



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Хайлук Александр Дмитриевич**

Класс: **10**

Технический балл: **86**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Проверяющий	Кабанова Е.Г.
Шифр работы	9656639
1 задание	Все верно <b>8 б</b>
2 задание	Все верно <b>16 б</b>
3 задание	Не перешел к концентрациям, решал через Кр, ответ неверный <b>12 б</b>
4 задание	Все верно <b>20 б</b>
5 задание	Неверно рассчитана масса карбоната натрия, не учел, что карбонат должен еще провзаимодействовать с образовавшейся серной кислотой (-4) <b>16 б</b>
6 задание	Вещества А, Б, В и Г определены верно , неверно определены вещества Д и Е и рассчитано количество Д, одноатомные спирты не взаимодействуют с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ <b>14 б</b>
<b>Всего</b>	<b>86</b>

Упробук 1

42 e  
42 p

32 n



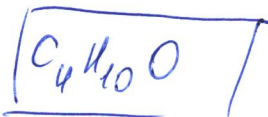
O - 8 e 8 n

$$\Sigma M = 42 + 32 = 74$$

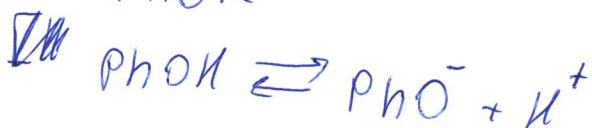
C - 6 e 6 n

$$74 - 16 = 58$$

H - 1 e 0 n



PhOK

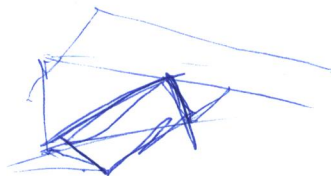


$C_{nH_{2n}}$

$C_{mH_{2m}}$

$$PV = \Delta RT$$

$$\Delta = \frac{PV}{RT}$$



# Числа окисл 2

№ 1

$$M = 42 + 32 = 74 \text{ Числа}$$

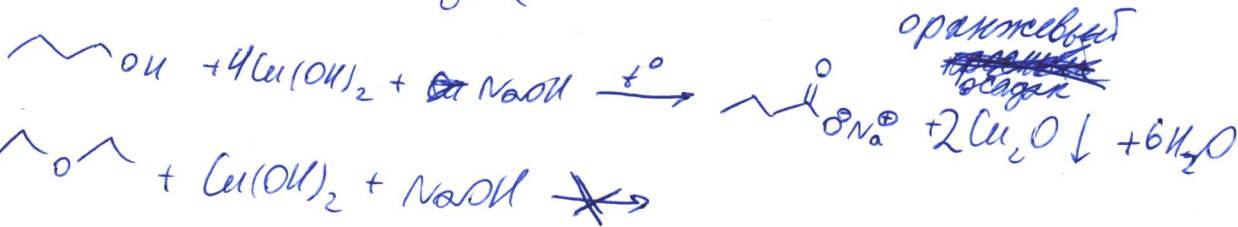
Если предположить, что в молекуле 1 атом кислорода,

то  $M_{\text{остатка}} = 74 - 16 = 58 \text{ Числа}$ , что соответствует  $C_4H_{10}$ .

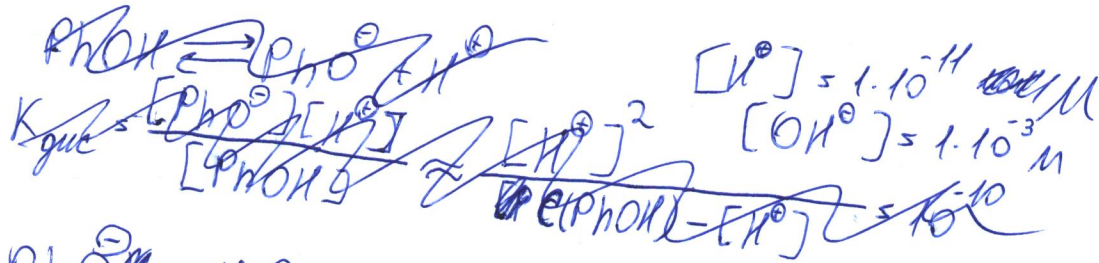
Тогда суммарное кол-во  $\bar{e} = 4 \cdot 6 + 10 \cdot 1 + 1 \cdot 8 = 42$ , что подходит

кол-во  $n = 4 \cdot 6 + 10 \cdot 0 + 1 \cdot 8 = 32$ , тоже подходит

Другая формула  $C_4H_{10}O$ , г.к. степень не насыщенности  $= 0$ , то в одной молекуле - спирт, а в другой простейший эфир ~~алкоголь~~



