



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

дешифр

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Кушиль Дмитрия Павловича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вход 13:28. 13:30 Раб-

Дата  
«02» марта 2025 года

Подпись участника

Куш

77

№2

Чистовик



|   |   |    |   |    |    |    |    |
|---|---|----|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3  | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 6 | 8 | 10 | 5 | 16 | 10 | 22 | 77 |



период полураспада меди в образующемся соединении не изменился и равен 61,8 ч. На период полураспада влияет только ядро атома, а оно не изменилось, изменился только внешний слой электронов +



№3

$$PV = \nu RT \quad 1 \cdot M$$

$$PVM = \nu RT$$

$$m = \frac{PVM}{RT}$$

равновесие  $\Rightarrow$  ~~равновесие~~  $m_1 = m_2$

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

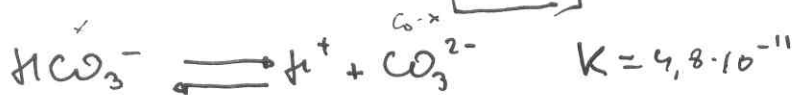
$$P_1 M_1 = P_2 M_2$$

$$M_2 = \frac{P_1 M_1}{P_2} = 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$\Rightarrow$  газ —  $\text{N}_2$  или  $\text{CO}$

$\text{CO}$  горит с тем расчетом,  $\Rightarrow$  A-CO. +

№5



Пусть, изначальная концентрация  $\text{NaHCO}_3$  —  $\text{Co}$ , равновесная концентрация  $\text{HCO}_3^-$  —  $x$ , тогда: равновесные концентрации  $\text{Na}^+$  и  $\text{CO}_3^{2-}$  равны  $2\text{Co}$  и  $\text{Co} - x$ , т.к.  $\text{NaHCO}_3$  — сильный электролит.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+], \quad [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-11,92} = 1,514 \cdot 10^{-12}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = 6,605 \cdot 10^{-3}$$

$$K = \frac{[\text{H}^+](\text{Co} - x)}{x}, \quad Kx = [\text{H}^+]\text{Co} - [\text{H}^+]x$$

$$\text{уравнение物料平衡: } [\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$$



Числовы

~~$$x = [OH^-] - [H^+]$$~~

$$Kx + [H^+]x = [H^+]C_0 \Rightarrow C_0 = x \cdot \frac{K + [H^+]}{[H^+]}$$

~~$$1,5C_0 - 0,5x = [OH^-] - [H^+]$$~~

~~$$3C_0 - x = 2[OH^-] - 2[H^+]$$~~

порядок  $[OH^-]$  и  $[H^+]$  отличается на 9,  $\Rightarrow$  можно пренебречь  $[H^+]$

$$x = [OH^-] = 6,605 \cdot 10^{-3} \text{ M} +$$

$$C_0 = x \cdot \frac{K + [H^+]}{[H^+]} = 0,2160 \text{ M} +$$

~~$$3C_0 - x = 2[OH^-]$$~~

~~$$3x \cdot \frac{K + [H^+]}{[H^+]} - x = 2[OH^-]$$~~

~~$$x \left( \frac{3K}{[H^+]} + 3 \right) - x = 2[OH^-]$$~~

~~$$x \left( \frac{3K}{[H^+]} + 2 \right) = 2[OH^-]$$~~

~~$$x = \frac{2[OH^-]}{\frac{3K}{[H^+]} + 2} = 1,360 \cdot 10^{-4}$$~~

~~$$C_0 = \frac{K + [H^+]}{[H^+]} x = 4,449 \cdot 10^{-3}$$~~

~~$$V(MnCO_3) = C_0 \cdot V = 4,449 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$~~

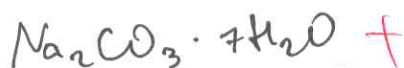
~~$$m(MnCO_3) = V(MnCO_3) \cdot M(MnCO_3) = 0,9716 \text{ г}$$~~

