



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Циркуновой Варвары Андреевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выход! 13⁴⁴ 13⁵⁰

Дата
«2» марта 2025 года

Подпись участника

Чистовик

84

Задание 3

$$\overline{A_n} \\ p = 101,325 \text{ кПа}$$

$$\overline{A} \\ p = 144,7 \text{ кПа}$$

$$m(A_n) = m(A)$$

T

V

~~R~~~~и масса (A)~~

$$V(A_n) = \frac{p A_n V}{R T}$$

$$V(A_n) = \frac{101,325 \cdot V}{8,314 \cdot T}$$

$$m(A_n) = \frac{101,325 \cdot V \cdot 40}{8,314 \cdot T}$$

$$V(A) = \frac{p A V}{R T}$$

$$V(A) = \frac{144,7 \cdot V}{8,314 \cdot T}$$

$$m(A) = m(A_n); \frac{101,325 \cdot V \cdot 40}{8,314 \cdot T} : \frac{144,7 \cdot V}{8,314 \cdot T} = M(A)$$

$$40 \cdot \frac{101,325}{144,7} = M(A) = 28 \text{ г/моль}$$

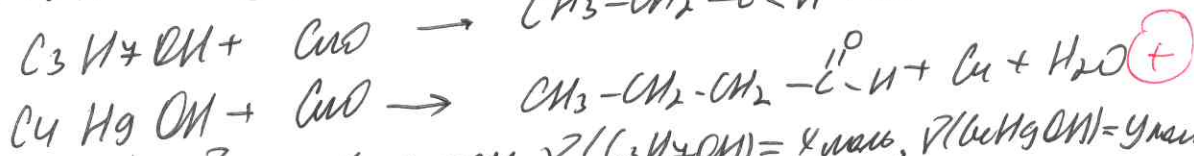
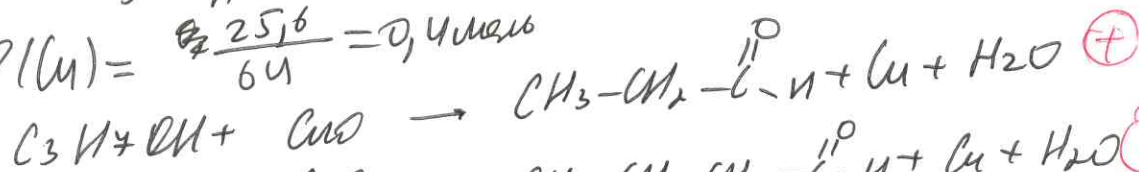
м.к. Это газ и он имеет формулу графитов, то
это CO (12+16=28 г/моль)

Задание 41 спирт - $C_n H_{2n+1} OH$ 2 спирт - $C_n H_{2n+1} OH$

$$W(C) = \frac{12n \cdot 2 + 1}{24n + 1 + 2n + 1 + 2n + 3 + 1 \cdot 2} = 0,6327$$

$n = 3,76$, значит мы имеем смесь $C_3 H_7 OH$ и $C_4 H_9 OH$

$$V(C) = \frac{25,6}{64} = 0,4 \text{ моль}$$



$V(Cu) = V(\text{спиртов})$, пусть $V(C_3 H_7 OH) = x$ моль, $V(C_4 H_9 OH) = y$ моль

$$m(\text{смеси спиртов}) = 60x + 74y$$

$$m(C) = 36x + 48y$$

$$x + y = 0,4$$

Составили и решили уравнения

стр 1

Микрохим

$$\begin{cases} \frac{36x + 48y}{60x + 74y} = 0,6327 \\ x + y = 0,4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{36(0,4-y) + 48y}{60(0,4-y) + 74y} = 0,6327 \\ x = 0,4 - y \end{cases}$$

$$\frac{12y + 14,4}{14y + 24} = 0,6327$$

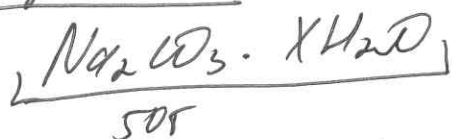
$$y \approx 0,25 \quad \begin{cases} y = 0,25 \text{ ммоль} \rightarrow V(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) \\ x = 0,15 \text{ ммоль} \rightarrow V(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) \end{cases}$$

$$m_{\text{смеси}} = 0,15 \cdot 60 + 0,25 \cdot 74 = 27,5 \text{ г}$$

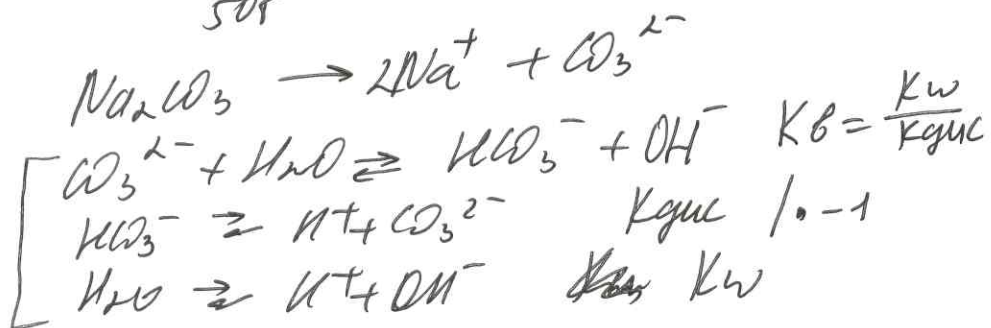
$$m(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0,15 \cdot 60 = 9 \text{ г}$$

$$w(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{9}{27,5} \cdot 100\% = 32,73\% \quad (+)$$

$$w(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = 100 - 32,73 = 67,27\%$$

