



80-60-35-02

(46.5)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

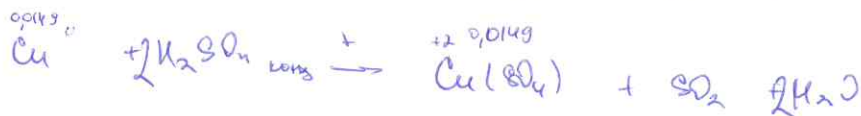
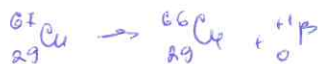
Миховен Софии Эдуардович
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«02» марта 2025 года

Подпись участника

Черновик



$n(\text{Cu}) = 0,0149 \text{ моль}$

1	2	3	4	5	6	7	Σ
6	6	10	16	16	6	16	76

3. $PV = nRT$

$V = \frac{nRT}{MP} = \frac{8,314 \cdot m}{101,3 \cdot 3995} = \frac{m \cdot 8,314}{144,7 \cdot x}$

$+V = \text{const}$

Карманный
Дав



$0,6327(0,4 \cdot m) = 0,4 \cdot 12n \cdot 100 \cdot (2n+12)$

$m = 0,4(12n + 2n+2+16 + 12n+12 + 2n+4+16) = (28n+50) \cdot 0,4$

$0,6327(0,4 \cdot (12n+2n+2+16)) = 0,4 \cdot 12n$

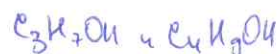
$9,8778n + 11,3886 = 12n$

$11,3886 = 3,1222n \quad n = 3,6244$

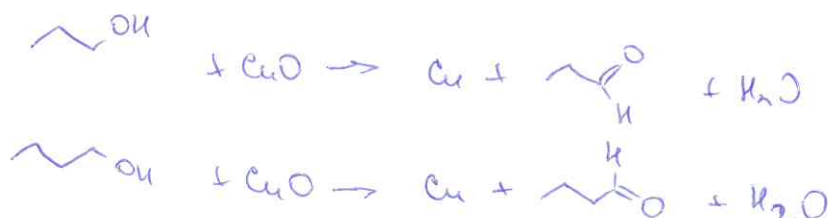
$M_{\text{смеси}} = 68,7416 = \frac{74x + 60(1-x)}{1}$

$8,7416 = 14x$

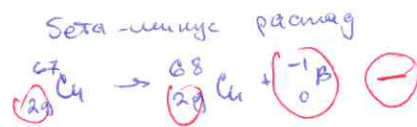
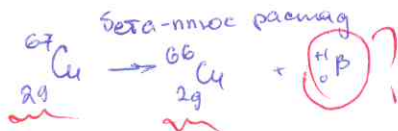
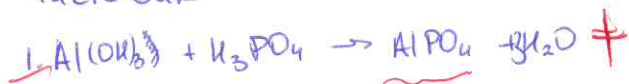
$x = 0,6244$



$\downarrow \quad \downarrow$
 $0,3756 \quad 62,44\%$



Чистовик



Возбужденные соединения период полураспада равен 0,6327, т.к. химические превращения не влияют на него $\checkmark$

3. $PV = \frac{m}{M}RT$

— $m_1 = m_2$, т.к. все находится в равновесии, T — одинаковая,

т.к. сосуды одинаковые, то и $V_1 = V_2$

$$V_1 = \frac{m_1 RT}{M_1 P_1} = V_2 = \frac{m_2 RT}{M_2 P_2} \quad \text{т.к. } m_1 = m_2, \text{ то примем их за } m$$

$$\frac{m RT}{M_1 P_1} = \frac{m RT}{M_2 P_2}$$

$$\frac{M_2 P_2}{M_1 P_1} = 1 \Rightarrow M_2 = \frac{M_1 P_1}{P_2} = \frac{40 \cdot 101,3}{144,7} = 28 \left(\frac{\text{г}}{\text{моль}} \right)$$

возможной газ А — CO $\checkmark$

4. реакция спирта с CuO в общем виде:



$$M_n \cdot 0,6327 (14n + 2 + 16) = 12n$$

решив уравнение получим $n = 3,6244$, значит

спирты $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ и $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

$$M_{\text{смеси}} = 14 \cdot 3,6244 + 18 = 68,7416 \left(\frac{\text{г}}{\text{моль}} \right)$$

$$68,7416 = \frac{60x + 74(1-x)}{1} \quad x = 0,3756 = 37,56\% (\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) \quad \checkmark$$

$$w(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 37,56\% \quad w(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = 62,44\% \quad \checkmark$$



