



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Павленко Станислав Дмитриевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«02» марта 2025 года

Подпись участника

Станислав Павленко

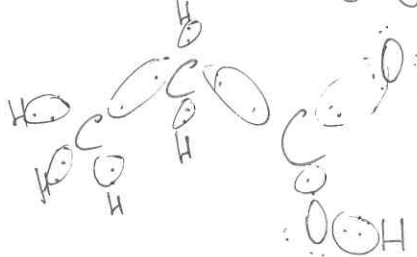
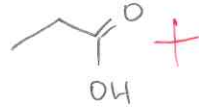
Чистовик

(1.6) Пусть $X - C_a H_b O_c$, тогда

$$\begin{cases} 6a + 8c = 34 \\ 6a + 8c + b = 40 \end{cases} \Rightarrow b = 6$$

$$a = \frac{34 - 8c}{6}, \text{ примем } a, c \in \mathbb{N} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 3 \\ c = 2 \\ b = 6 \end{cases}$$

 $X - C_3 H_6 O_2$, подходитВодород-и хим. связей
углерод имеет 22 электрона(2.4) В склянке 1 - бензол, т.к. при этом после того, как вынули каплю испаряется (поглощение энергии $\Rightarrow$ охлажд. цуна), когда весь испарился - т. стала комнатнойВ склянке 3 - H_2SO_4 конц., т.к. после того, как вынули капля попала в воздух, где есть влажность. H_2SO_4 к. с водой взаимодействует с выделением тепла $\Rightarrow$ молн. нагрев.Соответственно в склянке 2 - вазелиновое масло. Ни с чем не реагирует, не испаряется $\Rightarrow$ видимых изм. нет.(4.5) $Fe + CuSO_4 \rightarrow Cu \downarrow + FeSO_4$ (1)

$$m(H_2O) = const.$$

$$w(CuSO_4)_0 = \frac{m(CuSO_4)_0}{m_{\text{всего}}} \quad m(CuSO_4) = 56 \text{ г} \quad m(H_2O) = 280 \cdot 0,8 = 224 \text{ г.}$$

$$\cancel{w(CuSO_4)_1} = \frac{\text{Остаток}}{\text{Остаток}} = \frac{224}{1 - 0,069} \approx 240,6 \text{ г. р-ра } CuSO_4,$$

$$\text{Тогда } m(CuSO_4)_{\text{ост}} = 240,6 \cdot 0,069 \approx 16,6 \text{ г}$$

$$\text{В (1) прореаг. } \frac{56 - 16,6}{64 + 96} = 0,24625 \text{ моль } CuSO_4$$

$$\Delta M_{\text{в}} = m(Cu)_{\text{пр}} - m(Fe)_{\text{пр}} \quad (\text{по УХР(1)}) = 0,24625 \cdot (64 - 56) = 1,97 \text{ г}$$

$$m_{\text{в}} = 20 + 1,97 = 21,97 \text{ г.}$$

Ответ: 21,97 г.

Используем

$$V_m = \frac{RT}{p} = \frac{303 \cdot 8,314}{101,325} \approx 24,862 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$$

$$\rho = \frac{\langle M \rangle}{V_m} \Leftrightarrow \langle M \rangle_0 = \rho V_m = 38,188 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$\langle M \rangle_{\text{A}} = \rho_1 V_m = 1,609 \cdot V_m = 40,003 \frac{\text{г}}{\text{моль}}, \text{ тогда понятно,}$$

что с HCl прореаг. по А, тогда Б - Ar (ин. атмосфера) +

Рассчитаем $M_r(A)$:

Пусть в смеси было x моль Ar и y моль А, тогда

$$\begin{cases} y = 0,2(x+y) \\ \frac{40x + M_r(A) \cdot y}{x+y} = 38,188 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{y}{x} = \frac{1}{4} \\ \frac{40 + 0,25 M_r(A)}{1,25} = 38,188 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_r(A) = 31 \frac{\text{г}}{\text{моль}} +$$

Подберём формулу А, с учётом р-ции с HCl:

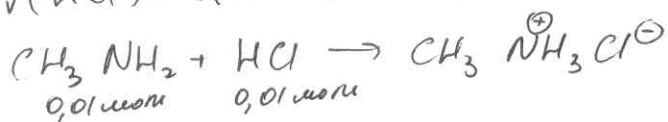
Подходит формула CH_3NH_2 +



В 1,243 г смеси содержится $\frac{1,243}{5} = 0,2486 \text{ г } \text{CH}_3\text{NH}_2$

$$n(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,12 \cdot 0,25 = 0,03 \text{ моль}$$