Задача 5

50 г



$$K_B = \frac{10^{-14}}{4,8 \cdot 10^{-11}} = 2,083 \cdot 10^{-4} \quad +$$

$$p\text{OH} = 14 - p\text{H} = 14 - 11,82 = 2,18 \quad +$$

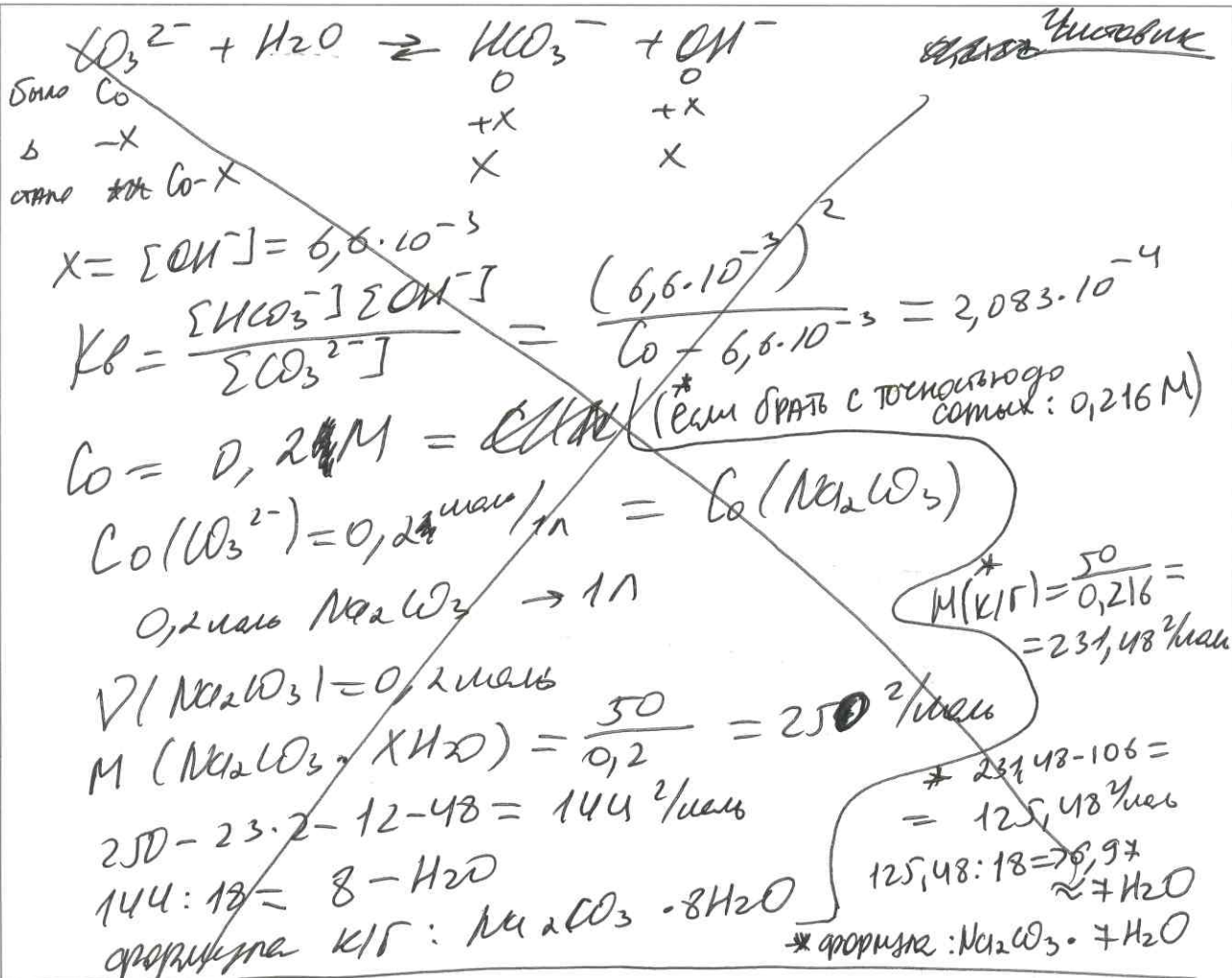
$$[\text{OH}^-] = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ М} \quad +$$

$$c(\text{HCO}_3^-) = c(\text{OH}^-) = 6,6 \cdot 10^{-3}$$

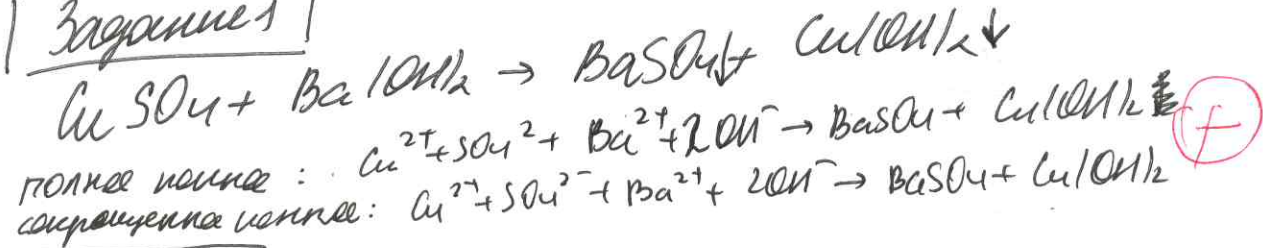
Продолжение решения задачи 5 на страничке 5