№ 2.



$$K_b = \frac{K_w}{K_{дис}} = \frac{[PhOH][OH^-]}{[PhO^-]} \approx \frac{[OH^-]^2}{C(PhOH) - [OH^-]}$$

$$C(PhOH) = \frac{K_{дис} [OH^-]^2}{K_w} + [OH^-] = \frac{10^{-10} \cdot 10^{-6}}{10^{-14}} + 10^{-3} = 0,01 \text{ M}$$

Условие 3

№ 23

$$M(B) = 2M(A)$$

$$x(A) = \frac{1}{2,86} \approx 0,35 \quad \begin{matrix} 2- \\ - \end{matrix}$$

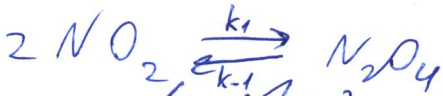
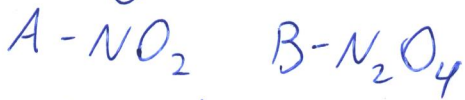
$$x(B) = \frac{1,86}{2,86} \approx 0,65$$

$$x(A) \cdot M(A) + x(B) \cdot M(B) = x(A) \cdot M(A) + x(B) \cdot 2M(A) =$$

$$= 0,35M(A) + 1,3M(A) = 1,65M(A) = 75,9$$

$$M(A) = \frac{75,9}{1,65} \approx 46 \text{ г/моль, подходит } NO_2$$

$$M(NO_2) = 14 + 2 \cdot 16 = 46 = M(A)$$



~~$$K_p = \frac{x(N_2O_4)}{x(NO_2)^2} \cdot p^{-1}$$~~

$$K_p = \frac{x(N_2O_4)}{x(NO_2)^2} \cdot p^{-1} = \frac{0,65}{0,35^2} \cdot 1 =$$

$$K_p = \frac{k_1}{k_{-1}} \quad k_{-1} = \frac{k_1}{K_p} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{5,3} \approx 9,43 \cdot 10^{-4} \text{ л}^2 / \text{моль} \cdot \text{мин}$$

№ 24

$$n(\text{газов}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 11,15 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 453 \text{ К}} \approx 0,3 \text{ моль}$$

Г.к. ширты были однообразные, то от каждого отщепилась 1 молекула воды  $\Rightarrow n(H_2O) = n(\text{ширты}) = n(\text{газов})$

$$m(\text{газов}) = 15,9 - 0,3 \cdot 18 = 10,5 \text{ г/моль} \quad M(\text{газов}) = \frac{10,5}{0,3} = 35 \text{ г/моль}$$

Чистый спирт 4

образовались два спирта  $C_nH_{2n}$  и  $C_mH_{2m}$ , где  $n$  одного из них должно быть больше 35, условие удовлетворяет только  $C_2H_4$ , тогда

$$x(C_2H_4) \cdot 28 + (1-x)(C_mH_{2m}) = 35$$

Второй спирт невозможно точно определить, но мы предполагаем, что это  $C_3H_6$ , тогда

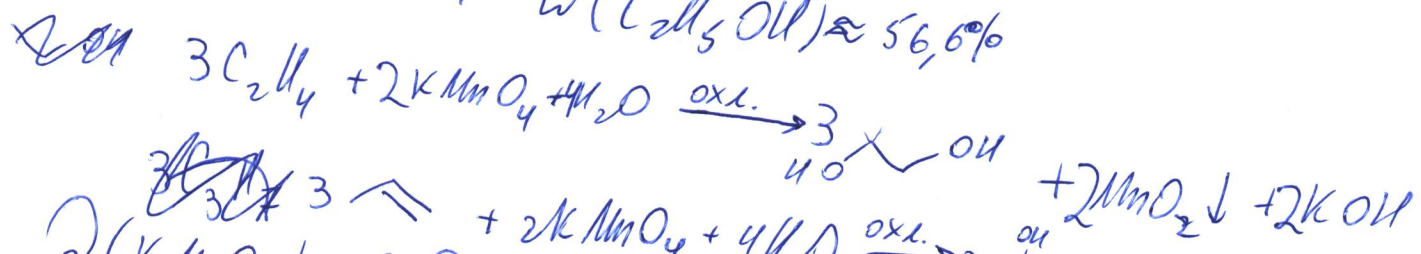
$$x(C_2H_4) \cdot 28 + (1-x)(C_3H_6) \cdot 42 = 35$$

$$x(C_2H_4) = 0,5 = x(C_3H_6)$$

$$\omega(C_2H_5OH) = \omega(C_3H_7OH) = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ масс}$$