В р-ре остались 0,02 моль HCl

" 0,01 моль $\text{CH}_3\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$

$$[\text{HCl}] = \frac{0,02}{0,250} = 0,08 \frac{\text{моль}}{\text{л}} +$$

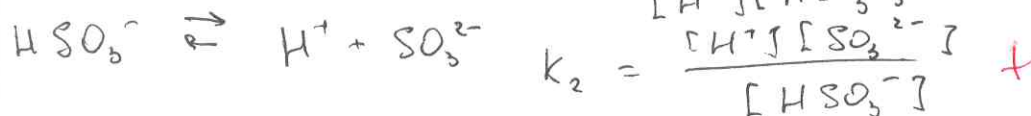
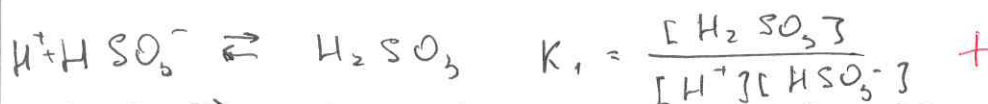
$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+\text{Cl}^-] = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \frac{\text{моль}}{\text{л}} +$$

77-26-03-33

(44.8)

Условие

$$\textcircled{6.4.} \quad \gamma(\text{NaHSO}_3) = \frac{3,12}{104} = 0,03 \text{ моль} \quad +$$



$$K_{\text{гид}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = \frac{[\text{H}^+][\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} = \frac{1}{K_1}; \quad K_1 = 71,43$$

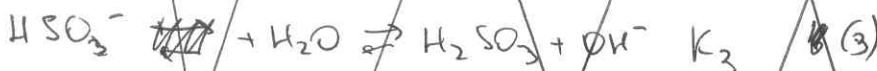
$$K_{\text{гид}}(\text{HSO}_3^-) = K_2$$

$$\text{Условие: } [\text{HSO}_3^-]_0 = 0,03 \text{ моль/л}$$



$$x+y=0,03$$

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][x+y]}{[\text{H}^+][y]} = \frac{x+y}{y}$$



$$K_3 = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{K_w [\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{HSO}_3^-][\text{H}^+]} = \frac{K_w}{K_{\text{гид}}(\text{H}_2\text{SO}_3)}$$

Пусть в (3) прот. x моль $\text{HSO}_3^- \Rightarrow$ образ. x моль OH^-

$$\frac{K_w}{K_{\text{гид}}(\text{H}_2\text{SO}_3)} = \frac{x^2}{0,03-x} \Rightarrow x = 1,46 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л}$$

$$\text{pH} = 14 + \lg x = 7,2$$

~~Нет процесса гидролиза.~~

На р-ию среды влияют процессы а) и б):

$$K_3 = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{K_w [\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{HSO}_3^-][\text{H}^+]} = \frac{K_w}{K_{\text{гид}}(\text{H}_2\text{SO}_3)}$$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]}$$

~~Нет расчёта pH.~~
см. далее

8.5. Чистовик



Т.е. X - какой-то элемент, проявляющий с.о. +1, вероятно - щел. металл

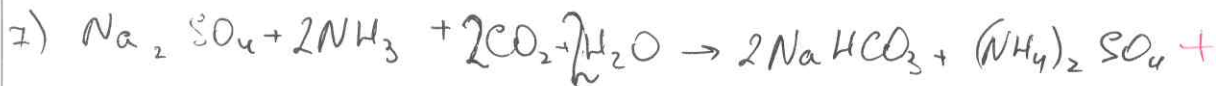
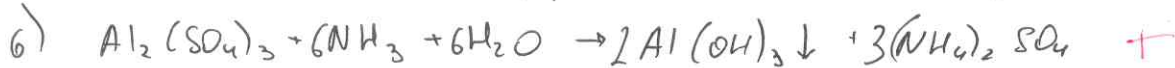
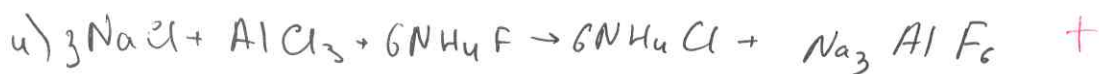
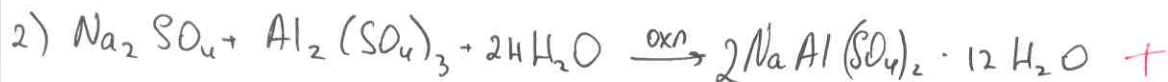
Маленькая массовая доля X в A натаскивает на мысль, что A - квалец $XAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

$$M(A) = \frac{12 \cdot 18 + 27 + 96 \cdot 2}{1 - 0,0502} = 458 \frac{2}{\text{моль}}, \text{ тогда } M(X) = 23 \frac{2}{\text{моль}} \\ X - Na.$$