стр 2

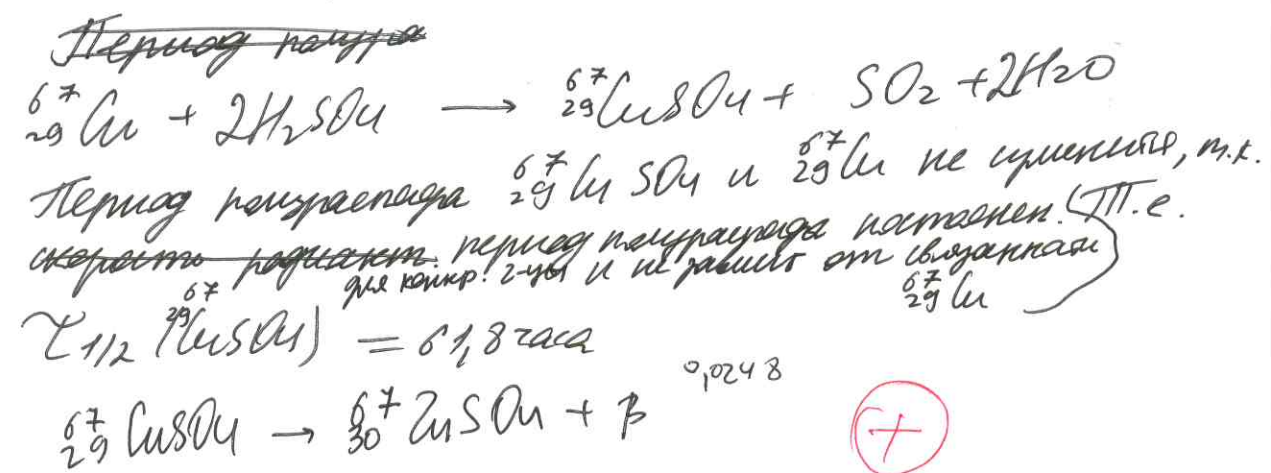
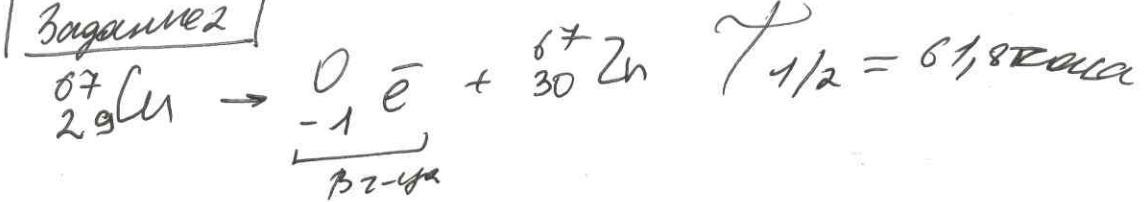
15-96-18-22
(46.3)



Задача 1



Задача 2

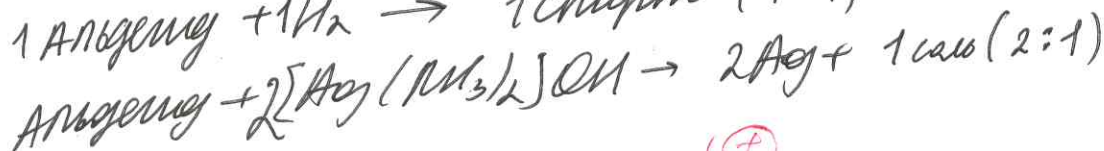


стр 3

Задача 7

Условие

По условию можно предположить, что после реакции Б-единичный продукт, тогда А содержит цикл. После окисления (Б) можно образованы или альдегид или кетон



$$V(\text{Ag}) = \frac{32,4}{108} = 0,3 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 7,34}{8,314 \cdot 298} = 0,3 \text{ моль} (+)$$

Значит $V(\text{Б}) = 0,3 : 2 = 0,15 \text{ моль}$, тогда (+)

Б будет содержать 2 карбонильные группы, тогда (+)

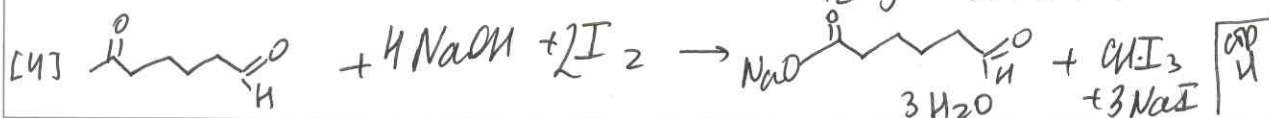
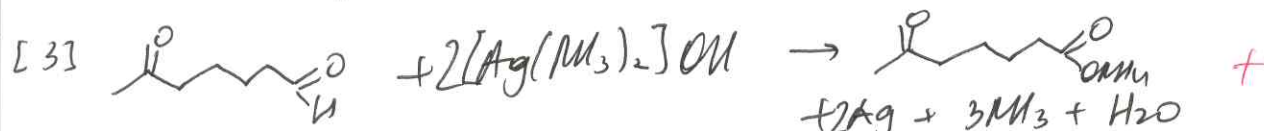
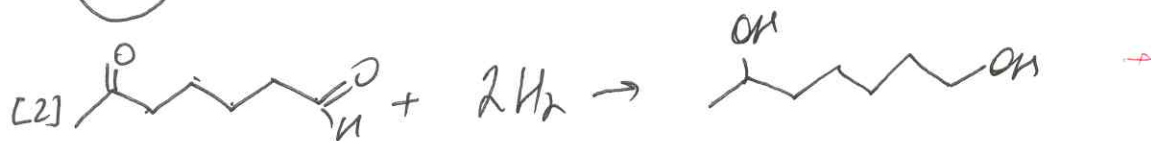
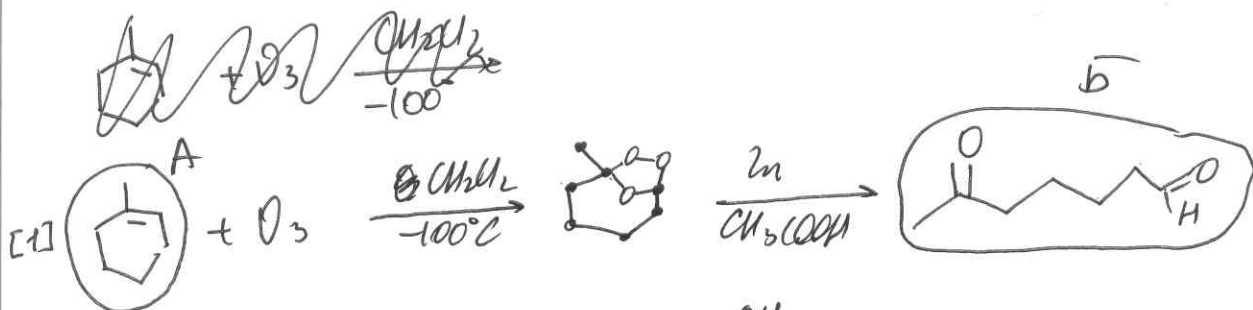
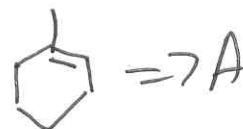
для восстановления потребуется 0,3 моль H_2