~~$$m(MnCO_3) = C_0 \cdot V \cdot M(MnCO_3) = 22,90 \text{ г}$$~~

~~$$V(MnCO_3) = C_0 \cdot V = 0,2160 \text{ моль}$$~~

~~$$V(H_2O) = \frac{50 \text{ г} - m(MnCO_3)}{M(H_2O)} = 1,506 \text{ моль}$$~~

~~$$V(H_2O) : V(MnCO_3) = 6,97 : 1 \approx 7 : 1$$~~

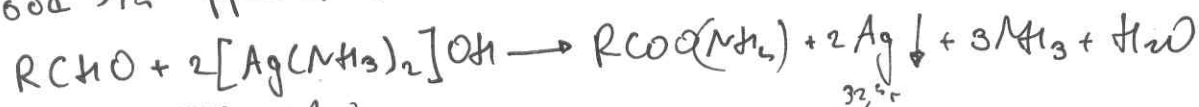


[№ 7]

Исходник

73-57-21-01  
(46,6)

с аммиачным р-ром оксида серебра вступает в реакцию  
фрагмент  $\text{RCHO}$ , в гомогенную реакцию -  $\text{RCHO}$ . Б содержит  
оба эти фрагмента.



$$\nu(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = 0,3 \text{ моль} +$$

$$\nu(\text{B}) = \frac{\nu(\text{Ag})}{2} = 0,15 \text{ моль} +$$

Т.к. Б содержит 2 карбоксильных фрагмента, вероятно,  
что Б — единственный продукт озолизиса и А содержит  
двойную связь внутри цикла

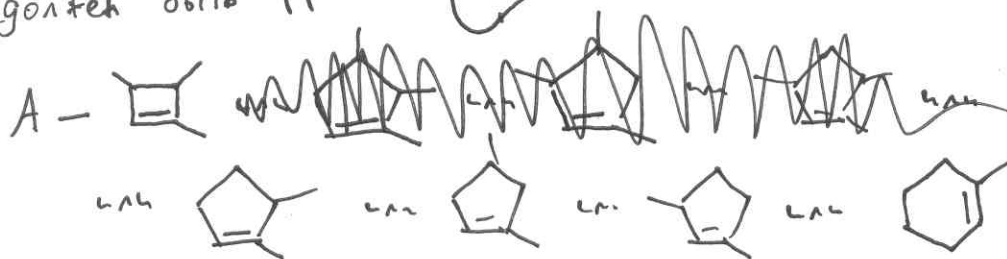
$$\nu(\text{A}) = \nu(\text{B}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$M(\text{A}) = \frac{m(\text{A})}{\nu(\text{A})} = 96 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - \text{C}_7\text{H}_{12} +$$

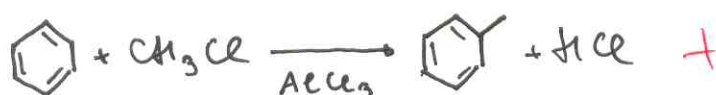
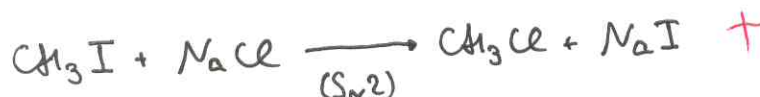
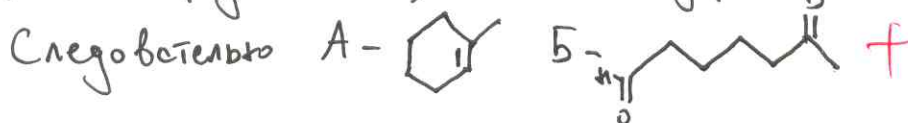
степень ненасыщенности А — 2, что соответствует цикло-  
алкену.

