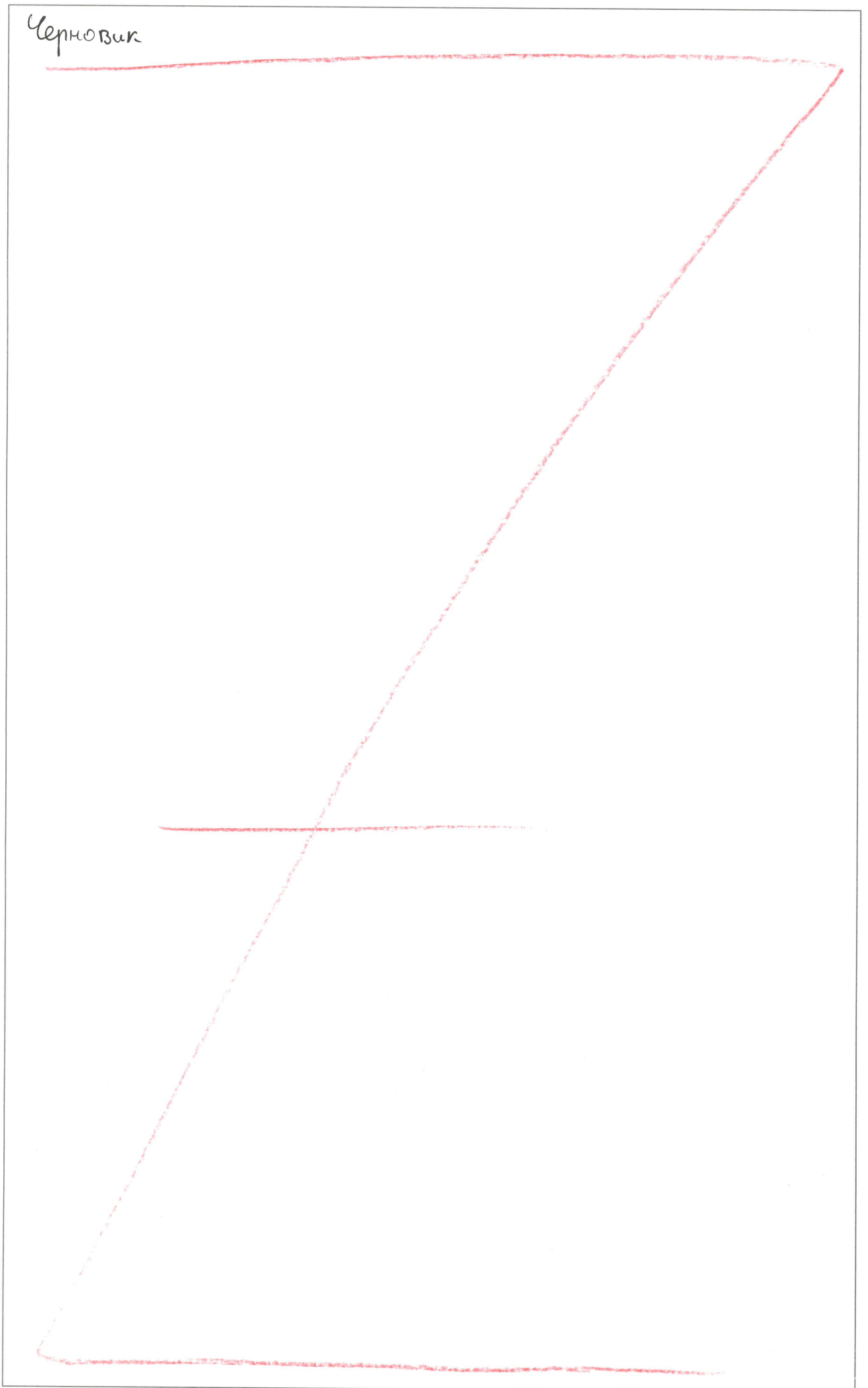


Черновик



Черновск.