$V(\text{А}) = V(\text{Б})$ (из представлений в родстве (к-тине))

$$M(\text{А}) = \frac{14,4}{0,15} = 96 \text{ г/моль} (+)$$

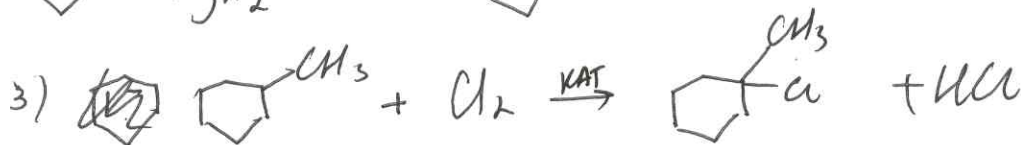
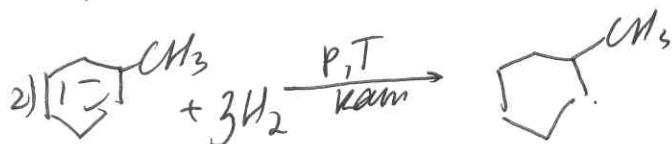
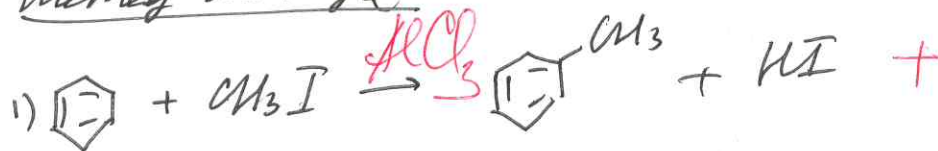
подходит под условие формулы.

тогда $\text{Б} \Rightarrow$  (будет берцово в галогр. р-ции)

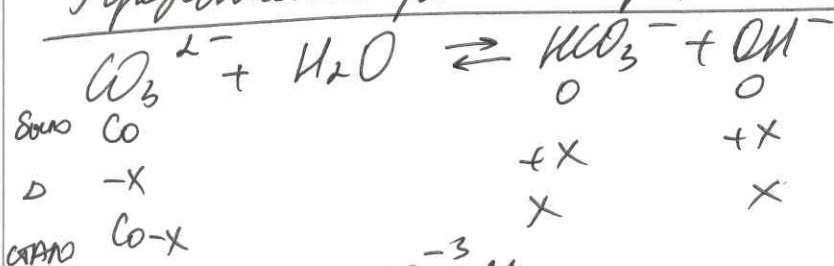


метод синтеза

исходник



Прогнозирование решения задачи 5



$$x = [OH^-] = 6,6 \cdot 10^{-3} M$$

$$K_B = \frac{[HCO_3^-][OH^-]}{[CO_3^{2-}]} = \frac{6,6^2 \cdot 10^{-6}}{6,6 \cdot 10^{-3}} = 2,083 \cdot 10^{-4}$$

$$Co = 0,216 M$$

$$Co(OH^-) = Co \quad Co(CO_3^{2-}) = Co(Na_2CO_3) = 0,216 M$$

$$0,216 \text{ моль} \rightarrow 1 \text{ л}$$

$$V(Na_2CO_3) = 0,216 \text{ моль}$$

$$M(Na_2CO_3 \cdot xH_2O) = \frac{50}{0,216} = 231,48 \text{ г/моль}$$

$$231,48 - 23 \cdot 2 - 12 - 48 = 125,48 \text{ г/моль} - \text{на } H_2O \text{ приходится}$$

$$125,48 : 18 = 6,97 \approx 7 H_2O$$

$$\text{формула к.г.: } Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$$



смпс

Задание 8

$$m(X) \text{ в 1 пробе} = \frac{12}{3} = 4 \text{ г}$$

, X предположительно

[используй]

или в-во
находящееся
на поверхности
контакта с
водой



$$2V(H_2) = V(O_2)$$



$$m = 7,7 \text{ г}$$

если осадок - сульфат, то $V(BaSO_4) = \frac{7,7}{233} = 0,033 \text{ моль}$

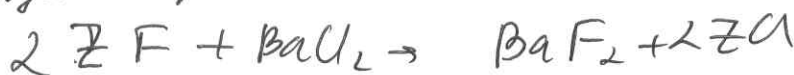
$$V(X) = 0,033 \text{ моль}$$

$$\frac{4}{0,033} = 121,2 \text{ г/моль}$$

120 г / моль.

$$\text{Масса} = 120 - 32 - 64 = 24 \text{ г/моль} \rightarrow \text{нет такого}$$

