



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Сапронович Виолетта Иосифовна**

Класс: **11**

Технический балл: **89**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

9435946	8	16	15	14 (реакция с перманг -2 балла и -4 балла - расчет объема)	20	16 (не определил "Д")	8 9
---------	---	----	----	--	----	-----------------------	--------

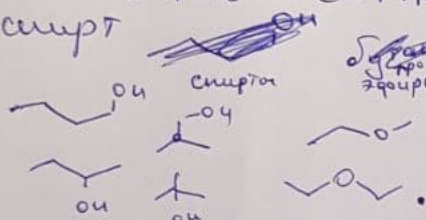
Мазо Г.Н.

Чистовик

1. т.к. $y \text{ } ^{12}_6\text{C} - 6e^- \text{ и } 6n$; $y \text{ } ^{16}_8\text{O} - 8e^- \text{ и } 8n$; $y \text{ } ^1_1\text{H} - 1e^- \text{ и } n$.
составим систему, где x - кол-во атомов C, y - O, z - H. Тогда

$$\begin{cases} x + 8y + z = 42 \\ 6x + 8y = 32 \end{cases} \Rightarrow \text{кол-во атомов H} = 10. \text{ Далее предположим, что в молекуле 1 атом O} \Rightarrow \frac{32-8}{6} \Rightarrow \text{атомов C} = 4. \text{ Если}$$

$y = 2 \Rightarrow x$ - нецелое, аналогично с 3 и т.д. Тогда соединим атомы состав $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. Это может быть бутаноловый спирт



Различить их можно по реакции:

$$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + \text{K} \xrightarrow{\text{этанол}} \text{C}_4\text{H}_9\text{OK} + \text{H}_2 \uparrow$$

2. Составим уравнение электронейтральности

$$[\text{K}^+] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-]$$

Пусть c_0 - концентрация фенолята калия.

$$c_0 + 10^{-11} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} + c_0 \cdot \frac{K_a}{K_a + [\text{H}^+]}$$

$$[\text{H}^+] = 2 \cdot 10^{-11} \text{ моль/л} \Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-11} \text{ моль/л}$$

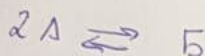
$$c_0 + 10^{-11} = 10^{-3} + c_0 \cdot \frac{10^{-10}}{10^{-10} + 10^{-11}}$$

Откуда $c_0 = 0,011 \text{ моль/л}$

Ответ: 0,011 моль/л.

3.

Установив



Найти общее хим. количество по уравнению Клапейрона-Менделеева.
 $P_0 = nRT$
 $101,325 \cdot 1 = n \cdot 8,314 \cdot 303,15$ Т.к. $\frac{n(B)}{n(A)} = \frac{1,86}{1}$ Пусть $n(A) =$ ~~2 моль~~

$$n = 0,0402 \text{ моль}$$

$$\text{Тогда } 2 + 1,86x = 0,0402 \text{ моль}$$

$$2,86x = 0,0402 \text{ моль}$$

$$x = 0,014056 \text{ моль} = n(A)$$

$$n(B) = 0,026144 \text{ моль.}$$

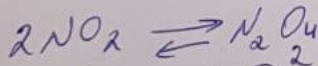
$$n(A) = x \Rightarrow n(B) = 2x$$

$$\text{Тогда } \frac{0,014056 \cdot x + 0,026144 \cdot 2x}{0,0402} = 45,9$$

$$0,066336x = 3,05118$$

$$x = 46 \text{ г/моль} = n(A) \Rightarrow n(B) = 92 \text{ г/моль}$$

Вспомогательная димеризующая газобразные в-ва в ^{при такой температуре} перебрала несколько вариантов. Но наиболее вероятно, что А - NO_2 , который димеризуется в N_2O_4 .



$$v = k_1 [\text{NO}_2]^2$$

$$v_{\text{обр.}} = k_2 [\text{N}_2\text{O}_4] = v_{\text{прям.}}$$

$$K = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2} = \frac{0,026144}{(0,014056)^2} = 132,324 = \frac{k_1}{k_2}$$

$$k_1 = 5 \cdot 10^{-3} \quad k_2 = 25,30436 \Rightarrow k_2 = 3348,844$$

$$v_{\text{прям.}} = v_{\text{обр.}}$$

$$5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,014056)^2 = k_2 \cdot 0,026144$$

$$5 \cdot 10^{-3} \cdot k_2 \cdot 0,026144 = k_2 \Rightarrow k_2 = 0,191248 \quad k_2 = 3,4486 \cdot 10^{-5} \text{ л/моль} \cdot \text{мин}$$

$$\text{Ответ: } k_2 = 0,19125$$

$$\text{Ответ: } k_2 = 3,4486 \cdot 10^{-5} \text{ л/моль} \cdot \text{мин}$$

(2)

Условие.

4.

$$n \text{ мазов} \Rightarrow P O_2 + n RT$$

$$101,325 \cdot 11,15 = n \cdot 8,314 \cdot 453,15$$

$$n = 0,3 \text{ моль}$$

Т.к. сказано, что это 2 насыщенных спирта, то представим их общую формулу в виде $C_n H_{2n+2} O_2 \rightarrow M_{\text{спирт}} = 14n + 18$.

$$0,3 \cdot (14n + 18) = 15,9$$

$$14n + 18 = 53$$

$$14n = 35$$

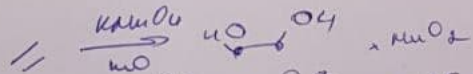
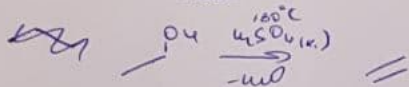
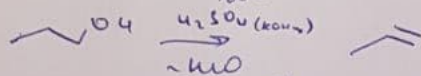
$$n = 2,5$$

Возможный состав смеси $C_n H_{2n+2} O_2$ и может рассредоточиться в виде пропана и этанола.

