



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Бабусикиной Аксиньи Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«2» марта 2025 года

Подпись участника

Айя

№ 1

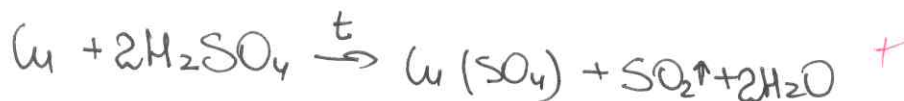
шоловик



№ 2



$$\gamma_{1/2} = 61,82 +$$



Период полураспада меди в данном соединении не изменится, т.к. в конечном не поменялось, реагировала 1:1. А значит медь не поменяла свою форму. Также период полурасп. не зависит от того в каком вед. находится изотоп.

№ 3

Если масса в равновесии, значит плотности газов равны.

$$(\rho V = nRT)^{-1} \cdot m \Rightarrow \frac{m}{\rho V} = \frac{m}{nRT}$$

$$\frac{\rho}{p} = \frac{M}{RT}$$

$$\underline{\underline{\rho = \frac{Mp}{RT}}}$$

Приравняем ρ_A и ρ_{Ar}

$$\frac{M_{Ar} \cdot p_{Ar}}{RT} = \frac{M_A \cdot p_A}{RT}, \text{ т.к. } T \text{ газов одинаковая по } \text{уп, то}$$

$$M_{Ar} \cdot \rho_{Ar} = M_A \cdot \rho_A$$

шоловик

$$39,95 \cdot 101,325 = M_A \cdot 144,7$$

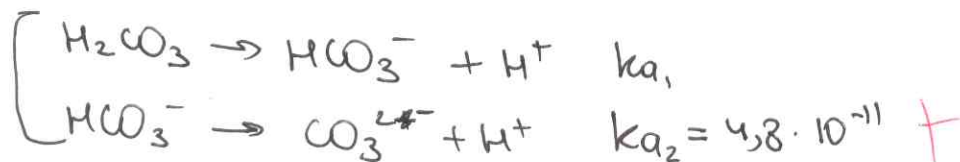
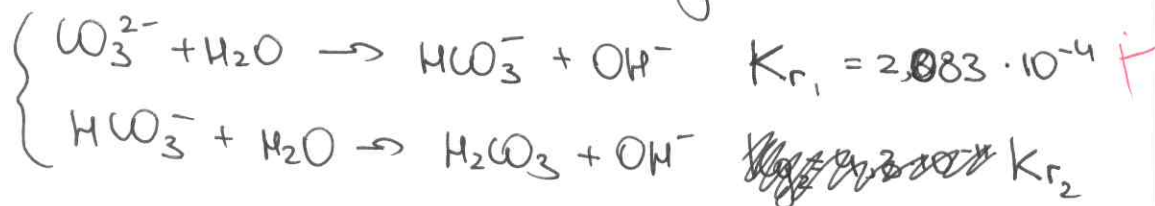
$$M_A = 27,9 \approx 28 \text{ г/моль} \quad +$$

Т.к. горит горюч. пл., то это $A - CO \quad +$

NS



sor



$$K_{g2} = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{[H^+] \cdot [OH^-] [H_2CO_3]}{[H^+] [HCO_3^-]} = \frac{[OH^-] [H_2CO_3]}{[HCO_3^-]} \quad +$$

$$\text{~~не рассматривается~~ } K_{r1} = \frac{K_w}{K_{a2}} = 2,083 \cdot 10^{-4} \quad +$$

Т.к. H_2CO_3 - слабая кислота, то на первой ступени у нее преобладает гидролиз (явно, что $K_{r1} > K_{a1}$, т.к. K_{a1} по 1-ст у $H_2CO_3 \sim 1 \cdot 10^{-6}$, а $\Rightarrow$ ~~не рассматривается~~ $K_{r1} > K_{a1}$). На второй ступени преобладает уже диссоциация до CO_3^{2-} .

$$K_{g1} = \frac{K_w}{K_{a2}} = \frac{[H^+] [OH^-] [HCO_3^-]}{[H^+] + [CO_3^{2-}]} = \frac{[OH^-] [HCO_3^-]}{[CO_3^{2-}]} \quad +$$