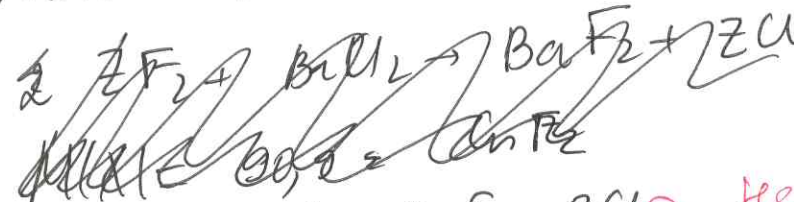
пусть осадок BaF_2 ; $ZnF_2 + X \rightarrow$



$$V(BaF_2) = 0,044 \text{ моль}$$

$$V(X) = 0,044 \cdot 2 = 0,088 \text{ моль}$$

$$M(X) = 45,45 - \text{нет такого}$$

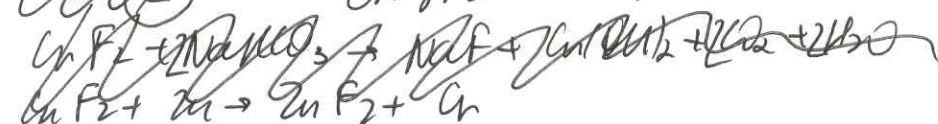


$ZnF_2 + BaCl_2 \rightarrow BaF_2 + ZnCl_2$ не уравнено

$$V(BaF_2) = 0,044 \text{ моль} = V(ZnF_2)$$

$$M(ZnF_2) = \frac{4}{0,044} = 90,9 \text{ г/моль}$$

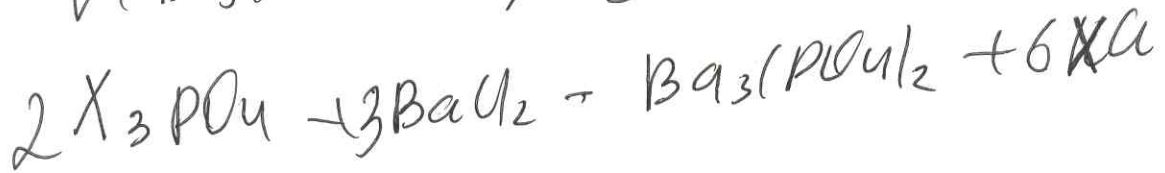
ошибка к ZnF_2



Проверить $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$

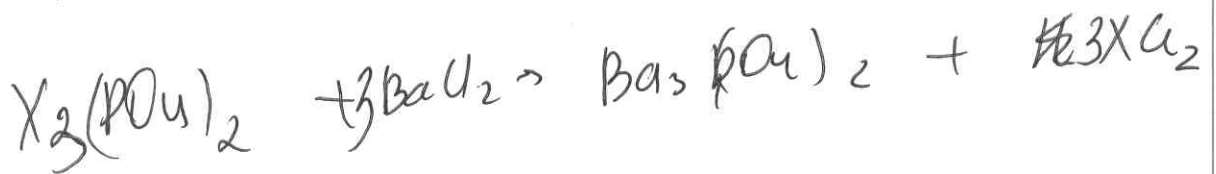
Гипотеза

$$\nu(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = 0,013 \text{ или } (0,015 \text{ или})$$



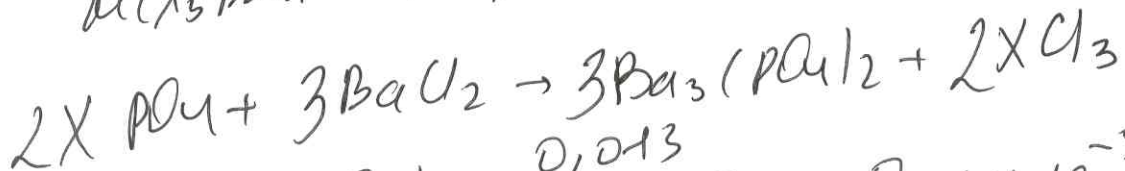
$$\nu(\text{X}_3\text{PO}_4) = 0,026 \text{ или}$$