Задача Пусть в B x атомов Na и y атомов Al, тогда

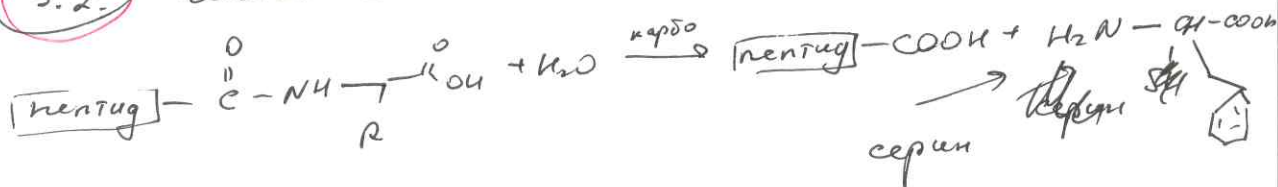
$$\frac{23x}{27y} = 2,555 \quad \frac{x}{y} = 3 \quad B - Na_3AlF_6$$



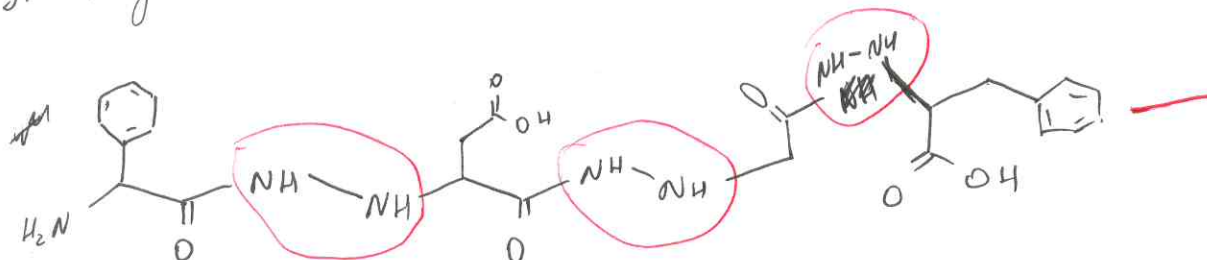
77-26-03-33

(44.8)

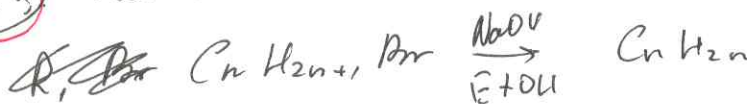
3.2. Чистовик



Последовательно в А состоит из:

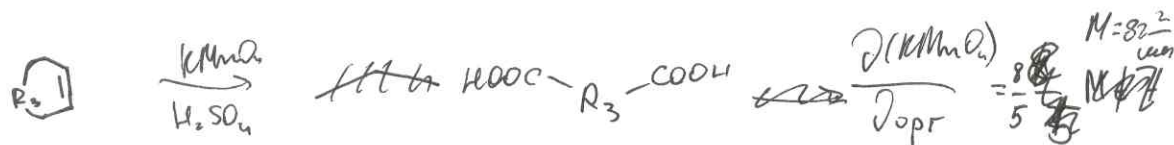
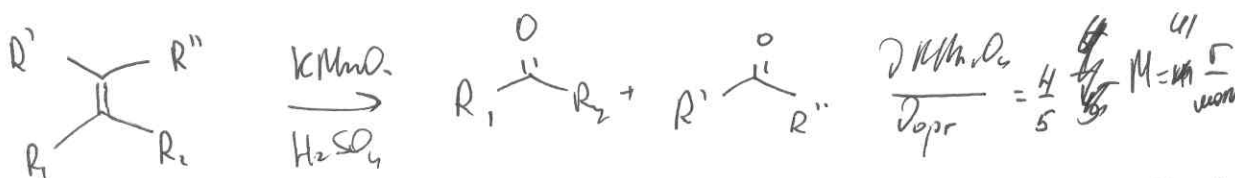
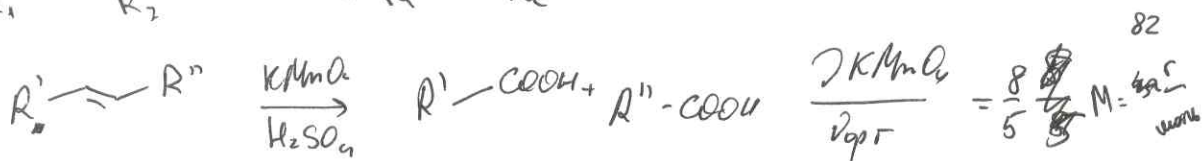
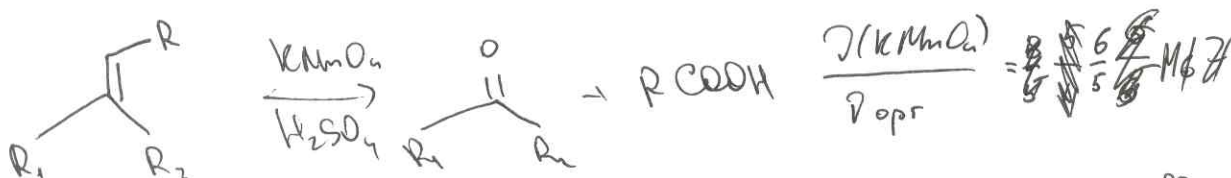
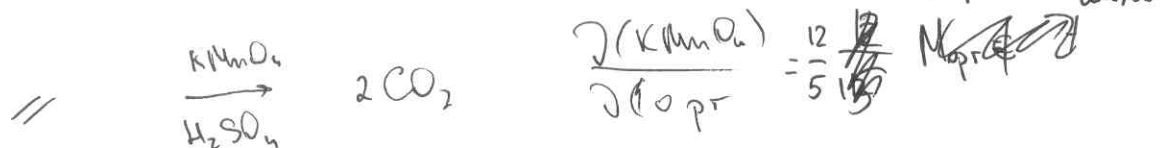
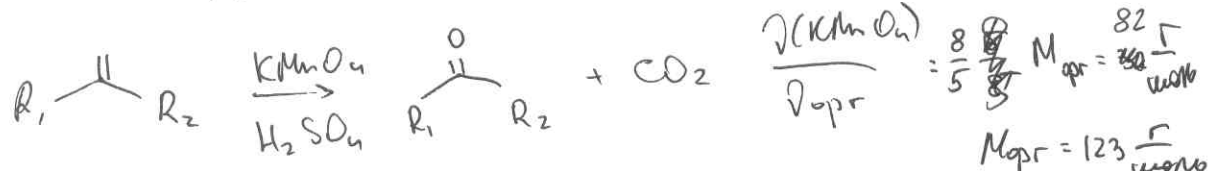
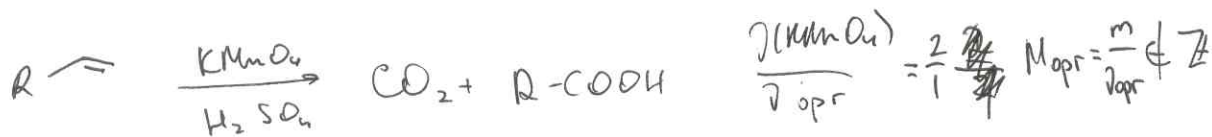


7.3) Истинник



На окислении тратится $0,16 \cdot 0,2 = 0,032$ моль $KMnO_4$

Возможные продукты при окислении двойной связи:



Возможные массы алкенов $82 \frac{g}{моль}$; $41 \frac{g}{моль}$; $123 \frac{g}{моль}$ -

- таких не существует (если $C_n H_{2n}$):

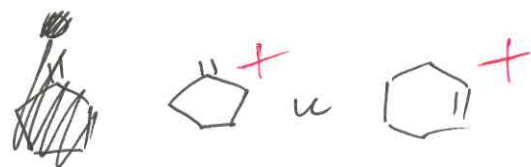
Значит, в R-группе содерж. двойная связь или цикл.

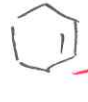
Заметим, что $nK + K : 14 (C_n H_{2n}) \Rightarrow$ то есть цикл или двойная связь