Черновик



Черновик

$$P_6 \text{ в } R_2 \rightleftharpoons P_6^{(2)} \text{ в } 2R_6^{(2)}$$

$$D_P : \left[P_6^{(2)} \right] \left[R_6^{(2)} \right]^2 \cdot x \cdot (2x+0,1)^2 =$$

$$\frac{d}{dx} (2x^2+0,1x) (2x+0,1) = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$x \cdot L =$$

$$x = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{4x^2 + 0,4x + 0,01} \Rightarrow$$

$$x = \frac{5}{4x^2 \cdot 10^5 + 4x \cdot 10^4 + 10^3} \Rightarrow$$

$$5 = 4x^3 \cdot 10^5 + 4x^2 \cdot 10^4 + 10^3 x =$$

$$\frac{5}{4x^3 \cdot 10^5}$$

$$10^3 (400x^3 + 40x^2 + x) - 5 = 0 \Rightarrow$$

$$10^2 (800x^3 + 80x^2 + 2x - 0,01) = 0 \Rightarrow$$

$$800x^3 + 80x^2 + 2x - 0,01 = 0$$

$$400x^3 + 40x^2 + x - 0,005 = 0$$

$$40x^2 + x - 0,005 \Rightarrow$$

$$x^2 + 0,025x - 1,25 \cdot 10^{-4} = 0$$

$$D = (0,025)^2 + 4 \cdot 1,25 \cdot 10^{-4} =$$

$$5 \cdot 10^{-4} + 6,25 \cdot 10^{-4} =$$

$$11,25 \cdot 10^{-4} =$$

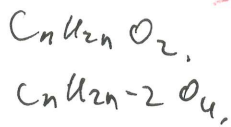
$$\sqrt{D} = 0,033541$$

$$x_{1,2} = \frac{-0,025 \pm 0,033541}{2} =$$

$$x > 0. \quad 4,27054 \cdot 10^{-3}$$

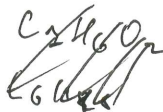
$$0,43448$$

-Черновик.



122

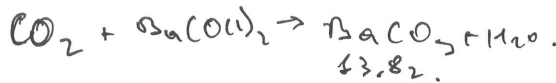
90
84



137



$744 - 64 = 180 - 24 - 22$



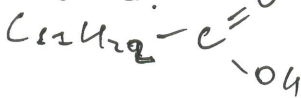
43.82

156

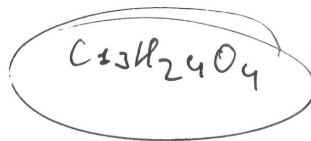
252

0,07 моль

$C_2 H_4 O_2$



8545,1



$5,38852 \cdot 10^{-3}$ моль \Rightarrow

$32,28 \Rightarrow 5990,5$ г/моль

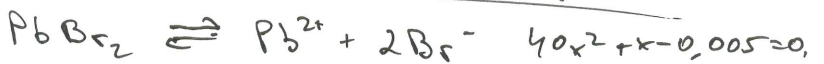
0,294422

$40x^2 + x - 0,005$

46,416

46,416

$JIP = 5 \cdot 10^5$



$[Pb^{2+}] = n \Rightarrow [Br^-] = 2n \Rightarrow JIP = n \cdot 4n^2 = 4n^3$

$0 = 1 + 4 \cdot 0,005 \cdot 40 = 0,8$

$n = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 10^5}{4}} \Rightarrow n = 0,023208$ моль/л = $C_{Pb^{2+}}$