$$\mu(\text{X}_3\text{PO}_4) = 153,8 \text{ (X)}$$



$$\nu(\text{X}_2\text{PO}_4) = 0,015 \text{ или}$$

$$\mu(\text{X}_2\text{PO}_4) = 307,69 \text{ (MX=71 (X))}$$

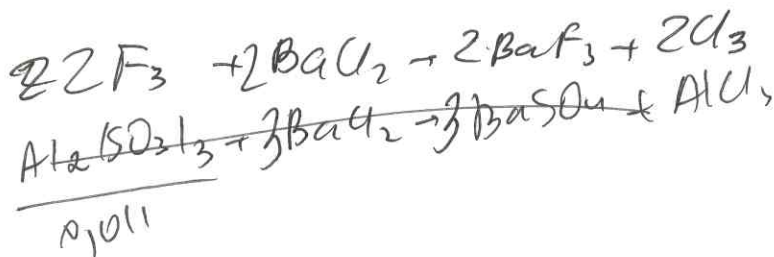


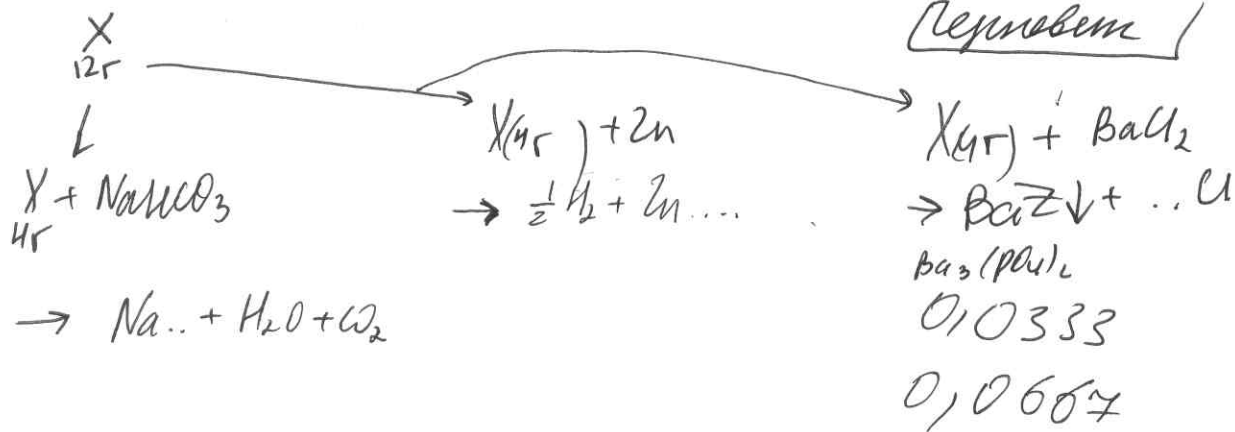
$$\nu(\text{XPO}_4) = \frac{0,013}{3} \cdot 2 = 8,67 \cdot 10^{-3}$$

$$\mu(\text{XPO}_4) = 461,52 \text{ или (X)}$$

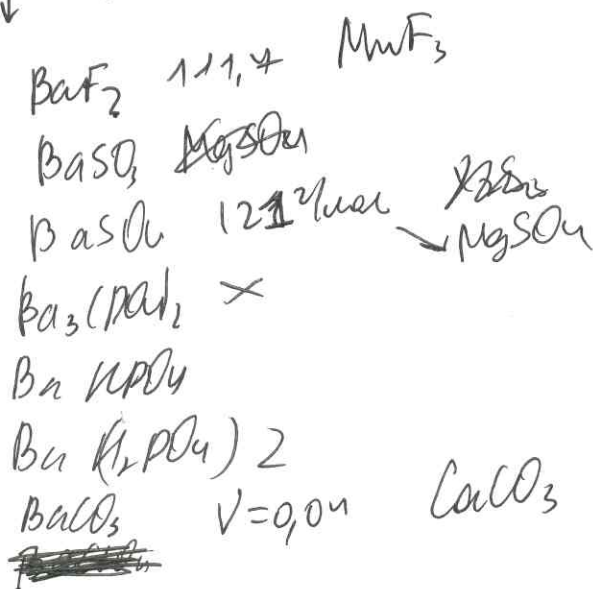
$\downarrow$
 w_2PO_4

~~H_2PO_4~~





$$\frac{4}{\frac{7,77}{M} \cdot n} = x$$

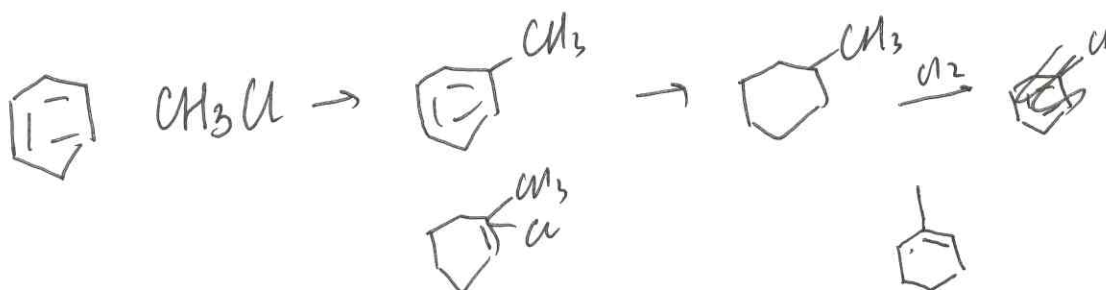


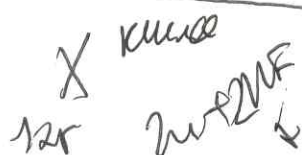
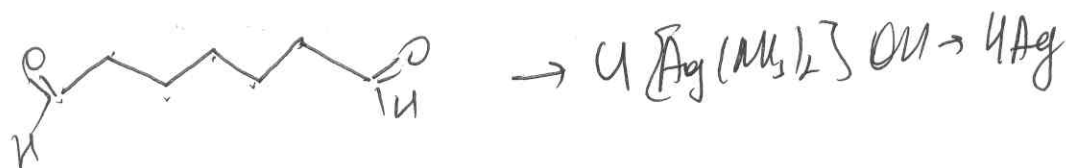
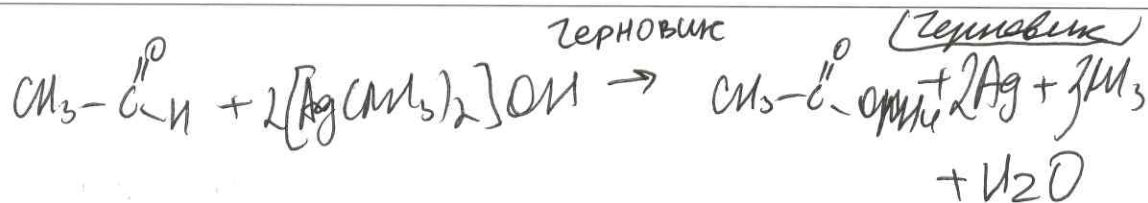
60
 $V=0,04$
 $V=0,088$
 601
 $0,013$ max
 $0,026$
 154