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

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11,82}} = 6,607 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \oplus$$

$$K(\text{гидр}) = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = 2,0833 \cdot 10^{-4} = \frac{(6,607 \cdot 10^{-3})^2}{[\text{CO}_3^{2-}]}$$

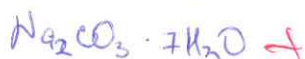
$$\Rightarrow [\text{CO}_3^{2-}] = 0,20956 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$c(\text{CO}_3^{2-})_{\text{нак}} = 0,20956 + 6,607 \cdot 10^{-3} = 0,21617 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \oplus$$

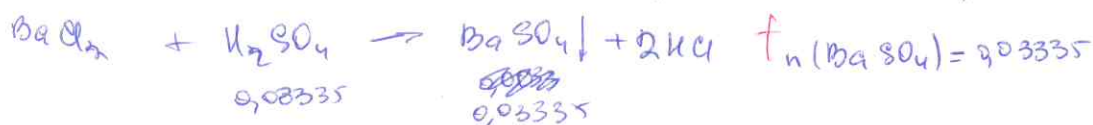
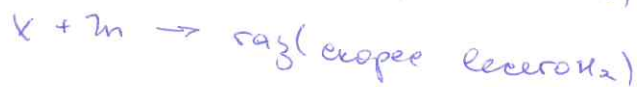
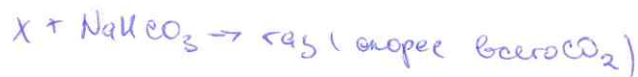
$$c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,21617 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,21617 \text{ моль} \oplus$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \quad M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{50}{0,21617} = 231,3 \left(\frac{\text{г}}{\text{моль}} \right)$$

$$x = \frac{231,3 - 106}{18} = 6,96 \approx 7 \oplus$$



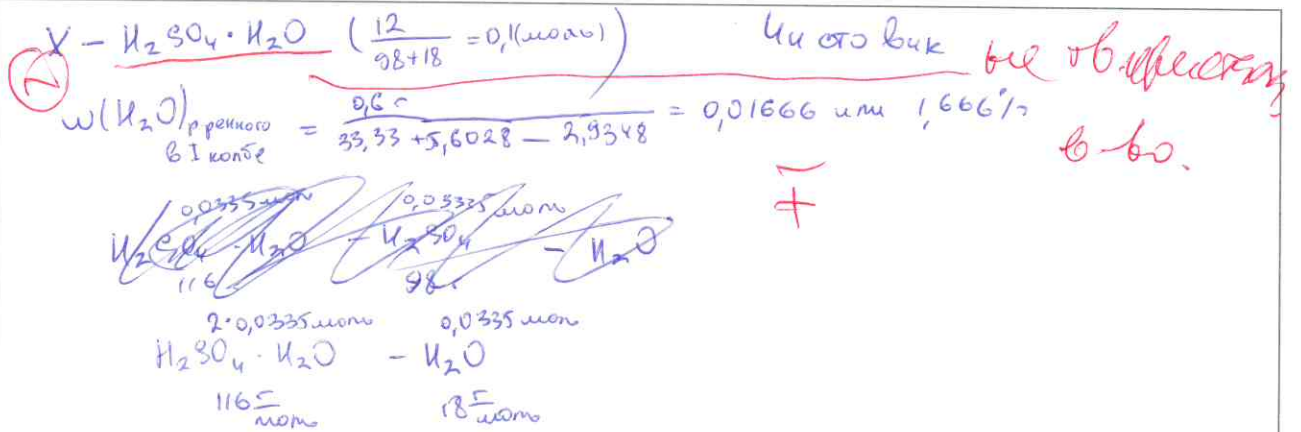
6. т.к. лакмус окрасился в красный, значит среда скорее всего X-кислота, что подтверждают остальные реакции



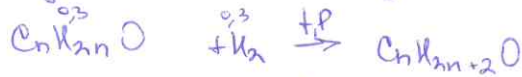
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{всего}} = 0,1 \text{ моль}$$



не соответствует условию
 $n(X) = n(\text{NaHCO}_3)$



Б - альдегид т.к. даёт реакцию с $[Ag(NH_3)_2]OH$
 реакции с Б в общем виде



$n(H_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 7,34}{8,314 \cdot 298} = 0,3 \text{ моль}$

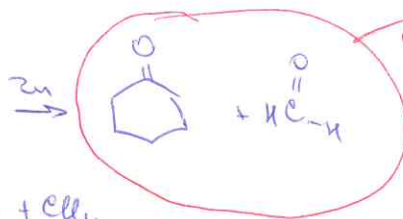
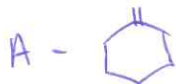