Также из-за того, что K_{a2} слишком маленькая ($\gg 10^{-6}$), то ей можно пренебречь.

$$K_{r1} = \frac{[HCO_3^-][OH^-]}{[CO_3^{2-}]} \quad \text{ис (продолжение)} \quad \text{Шоловик}$$

из уравнения видно, что $[HCO_3^-] = [OH^-] = x$

$$[CO_3^{2-}] = c(CO_3^{2-}) - x$$

$$\Downarrow$$

$$2,083 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{c - x}$$

При этом $x = 7 \cdot 10^{-(14 - pH)} \Rightarrow$

$$pOH = 2,18$$

$$- \lg([OH^-]) = 2,18$$

$$[OH^-] = 6,607 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\Downarrow$$

$$x = 6,607 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad +$$

$$\Rightarrow 2,083 \cdot 10^{-4} = \frac{(6,607 \cdot 10^{-3})^2}{c - 6,607 \cdot 10^{-3}}$$

$$c = 0,2162 \text{ M} \quad +$$



$$\Downarrow$$

$$c(CO_3^{2-}) = c(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$\frac{n}{V} = M \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2162 \text{ моль} \quad +$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 22,915 \text{ г}$$

$$\Downarrow$$

~~общая масса~~

$$\frac{(50 - 22,915) \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 1,505 \text{ моль} \quad +$$



№5 (продолжение)

Шоловик

$$105,99 - (105,99 + n \cdot 18) \\ (\text{Na}_2\text{CO}_3) \quad (\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O})$$

$$22,915 - 50$$

$$\Downarrow$$

$$105,99 \cdot 50 = 22,915 \cdot (105,99 + n \cdot 18)$$

$$\Downarrow$$

$$n = 6,96 \approx 7 \quad +$$

Ответ: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \quad +$

№6

Белые осадки с Ba^{2+} :

BaCO_3 , BaSO_4 , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$

Попробуем поделить на их $M \rightarrow 7,77 \text{ г.}$

$$0,04 \quad 0,03 \quad 0,01$$

Т.к. ничего не покраснело в красной $\Rightarrow$ в ра-ре есть нитрат, поэтому H_2CO_3 -шуга не подходит, она гидролизуется.

Если H_2SO_4 , то ее $n = 0,03$ моль умножим на 3, т.к. это $\frac{1}{3}$ от всей порции.

$$M(x) = \frac{12}{0,09} = 133 \text{ г/моль (если 1:1)}$$

$$M(\text{SO}_4) = 153,5$$

То же самое проделаем с H_3PO_4 :

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,01 \cdot 2 = 0,02 \text{ моль}$$

$$M(x) = \frac{12}{\frac{7,7}{601} \cdot 2 \cdot 3} = 156 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{PO}_4) = 153,5 \approx 154 \text{ г/моль}$$

№6 (продолжение)

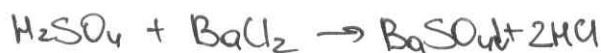
Шеловик

Напишем все реакции и попробуем посчитать точнее:

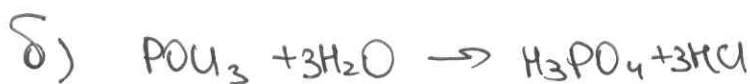


$$n(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0,0889 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ в } 10 \text{ пробе}) = 0,02963 \text{ моль}$$



$$m(\text{BaSO}_4) = 6,904 \text{ г}$$



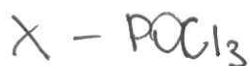
$$n(\text{POCl}_3) = 0,0782 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4 \text{ в } 10 \text{ пробе}) = 0,02606 \text{ моль}$$

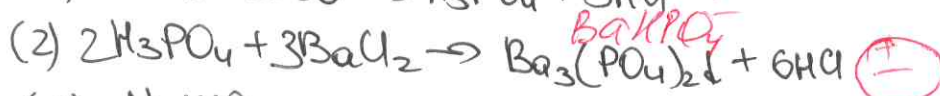


$$m(\text{BaSO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \frac{1}{2} \cdot M(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = 7,83 \text{ г}$$

Судя по расчетам, я думаю, что больше подходит второй вариант, т.к. масса соли меньше, а также POCl₃ — это бесцвет. крист. в-во.