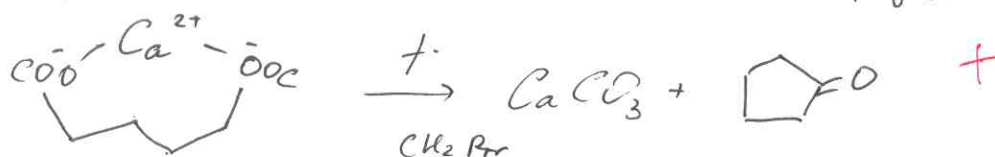
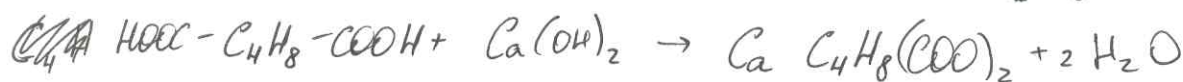
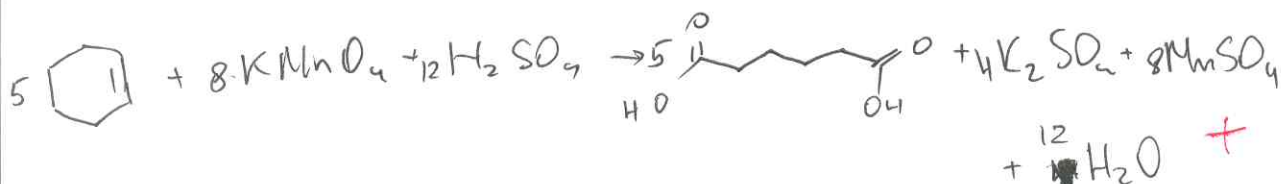
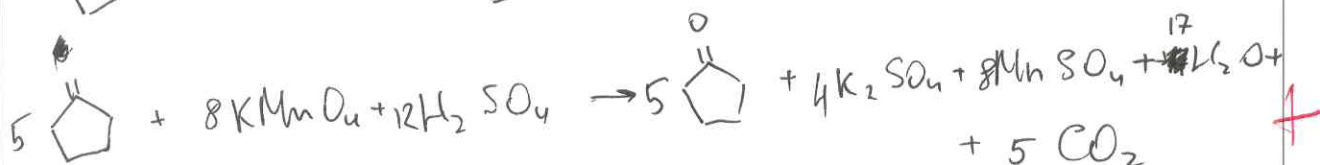
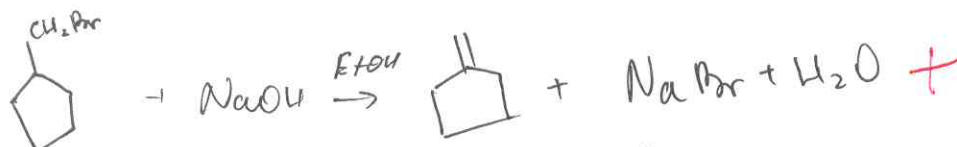
Т.к. C и D умеренны, то Mr должны быть одинаковыми.

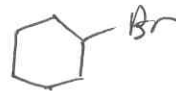
(7.3) Продолжение. Чистый
у всех вариантов подходит только масса $82 \frac{2}{\text{моль}}$
(2 раз поругает)

Тогда подходят алкены



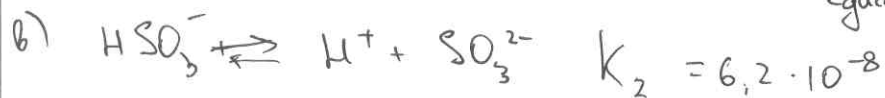
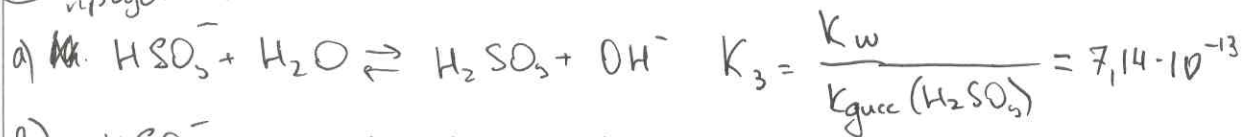
Потом т.в. у к-ти с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и EtOH поругает , то D - , а C - 



Тогда B - , A - 



6.4. Истобен
продолж.