$n(Ag) = 0,3 \text{ моль}$

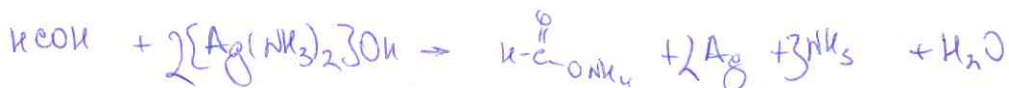
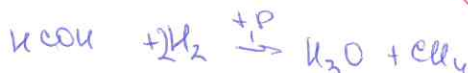
т.к. в реакцию серебряного зеркала вступает в 2 раза меньше Б, то значит H_2 восстанавливает не только альдегидную группу +

$M(A) = \frac{14,4}{0,15} = 96 \frac{г}{моль}$

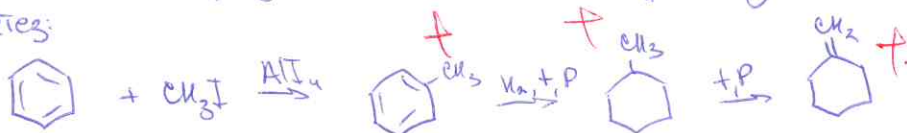
т.к. Б вступает в тауформинговую реакцию, то это содержит метиленовую группу или это муравьиный альдегид



это в формуле



синтез:

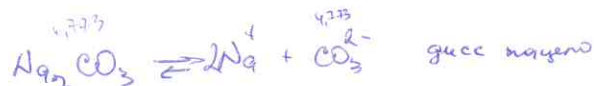


Черновик

$n=231,3$



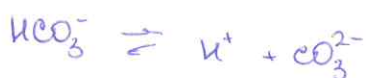
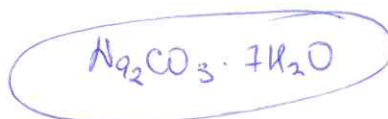
$$c(\text{OH}^-) = \frac{10^{-14}}{c(\text{H}^+)} = 6,607 \cdot 10^{-3}$$



$$K_{\text{гидр}} = \frac{10^{-14}}{K_{\text{дис}}} = \frac{10^{-14}}{4,8 \cdot 10^{-11}} = 2,0833 \cdot 10^{-4}$$

$$K_{\text{гидр}} = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \{ \text{OH}^- \}}{c(\text{CO}_3^{2-})} = 2,0833 \cdot 10^{-4} = \frac{(6,607 \cdot 10^{-3})^2}{x}$$

$$x = 4,773$$



$$K_{\text{гидр}} = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \{ \text{OH}^- \}}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{10^{-14}}{4,8 \cdot 10^{-11}} = 2,083 \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\{ \text{OH}^- \} \{ \text{H}^+ \}}{1} \cdot \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}^+) \{ \text{CO}_3^{2-} \}} = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \{ \text{OH}^- \}}{c(\text{CO}_3^{2-})} = 2,083 \cdot 10^{-4} = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \cdot 6,607 \cdot 10^{-3}}{c(\text{CO}_3^{2-})}$$

$$\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})} = 0,03153$$

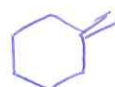
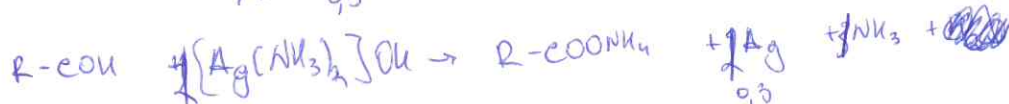
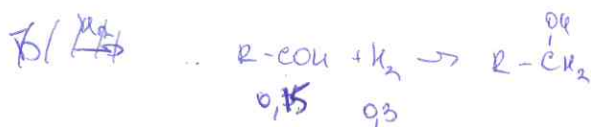
$$c(\text{HCO}_3^-) = 0,03153 \cdot c(\text{CO}_3^{2-})$$