Т.к. в Б есть  $\text{RCHO}$  и  $\text{RCHO}$ , то в А

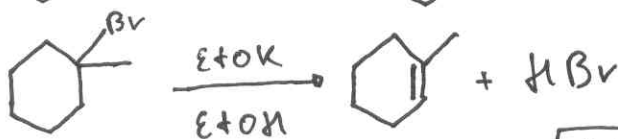
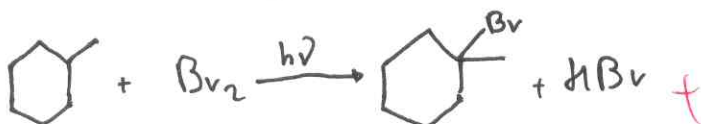
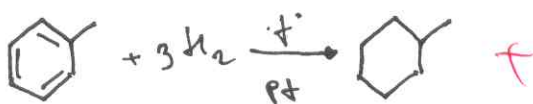
должен быть фрагмент



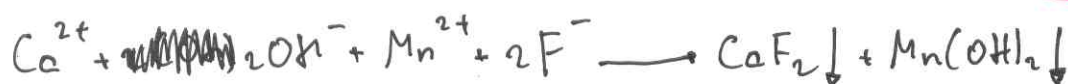
Т.к. А можно синтезировать из бензола и подметана,  
можно предположить, что А содержит шестичленный цикл.





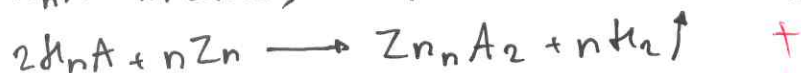
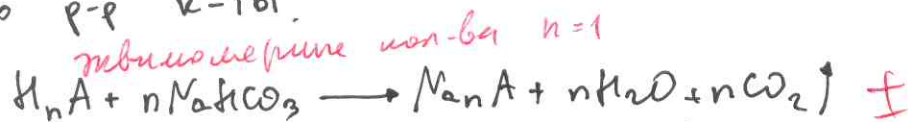


**N°1**



**N°16**

Т.к. р-р окрашивает лакмус в красный, реагирует с  $\text{MnCO}_3$  и  $\text{Zn}$  с выделением газа, нетрудно догадаться, что это р-р к-ты.

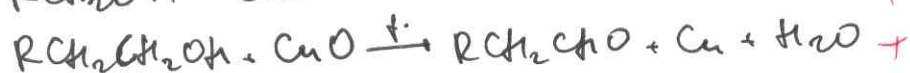


Тогда X — гвёрдая кислота, кислотный оксид, или что-то гидролизующееся до к-ты.

73-57-21-01  
(46.6)

№ 4

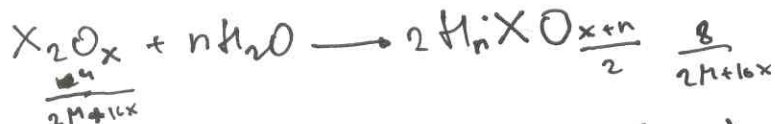
Чистовик



$$\varphi(Cu) = \frac{m(Cu)}{m(Cu)} = 0,4 \text{ г.г.} = \nu(RCH_2OH) + \nu(RCH_2CH_2OH)$$

Чертовик

12с



$$\frac{8}{2n+16x} = \frac{7,77}{137n + 2M + 16x + 16n}$$

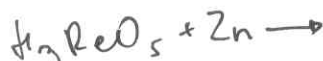
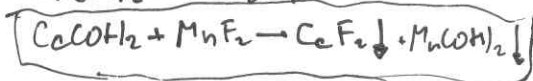
$$\frac{1}{2n+16x} = \frac{1,9425}{153n + 2M + 16x}$$