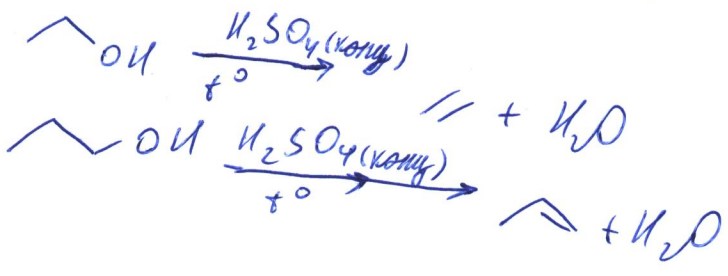
$$\omega(C_2H_5OH) = \frac{0,15 \cdot 46}{0,15(46+60)} \cdot 100\% \approx 43,4\%$$

$$\omega(C_3H_7OH) = 100\% - \omega(C_2H_5OH) \approx 56,6\%$$



$$\omega(KMnO_4) = \frac{2}{3} \omega(\text{спирт}) = 0,2 \text{ масс}$$

$$V(KMnO_4) = \frac{\omega(KMnO_4)}{C(KMnO_4)} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5 \text{ л.}$$



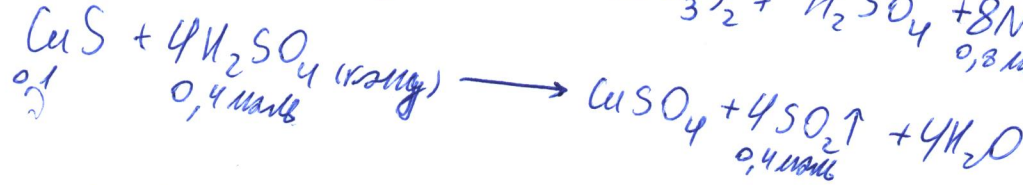
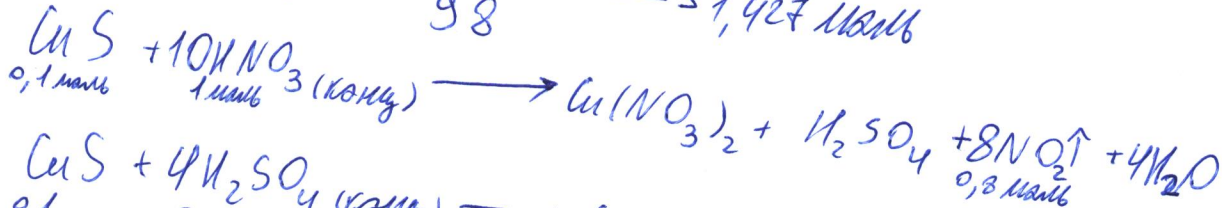
# Учетчик 5

№ 95

$$n(\text{CuS}) = \frac{9,6}{64 + 32} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{HNO}_3) = n(\text{KNO}_3) = \frac{120 \cdot 0,63}{63} = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{142,7 \cdot 0,98}{98} = 1,427 \text{ моль}$$



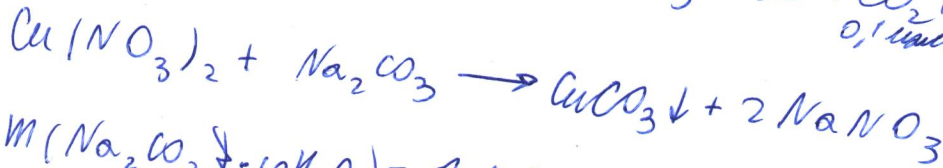
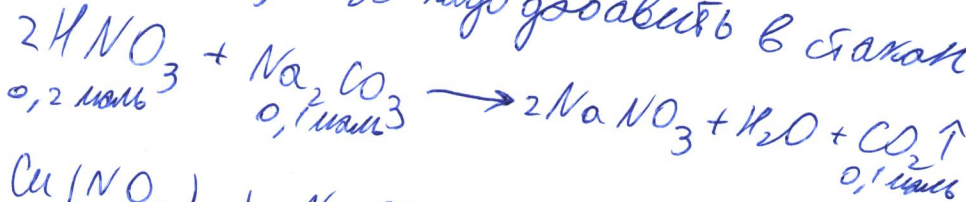
$$\Delta m(1) = 0,8 \cdot 46 = 36,8 \text{ г}$$

$$\Delta m(2) = 0,4 \cdot 64 = 25,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{ост}} \Delta m = m(2) - m(1) = (9,6 + 120 - 36,8) - (9,6 + 142,7 - 25,6) = 33,9 \text{ г}$$