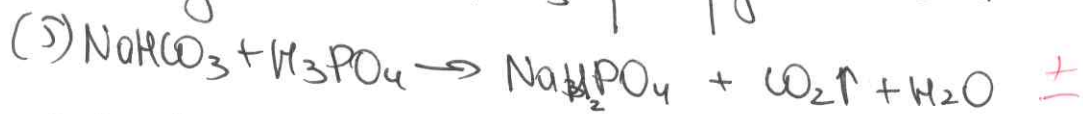


бесцветная жидкость с неприятным запахом!



Также сказано, что $2V(\text{CO}_2) \neq V(\text{H}_2)$

Поэтому то с NaHCO_3 реагирует и H_3PO_4 :



$$m(\text{HCl}) =$$

Нет расчета массовой доли в-ва

N7

Ионовик

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT} = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,3 \text{ моль}$$

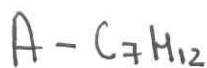
$$n(\text{Ag}) = \frac{32,4}{108} = 0,3 \text{ моль}$$

Пусть после Озономиза обр. 2 прог. $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{14,4}{M} = \frac{0,3}{2} \Rightarrow M(A) = 96 \text{ г/моль} \rightarrow \text{C}_7\text{H}_{12} \quad \begin{matrix} + \\ \text{(алкен, т.к.} \\ \text{C}_n\text{H}_{2n-2}) \end{matrix}$$

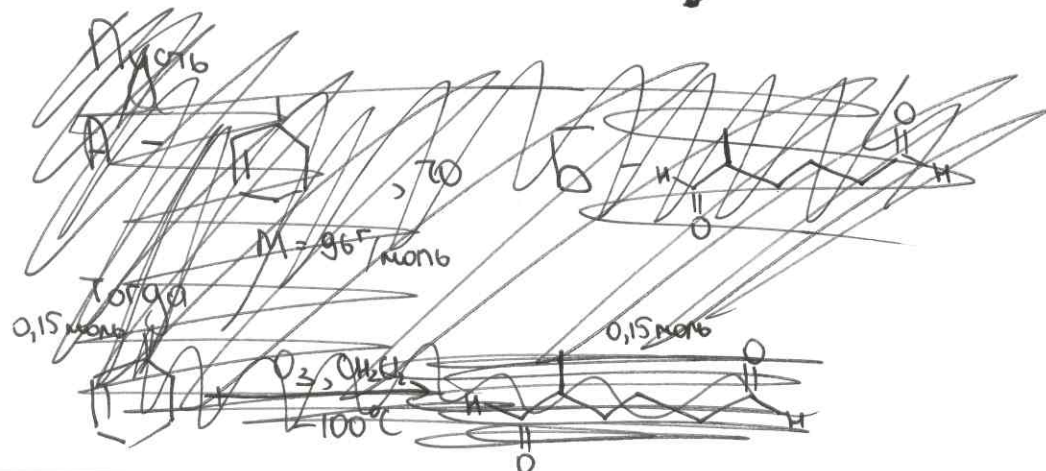
$$\frac{14,4}{M} = 0,3 \Rightarrow M(A) = 48 \text{ г/моль} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_{12}$$