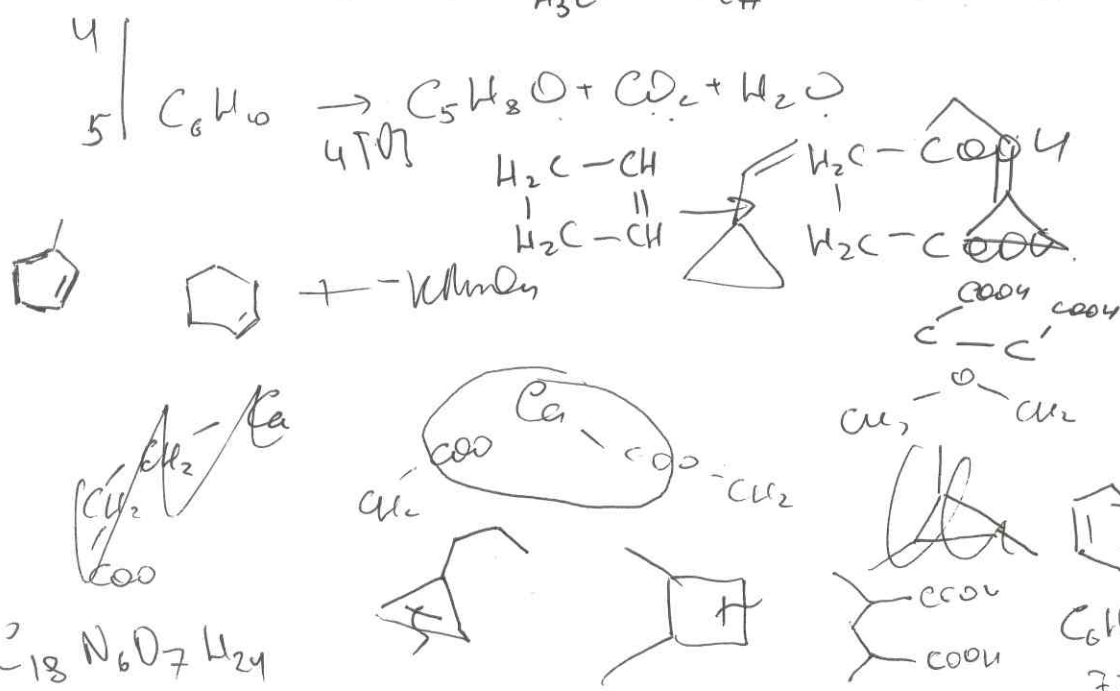
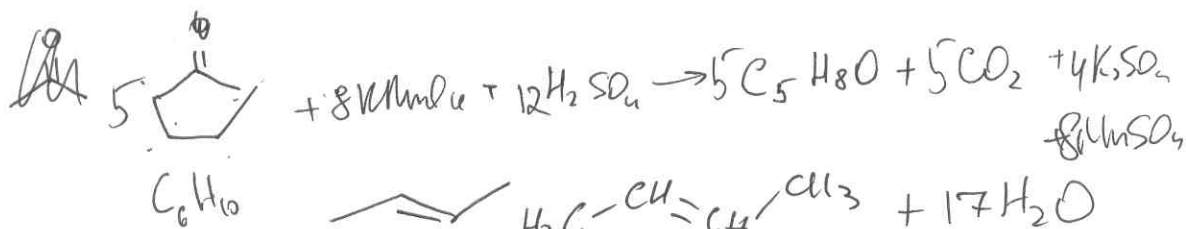


Таким образом идет по ^{константы} б) $\Rightarrow$: вычислим pH:

Пусть прореаг. x моль HSO_3^- , тогда

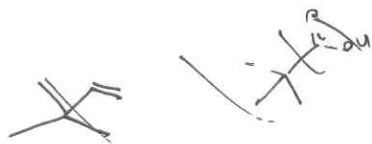
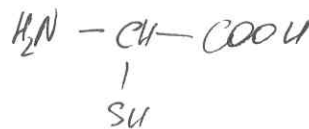
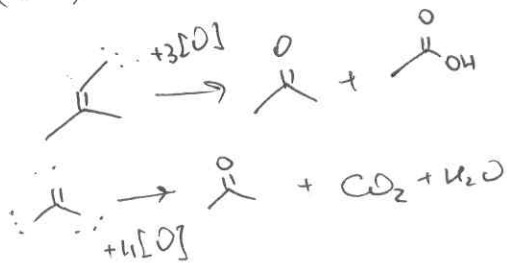
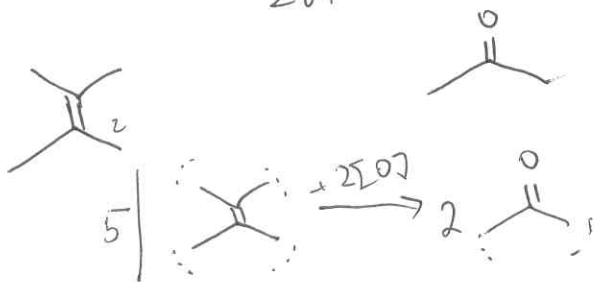
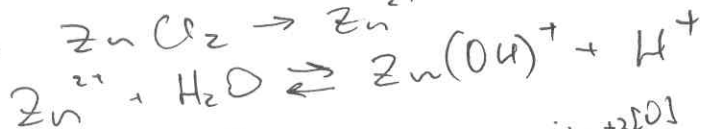
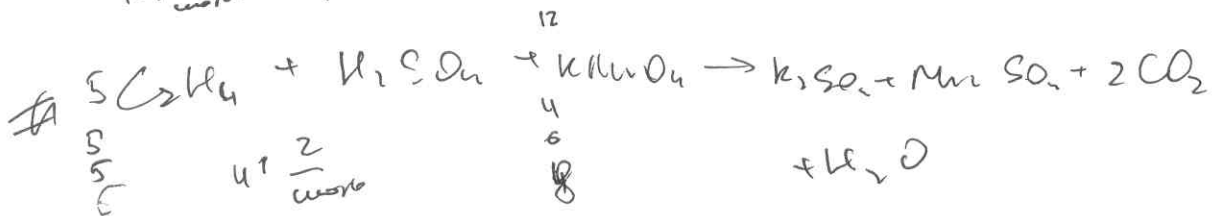
$$K_2 = \frac{x^2}{0,03 - x} = 6,2 \cdot 10^{-8} \quad [\text{H}^+] = x = 4,31 \cdot 10^{-5}$$