$V(H_2) = 0,3$ max
 $V(Hg) = 0,3$ max
 $V(CO_2) = 0,15$ max

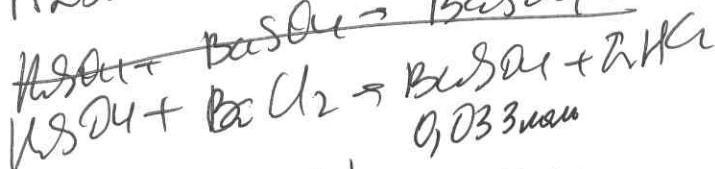
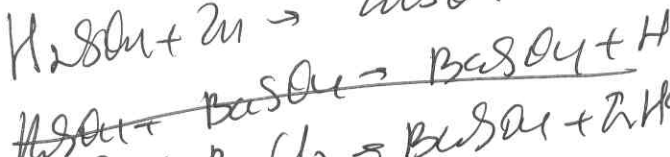
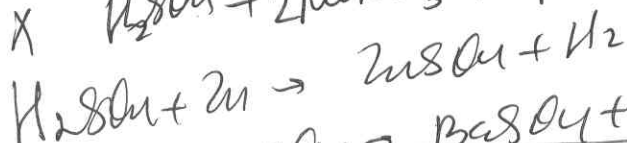
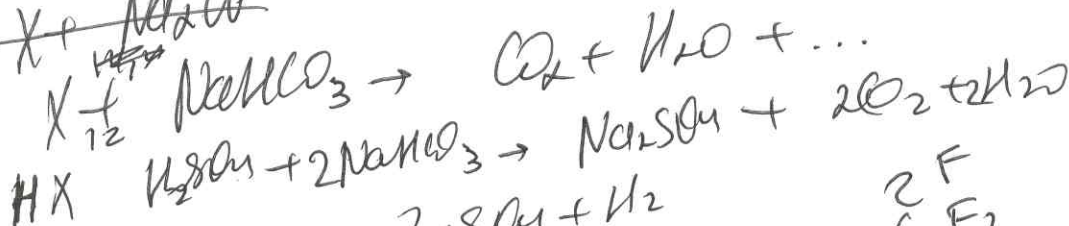
96 $\frac{2}{max}$

7





V=0,0444
90,1



M(X) = 121 (SO₄) m = 7,71

M(X) = 244 (S) 0,0468

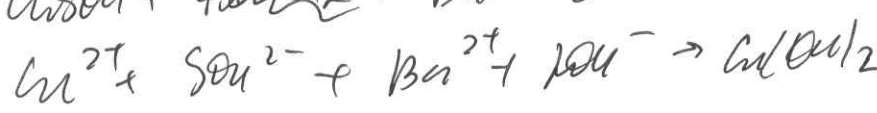
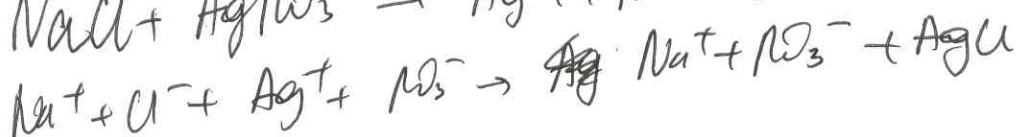
M(X) = 333 (SO₃)

M(CuSO₄) = 129

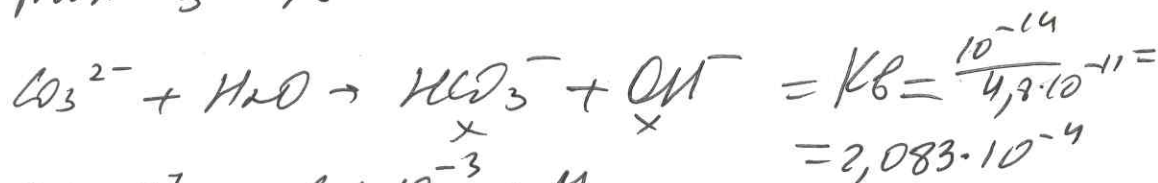
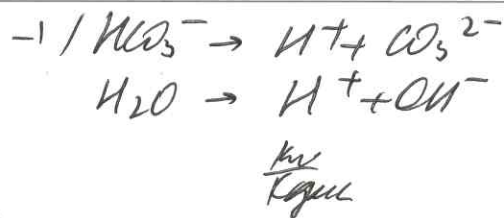
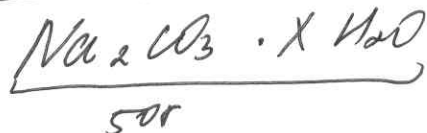


0,036

0,031



Задача



$[\text{OH}^-] = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

$\text{pOH} = 2,18$

$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{x^2}{0-x}$

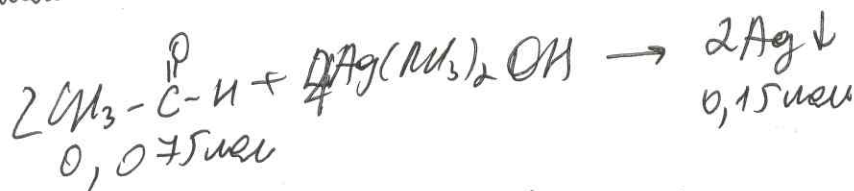
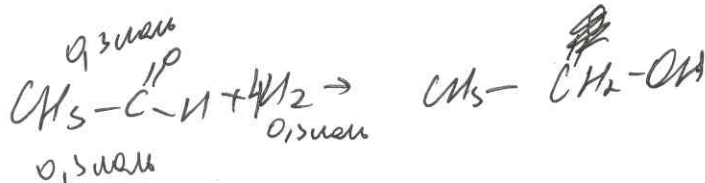
$0 = 0,2 \text{ M}$