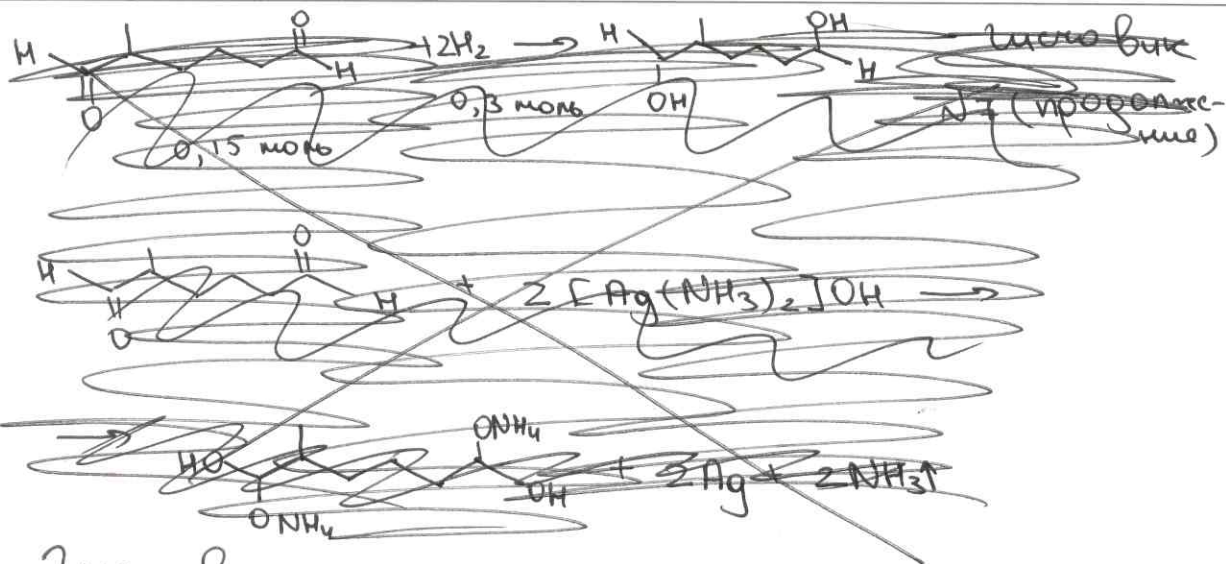
$\downarrow$
не подходит



Также необходимо подобрать такое строение, чтобы получилось только один продукт, на вост. которого будет необходимо 2 моль H₂ и 2 моль Ag будет выпадать в осадок. Значит должна быть 1-я алкильная группа.

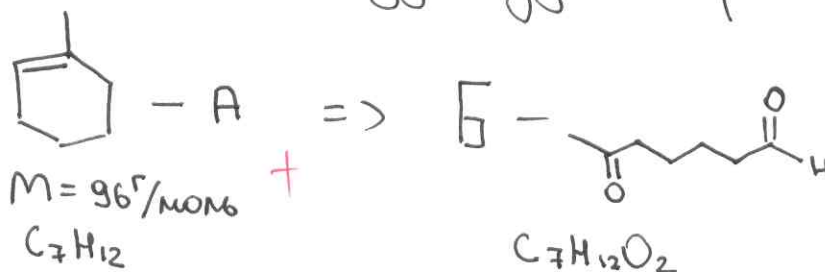
~~Возможно два строения удовлетворяющие данным критериям.~~



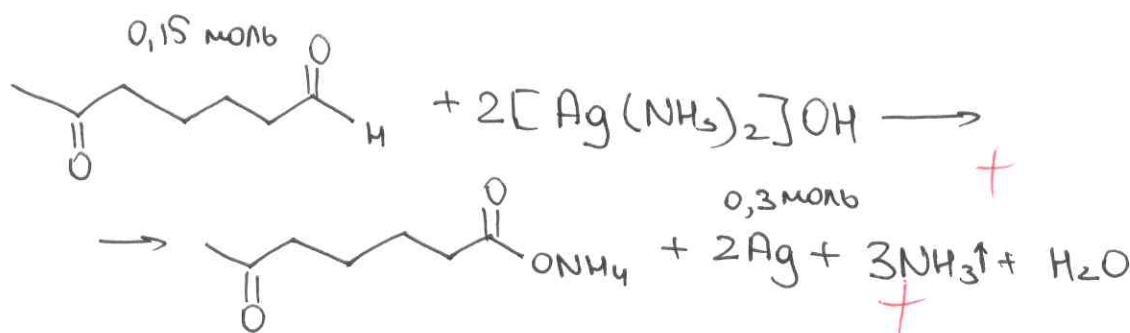
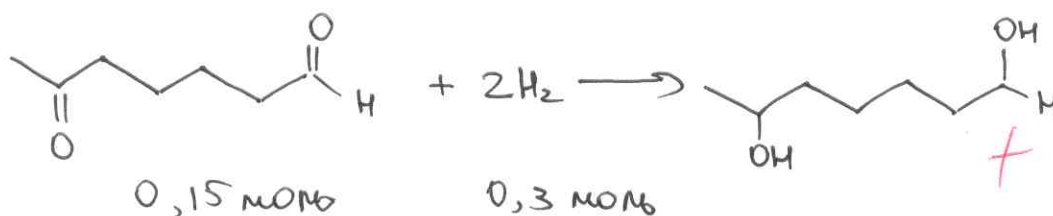
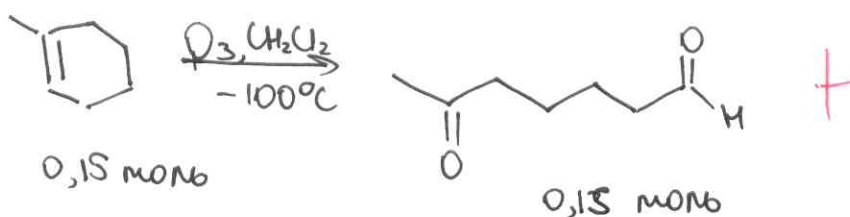