pH = ~~4,1~~ 4,4 , ⁺ среда ~~слабая~~ ~~слабокислая~~ ⁺

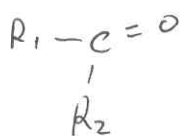


Черновик

123 $\frac{2}{\text{work}}$

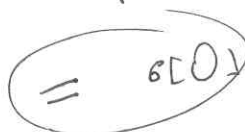


Возможные продукты окисления:



8?

6 вариантов котыр:

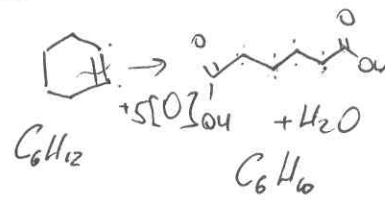
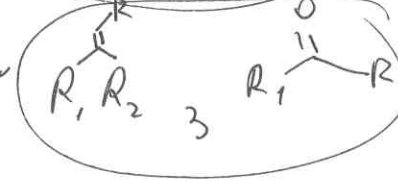
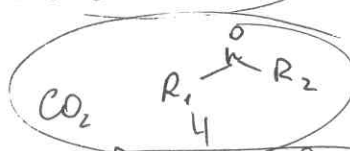
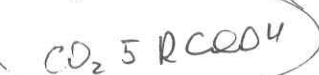
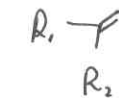
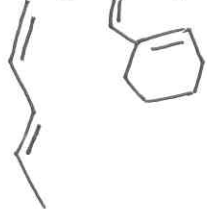


5:8

5:12

5:4

5:6



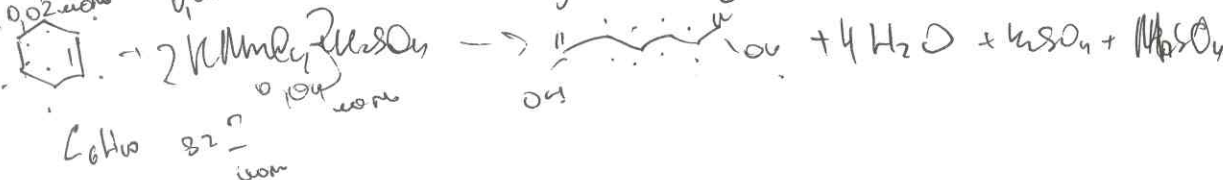
0032 work

1 2
2 2
3 2

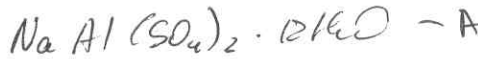
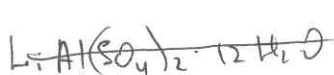
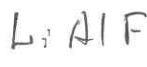
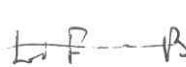
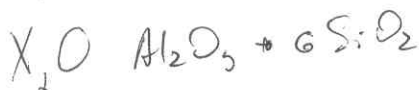
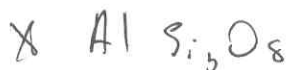