(остаток с ~~сера~~ серы)

Можно  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  надо добавить в стакан с  $\text{HNO}_3$



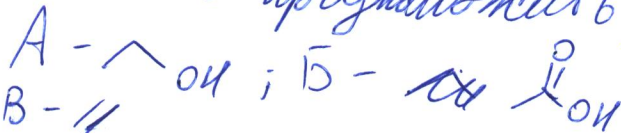
$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \cdot 286 + (33,9 - 0,1 \cdot 44) = 38,3 \text{ г}$$

№ 96

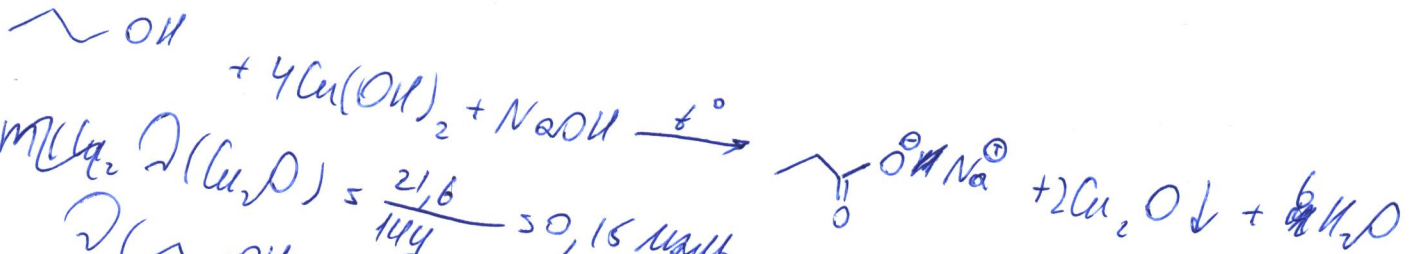
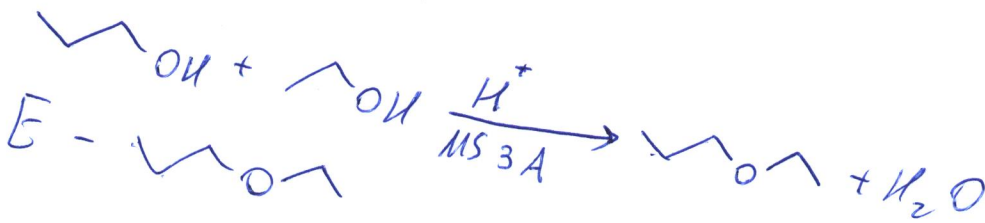
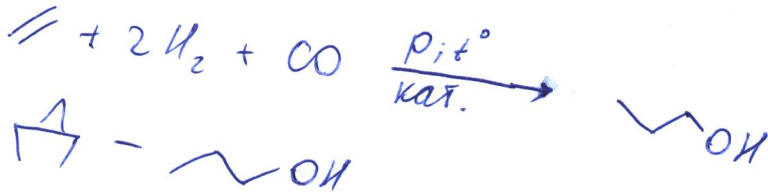
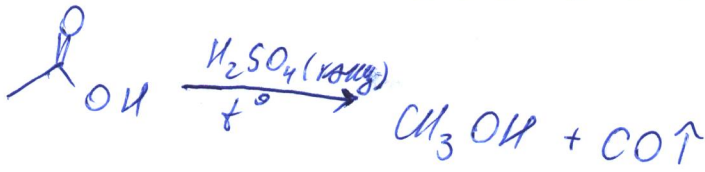
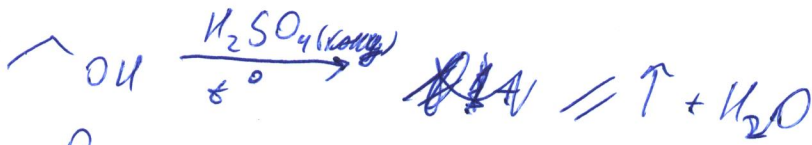
$$m(\text{B}; \Gamma) = 32 \cdot 0,875 = 28 \text{ г}$$

$$m(\text{B}) = m(\Gamma) = 28 \text{ г}$$

на основании предположить, что B -  $\text{C}_2\text{H}_4$ ;  $\Gamma$  - CO; тогда



Чистый спирт 6



$$m(\text{Cu}_2\text{O}) \quad n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{21,6}{144} = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{n(\text{Cu}_2\text{O})}{4} = 0,0375 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,0375 \cdot 60 = 2,25 \text{ г}$$