$$153n + 2M + 16x = 3,885M + 31,08X$$

$$153n - 15,08X = 1,885M$$

$$M = 81,16n - 8X$$

| n \ x | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1     | <del>79,16</del> | <del>65,16</del> | <del>51,16</del> | 49,16            | <del>41,2</del>  | <del>33,2</del>  | <del>25,2</del>  |
| 2     | <del>154,4</del> | <del>146,4</del> | <del>138,4</del> | <del>130,4</del> | SB               | <del>114,4</del> | <del>106,4</del> |
| 3     | <del>229,6</del> | <del>222,6</del> | <del>215,6</del> | <del>211,6</del> | <del>203,6</del> | <del>195,6</del> | <del>187,6</del> |



$$\frac{0,4n + 0,4 - x}{5,6n + 12,8 - 16x} = 63,27\%$$

$$0,4n + 0,4 - x = 3,543n + 8,099 - 8,858x$$



$$25,6 \quad 0,4n$$

$$3,143n + 7,7 = 8,858x$$

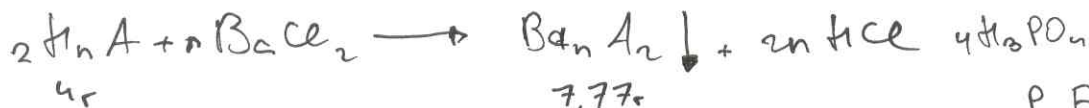
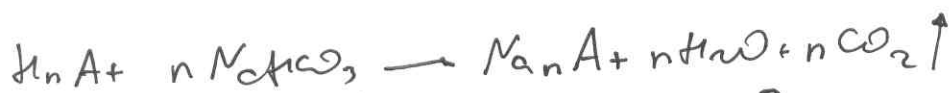
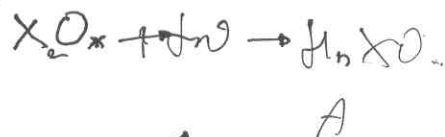
$$12n + 2n + 2 + 16 = 14n + 18$$

$$12(n+1) + 2n + 4 + 16 = 14n + 32$$

$$x = 0,4n + 0,9799$$

$$\omega(C) = \frac{12nx + (0,4 - x)(n+1)}{12nx + (0,4 - x)(n+1) + (2n+2)x + (2n+2)(0,4 - x) + 16x + 0,4 - x} = 0,4n + 0,4 - x$$

$$12,8 - 14x + 5,6n$$



$$2 \times \text{molar} \frac{8}{2}$$

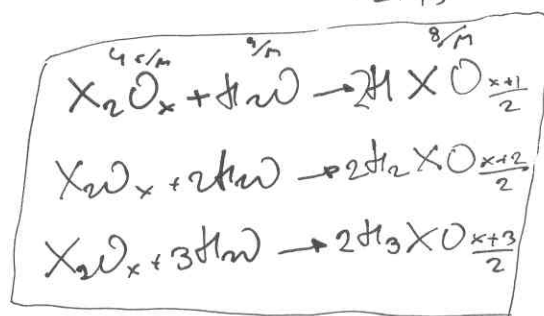
$$\frac{4}{n+M} = 2 \cdot \frac{7,77}{137n+2M} \quad |:4$$