0,016 моль
0,02 моль

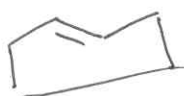
0,032



Черновик



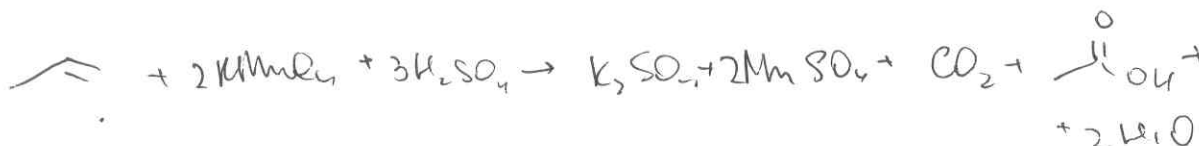
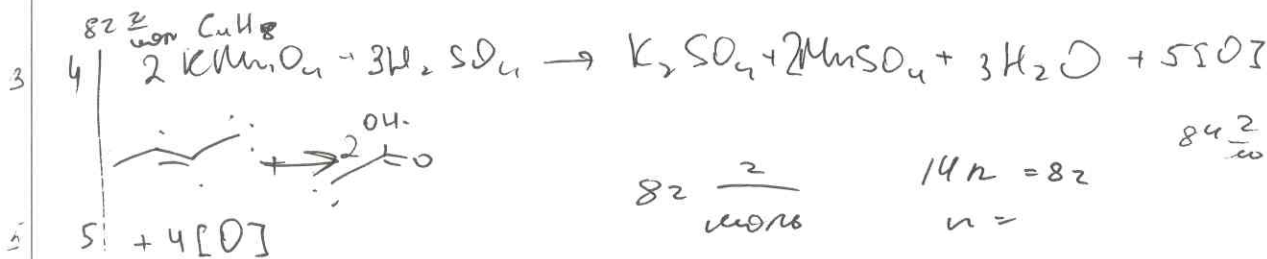
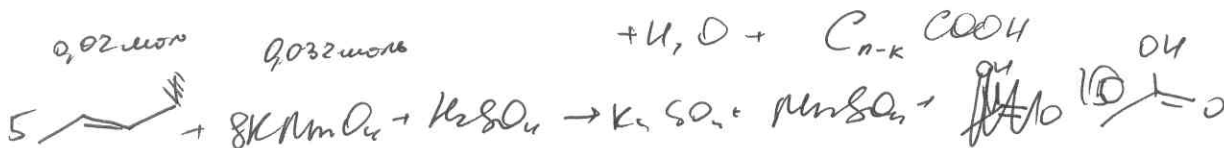
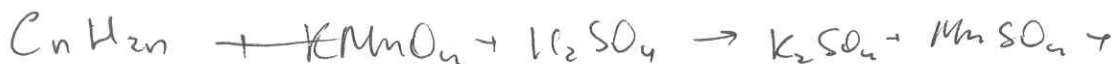
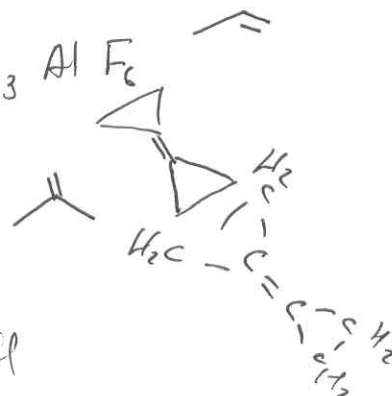
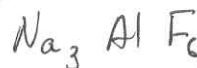
$$\frac{23x}{M} : \frac{27y}{M} = 2,555$$



$$\frac{23x}{27y} = 2,555$$

$$\frac{x}{y} = 3$$

$$\begin{matrix} x=3 \\ y=1 \end{matrix}$$



Кердөөлөр

^{12}C ^{16}O ^1H

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ ~~10H~~ 6 Түстө $\text{X} - \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

6 p

8 e⁻

u, li

C

u, li

$\text{C} \cdot \cdot \cdot \text{O}$

$$\begin{cases} 6a + 8c = 34 \\ 4a + 6b + 6c = 24 \end{cases}$$

$$3a + 4c = 17$$

$$6a + 8c + 6b = 40$$

$$\textcircled{1} \frac{34 - 8c}{6} = a$$

$$\begin{matrix} c = 2 \\ a = 3 \end{matrix}$$



$$V = \frac{RT}{P} = 24,862 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$$

$$\text{CMT} = 38,188 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$\text{CM}_2 = 40 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad \text{Ar}$$

$$\begin{cases} \frac{40x + My}{x + y} = 38,188 \\ \frac{x}{y} = 4 \end{cases}$$

$$\frac{40 \frac{x}{y} + M}{\frac{x}{y} + 1} = 38,188$$

C_6H_6



Түстө $x \sim \text{Ar}$ и $y \sim \text{A}$

$$y = 20\% \text{ от } (x + y)$$

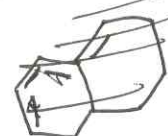
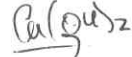
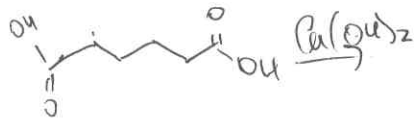
$$y = 0,2 (x + y)$$

$$\frac{y}{x} = 0,2 \left(1 + \frac{y}{x}\right)$$

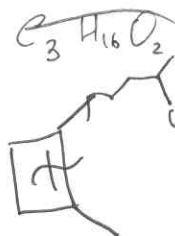
$$\frac{y}{x} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{40 + \frac{1}{4}M}{1 + \frac{1}{4}} = 38,188 \quad M =$$

$$M = 30,91 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$



N_2
28



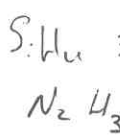
$$\Delta U = 20\%$$

$x_{\text{моль}} \quad \text{Ar}$

$y_{\text{моль}} \quad \text{A}$

$$\frac{x}{y} = 4$$

HCN



$$31 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

C_2

CF



C_2

$24 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$



C_5H