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{0,03153} = 0,20955$$

$$\frac{50}{106+18x} = 0,21615$$

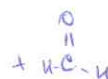
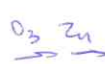
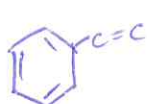
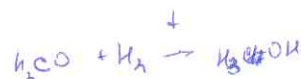
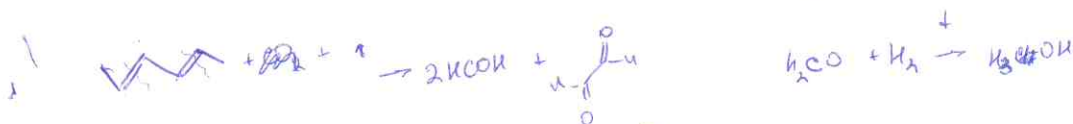
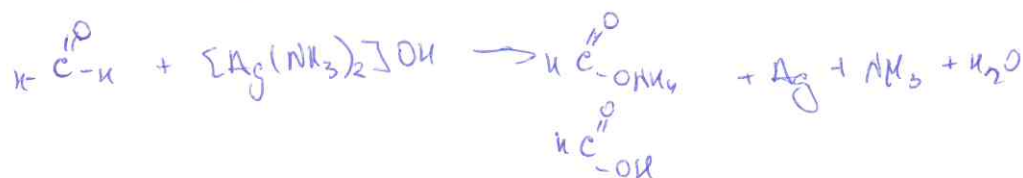


$$PV = nRT \quad n = \frac{PV}{RT}$$

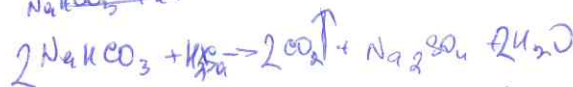
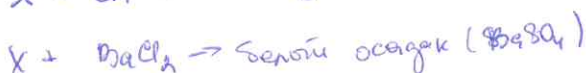


80-60-35-02
(46.5)

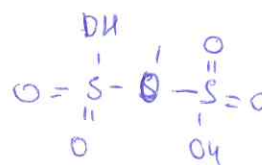
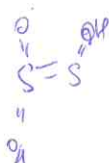
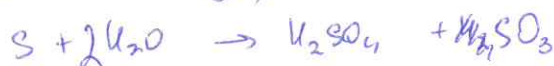
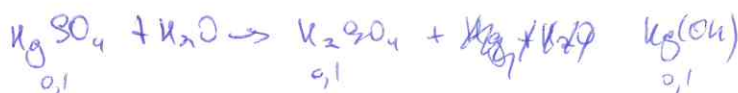
Черновик



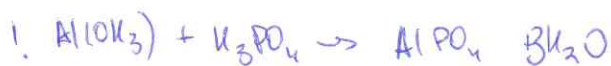
6. лактус-кр. цвет



$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \eta(H_2SO_4) = 0,1 \text{ моль}$$



Черновик



3.

$$\frac{A_r}{101,3 \text{ kPa}}$$

m

+

$$\frac{A}{114,7 \text{ kPa}}$$

m

+

$$PV = nRT$$

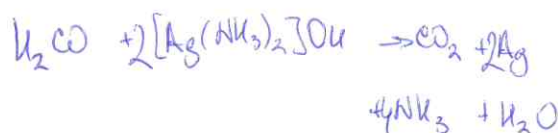
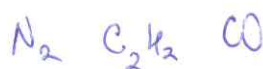
или

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{mRT}{MP}$$

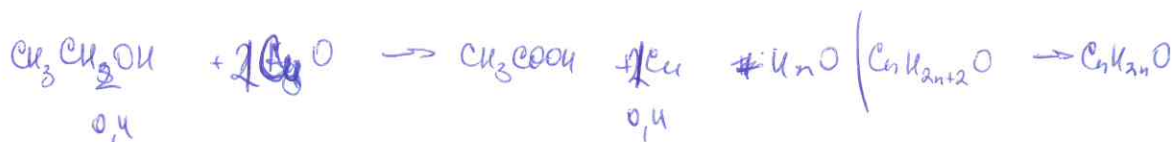
$$\frac{mRT}{M \cdot 101,3} = \frac{mRT}{M \cdot 114,7}$$

$$\frac{M \cdot 114,7}{4052} = 1$$

$$M = 28$$



4.

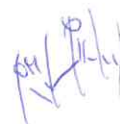
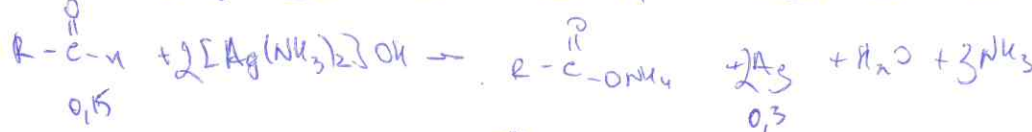
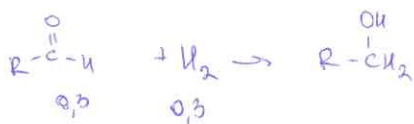
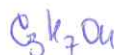


$$96327(14n+2+16) = 12n$$

$$8,8578n + 11,3886 = 12n$$

$$11,3886 = 3,1422n$$

$$n = 3,6244$$



Черновик

$$d_{H_2} = 0,84$$