$$\frac{1}{n+M} = \frac{3,885}{137n+2M}$$

$$137n + 2M = 3,885n + 3,885M$$

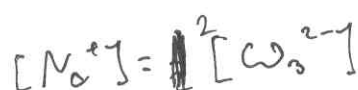
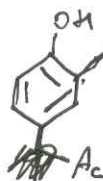
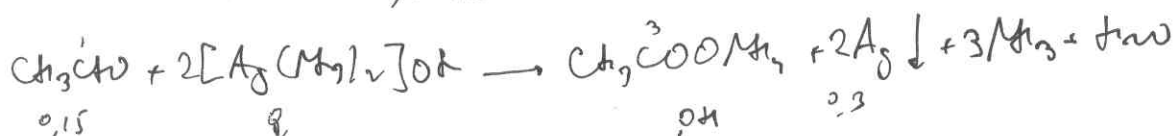
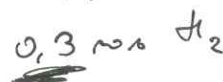
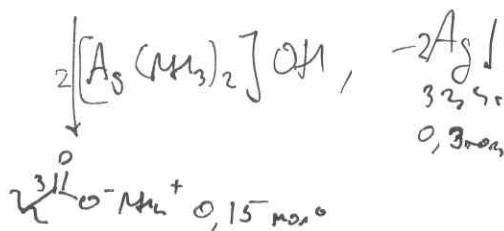
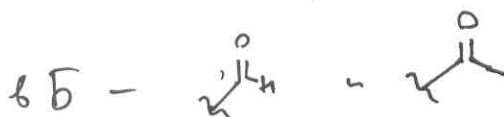
133, 1 ~~000~~ n = 1,885 M

$$M = \frac{133,1 \text{ n}}{1,885} = 70,61 \text{ n} \cdot \frac{\text{c}}{\text{m}}$$



$$\frac{B}{M} = \frac{2.7,77}{137n+9M} \quad \text{J}_n A$$

$$\frac{1}{M} = \frac{1,943}{137n + 2M} \quad 137n + 2M = 1,943M$$





$$PV = \nu RT \quad PV_M = m RT \quad M_2$$

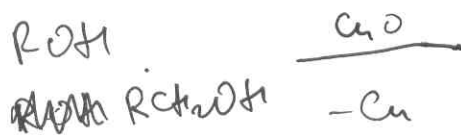
$$m_1 = m_2$$

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

$$P_1 M_1 = P_2 M_2$$

$$M_2 = \frac{P_1 M_1}{P_2} = 28 \quad M_2, CO$$

$$0,4 \text{ моль } C_2H_6 = 0,4 \text{ моль } CO$$



N5



$$K = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

$$pH = -\lg [H^+] = 11,82$$

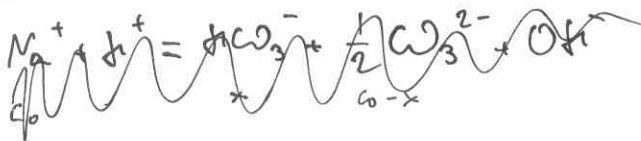


$$K_w = 10^{-14}$$

$$[H^+] = 10^{-11,82} = 1,51 \cdot 10^{-12}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = 6,605 \cdot 10^{-3}$$

Решение



$$K = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} \quad K[HCO_3^-] = [H^+][CO_3^{2-}]$$

$$\begin{cases} Kx = [H^+][CO_3^{2-}] \\ C_0 + [H^+] = x + \frac{1}{2}(C_0 - x) + [OH^-] \end{cases}$$

$$C_0 + [H^+] = x + \frac{1}{2}(C_0 - x) + [OH^-]$$

$$\begin{cases} x(K + [H^+]) = [H^+]C_0 \\ [H^+] - [OH^-] = \frac{1}{2}x - \frac{1}{2}C_0 \end{cases}$$

$$C_0 = \frac{K + [H^+]}{[H^+]} \cdot x$$

$$[H^+] - [OH^-] = \frac{1}{2}x \left(1 - \frac{K + [H^+]}{[H^+]}\right)$$

$$\frac{[H^+] - K - [H^+]}{[H^+]} = -\frac{K}{[H^+]}$$

$$x = 2 \cdot \frac{[H^+] - [OH^-]}{1 - \frac{K + [H^+]}{[H^+]}}$$

$$x = 2 \cdot \frac{[H^+] - [OH^-]}{1 - \frac{K + [H^+]}{[H^+]}} = 2 \cdot \frac{[H^+] - [OH^-]}{\frac{[H^+] - K - [H^+]}{[H^+]}} = \frac{2[H^+]( [OH^-] - [H^+] )}{K}$$

Решение