Исходник
№7 (продолжение)

Возможен один вариант с одной альдегидной группой, который будет удовлетворять данным выше условиям.

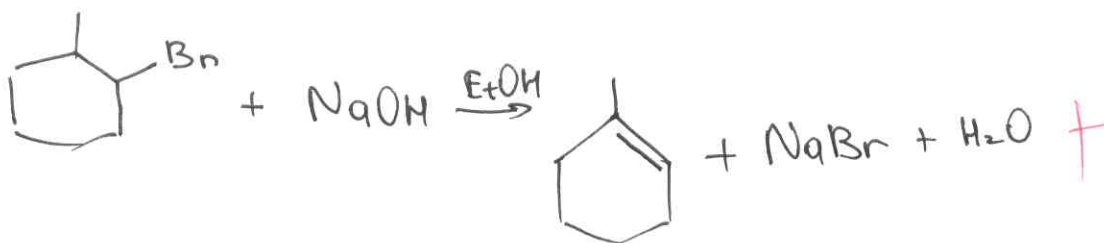
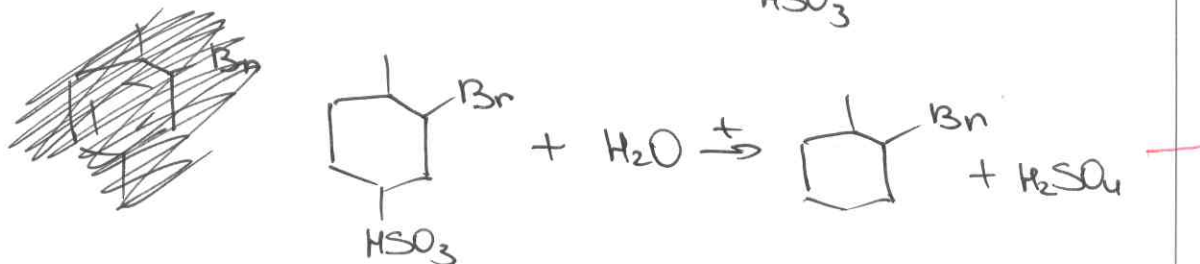
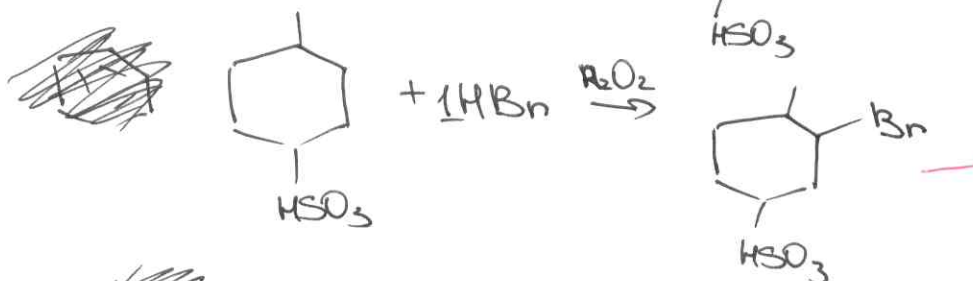
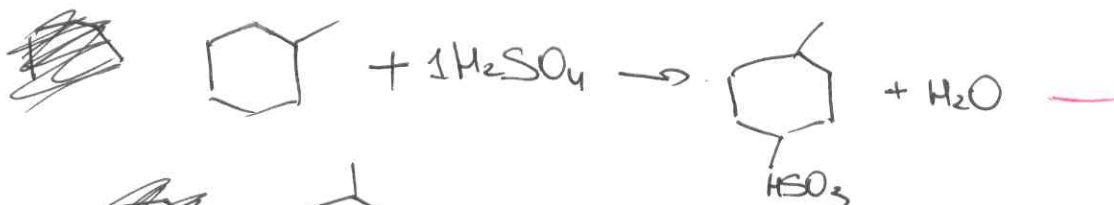
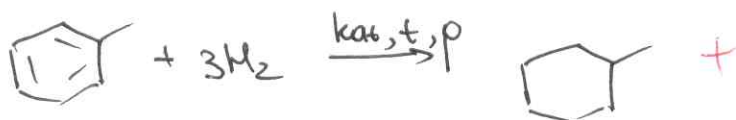
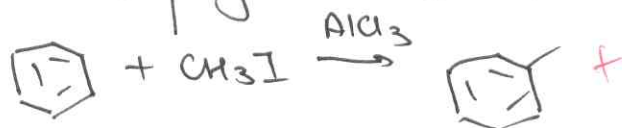