$C_{Br^-} = 2 \cdot n = 2 \cdot 0,023208 = 0,046416$ моль/л



0,294422 \times $2x + 0,1$

$x(2x+0,1)^2 = 5 \cdot 10^{-5} \Rightarrow$

$2x \cdot x(4x^2 + 0,4x + 0,01) = 5 \cdot 10^{-5}$

$x(4x^2 + 0,4) \Rightarrow 4x^3 + 0,4x$

$x(400x^2 + 40x + 1) = 5 \cdot 10^{-4} \Rightarrow$

$x(400x^2 + 40x + 1) = 0,0005$

$400x^3 + 40x^2 + x - 0,0005 = 0$

формулы отличаются от x на 2 порядка

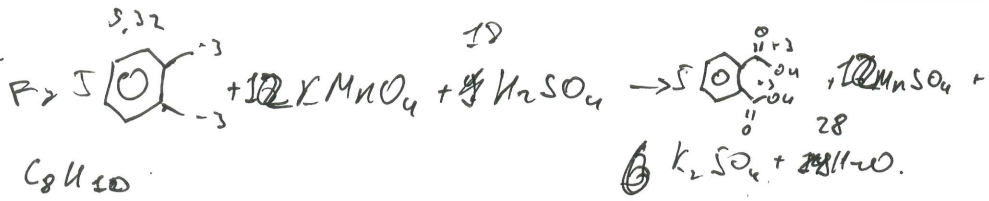
$5 \cdot 10^{-5}$

$4x^3 + 0,4x - 0,0005 = 0$

$0 \Rightarrow x = 5 \cdot 10^{-4}$
 $0,0005$

Черновик

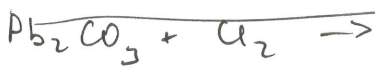
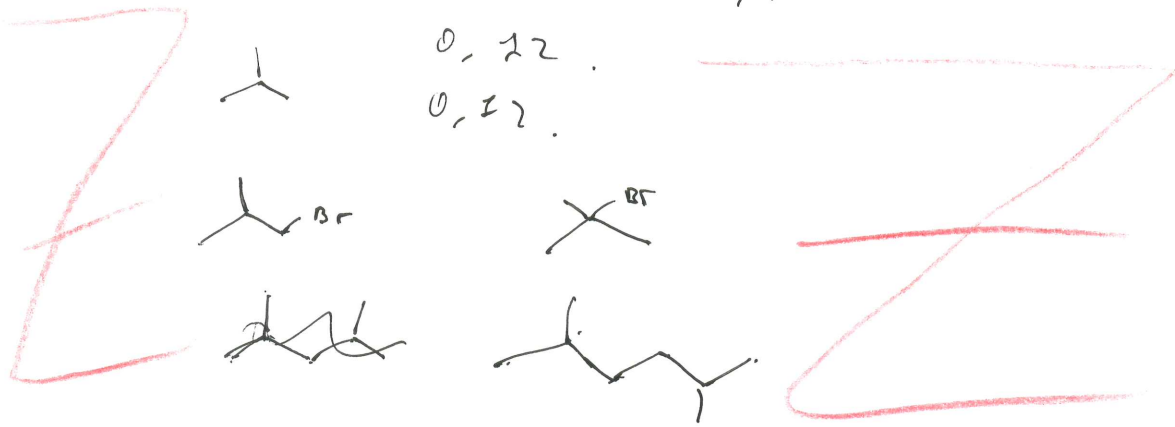
0271



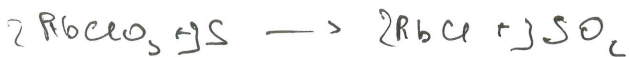
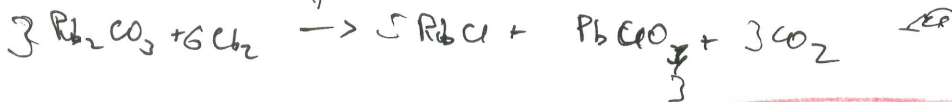
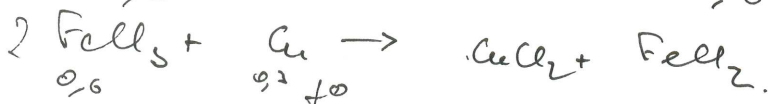
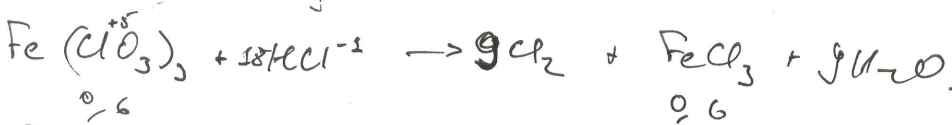
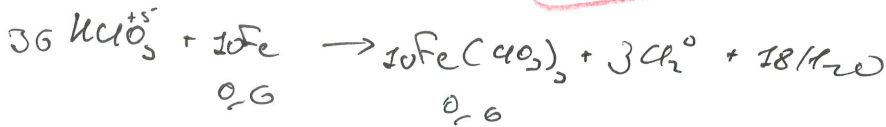
0,0688

>> 0,0826

0,4653



33,62 Fe



$$x = Cl_2 \quad y = PbClO_3$$

$$z = Fe(ClO_3)_3 \quad 2 = FeCl_3$$