Задача 7

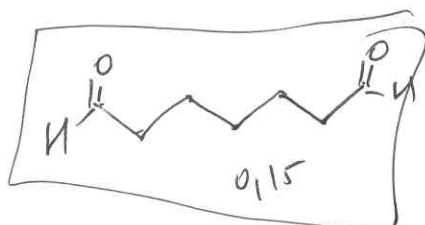
А
Алкен
14,4г
 C_nH_{2n}
0,15 моль

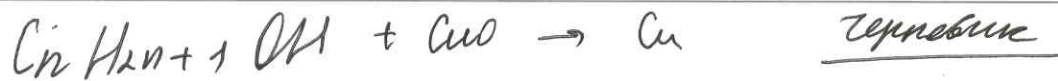
Б
Альдегид

Б + H_2
0,15 моль



C_nH_{2n} 14n 0,0375 $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$





$$\nu(Cu) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu \text{ спиртов} = 0,4 \text{ моль}$$

$$W(C) = \frac{12n + 12n + 1}{24n + 1 + 2n + 1 + 17 + 2n + 3 + 17} =$$

$$= \frac{24n + 1}{28n + 39} = 63,27$$

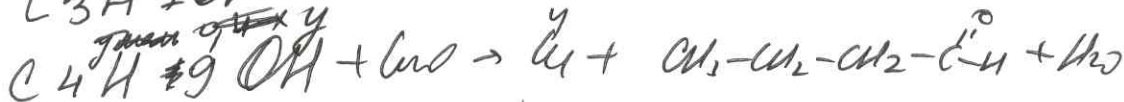
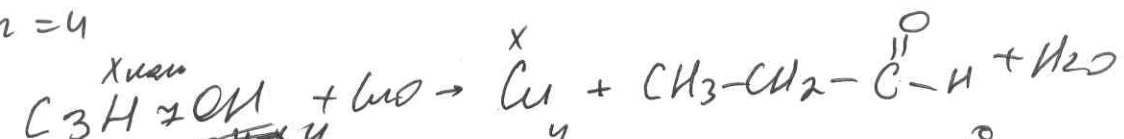
$$\text{испытать } n = 1 \times$$

$$n = 2 \times$$

$$n = 3 \times$$

$$n = 4$$

$$n = 3,76 \rightarrow 5$$



$$x + y = 0,4 \text{ моль}$$

$$x + y = 0,4 \text{ моль}$$

$$x = 0,4$$

$$\frac{60x}{60x + 74y} = \frac{12 \cdot 3}{12 \cdot 4} = 0,75$$

$$60x = m_1$$

$$74x = m_2 \quad m_2 = 0,4 - x \cdot 74$$

$$W(C) = \frac{(12 \cdot 3)x}{60x} + \frac{(12 \cdot 4)(0,4 - x)}{(0,4 - x) \cdot 74} = 63,27$$

$$m_{\text{спирт}} = 60x + 74y$$

$$m(C) = 36x + 48y$$

$$\frac{36(0,4 - y) + 48y}{60(0,4 - y) + 74y} = 0,6327$$

$$\frac{14,4 - 36y + 48y}{24 - 60y + 74y} = 0,6327$$

$$\frac{36x + 48y}{60x + 74y} = 0,6327$$

$$\left. \begin{array}{l} x + y = 0,4 \\ \frac{12y + 14,4}{14y + 24} = 0,6327 \end{array} \right\}$$

$$x = 0,4 - y \quad y = 0,25 \text{ моль}$$

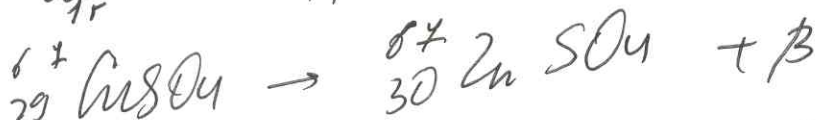
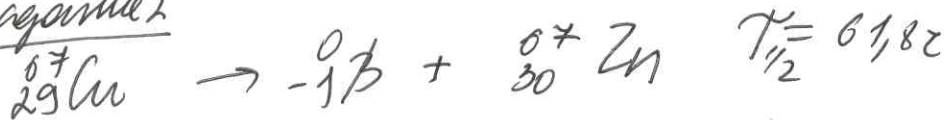
$$x = 0,15 \text{ моль}$$

Черновик



~~Ag Ag~~

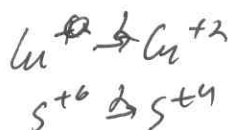
Задача 1



$V(\text{Cu}) = \frac{1}{67} = 0,015 \text{ моль}$

$\Delta A = [A_0] e^{-kt}$

$k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$



$61,8 \text{ з} \rightarrow 3600 \text{ с}$
 $17 \rightarrow 11,2$
 $222480 - 7112 = k$
 $3,115 \cdot 10^{-6} = k$

$k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$

Задача 3

$\frac{A_n}{p=1 \text{ атм}} = \frac{X}{p=144,7 \text{ кПа}}$

$pV = \nu RT$

моль $\nu = 1$

$\frac{p}{RT} = \nu$

$T = 25^\circ\text{C} = 298^\circ\text{K}$

$V = 0,04 \text{ моль}$

$m(\text{Ar}) = 40 \cdot 0,01 = 1,6 \text{ г}$

$\frac{101,325 \cdot V \cdot 40}{T \cdot 8,314} = M$
 $\frac{144,7 \cdot V}{T \cdot 8,314}$

$\frac{p}{RT} = \nu_2$

$V = 0,0584 \text{ моль}$

$M = \frac{1,6}{0,0584}$

$M = 27,4$

$V = 0,03 \text{ моль}$

$\frac{101,325 \cdot V \cdot 40}{T \cdot 8,314} = M$
 $\frac{144,7 \cdot V}{T \cdot 8,314}$

$M = 28$
 $\text{CO? N}_2?$