Тогда

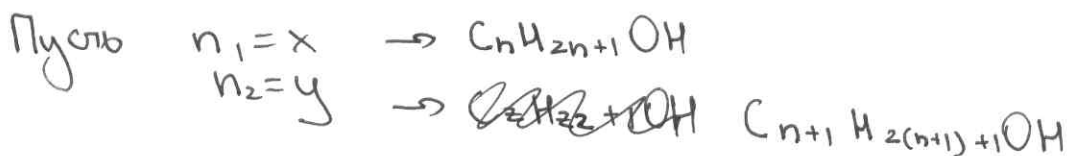
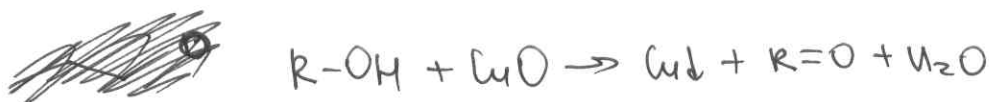


№7 (продолжение)

Шоховик



№4



$$x \cdot 64 + y \cdot 64 = 25,6$$

$$64 \cdot (x+y) = 25,6$$

$$\frac{x \cdot (12 \cdot n) + y \cdot (12 \cdot (n+1))}{x \cdot (12n + 2n + 1 + 17) + y \cdot (12(n+1) + 2 + 2 + 17)} = 0,6327$$

$$x \cdot (12n + 2n + 1 + 17) + y \cdot (12(n+1) + 2 + 2 + 17)$$

~4 (продолжение)

Шоловик

Перебирая:

$n=1$	$n=2$	3	4	5	6
12	24	36	48	60	72
32	46	60	74	88	102

Первые целые x и y
при $n=3$

$x = 0,15 \quad (\text{при } n=3)$

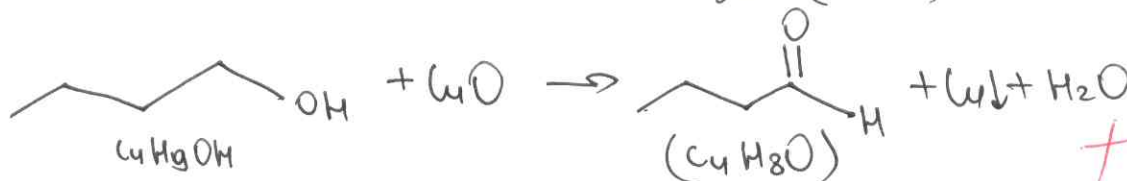
$y = 0,25 \quad (\text{при } n=3+1)$

$$\begin{cases} 64x + 64y = 25,6 \\ x(36 - 60 \cdot 0,6327) + y(48 - 74 \cdot 0,6327) = 0 \end{cases}$$

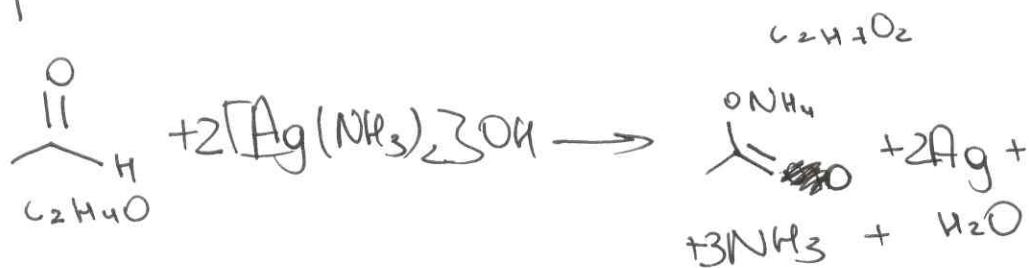
1й спирт - C_3H_7OH +2й спирт - C_4H_9OH +

$$\omega(C_3H_7OH) = \frac{60 \cdot 0,15}{60 \cdot 0,15 + 74 \cdot 0,25} = 0,3273 = 32,73\% +$$

$$\omega(C_4H_9OH) = 1 - 0,3273 = 0,6727 = 67,27\% +$$



Черновик



	n=1				
	n=2			5	6
1	2	3	4	5	6
12	24	36 36	48	60	72
32	46	60	74	88	102

$$\frac{x A + y B}{x \cdot \cancel{M_A} + y M_B} = 0,64$$

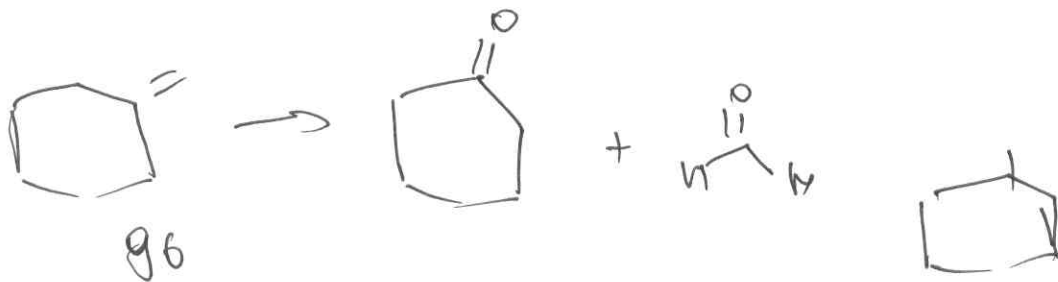
M_A

$$x A + y B = 0,6327 M_A + 0,6327 M_B y$$

$$x (A - \underset{0,6327}{M_A}) + y (B - M_B \cdot 0,6327) = 0$$

$$x (12 - 32) + y ($$

Черновик

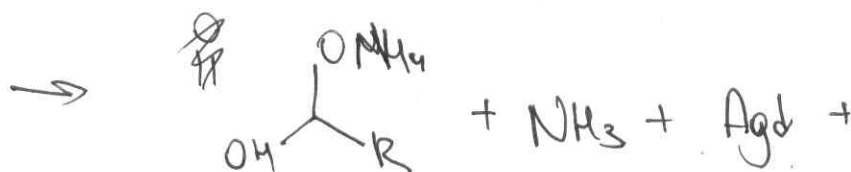
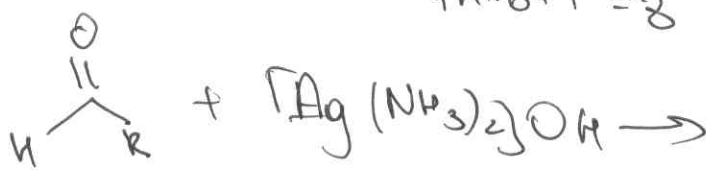
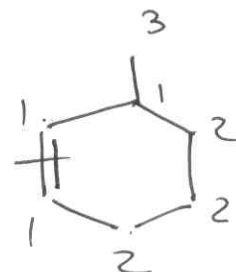


0,015

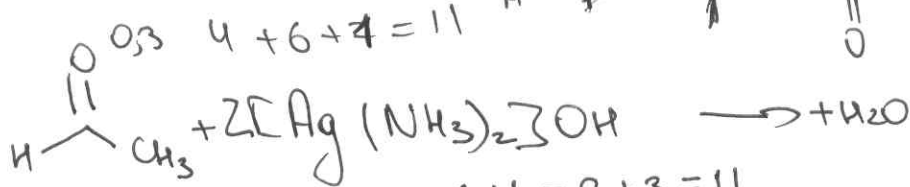
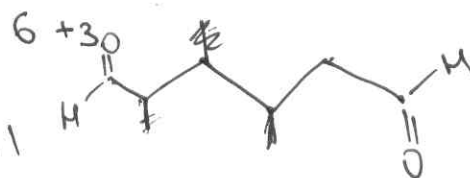
$n(\text{Ag}) = 0,3$

1:3

$1 \cdot 1 + 6 + 1 = 8$



+ ~~Ag~~



~~4+3+6+2=15~~

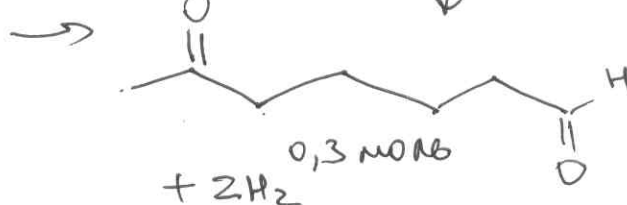
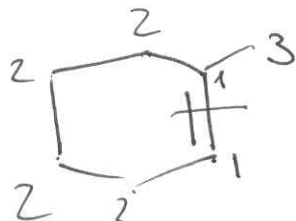
$1+6+1=8+3=11$



$7+3+1=11$

$4+1+1=6$

0,15 моль



черновик

$$\ln \frac{C_0}{C_0} = -kt$$

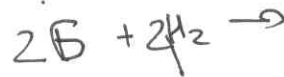
$$\frac{14,4}{M} = \frac{0,93}{2}$$

0,0157 моль - CuSO_4

A → 2B

$$106 - 133$$

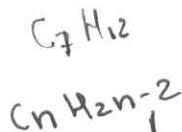
$$8x - 50 \Rightarrow x \sim$$



$$106 - 1106 \cdot x \cdot n$$

$$22,915 - (22,915 + 27)$$

7,77r

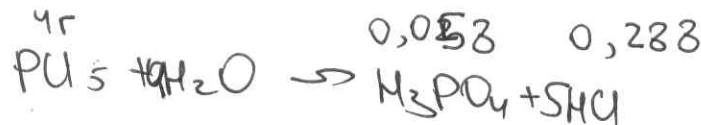
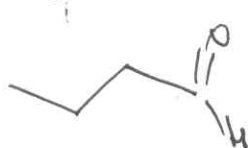


$C_{12}H_{12}$

96

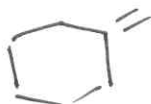


C_3H_{12}

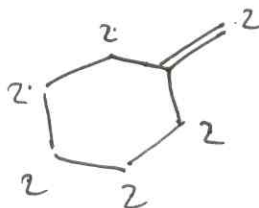


0,02

0,3

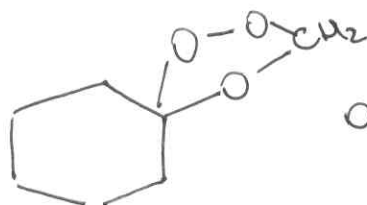
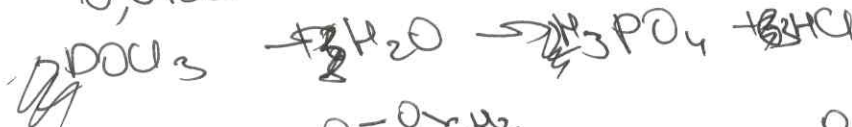


601



0,0128

0,0782



0,026