по условию $\Rightarrow n_1 = n_2$ и спирты -

$$w(C_3H_8O) = \frac{0,15 \cdot 60}{15,9} = 56,6\%$$

$$\rightarrow w(C_2H_6O) = 43,4\%$$

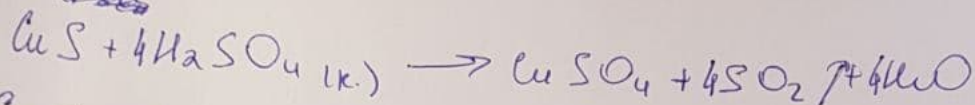


$$0,5 \cdot 0,5 = \frac{0,3}{0,4} = 0,75 \text{ л}$$

Ответ: 0,75 л

5.

Чистовик



$$n(\text{CuS}) = \frac{9,6}{96} = 0,1 \text{ моль}$$

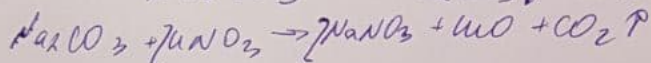
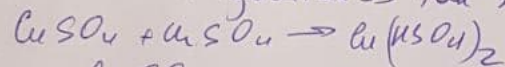
$$m_{\text{стакан}} = 9,6 + 142,7 \cdot x - 0,1 \cdot 4 \cdot 64 = 152,3 + x - 25,6 = 126,7 + x$$

$$m_{\text{стак}} = 9,6 + 120 - 0,1 \cdot 8 \cdot 46 = 129,6 - 36,8 = 92,8 + x$$

$$\text{разница будет равна } 202,6 - 126,7 - 92,8 = 33,92$$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нужно добавить в стакан с азотной к-той.

Т.к. H_2SO_4 в избытке \Rightarrow так же можно проверить р-н CuS



$$n(\text{HNO}_3) = \frac{120 \cdot 0,63}{63} = 1,1 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{HNO}_3) \text{ осталось } = 1,1 - 0,1 = 1,0 \text{ моль}$$

Тогда на ее нейтрализацию нужно 0,2 моль $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Это составляет массу 0,2 \cdot 286,5 = 57,32. Но учтите при этом 0,2 \cdot 44 = 8,82. ~~тогда~~ Однако тогда весы не уравновесятся \Rightarrow HNO_3 остается. Пусть добавили x моль $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Тогда

$$33,9 = 286x - 44x$$

$$33,9 = 242x$$

$$x = 0,14 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 40,042$$

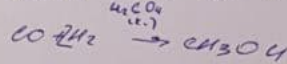
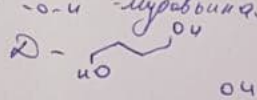
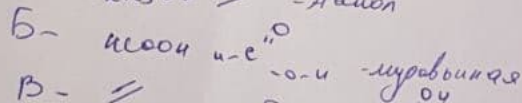
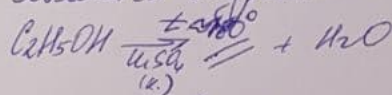
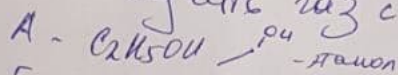
ответ: 40,04 г.

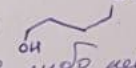
Задача

б. $M_{\text{газ}} = 0,875 \cdot 32 = 28 \text{ г/моль}$.

Т.к. происходит дегидратация, то можно предположить, что это некий спирт. Однако тогда должен получиться алкен, но наименьшая $M_{\text{алкена}} = 28$. Тогда вероятно, что А - C_2H_5OH .

Т.к. сказано, что D реагирует с тем из в, в, к-рае не к-та \Rightarrow Одно из них к-та. К-той, которую можно дегриризовать а получить газ с $M = 28$ является муравьиная. Тогда

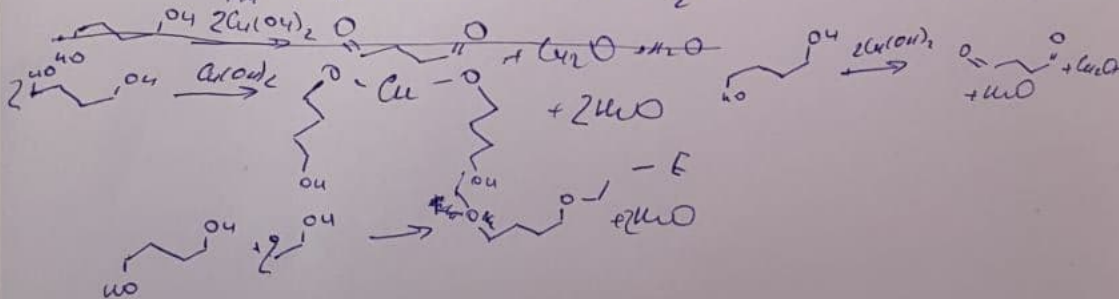


$2CO + H_2 \rightarrow$  либо некий двухатомный спирт, либо D - вероятно всего

сложный эфир, т.к. реагирует с $Cu(OH)_2$ вытесняя H_2O .

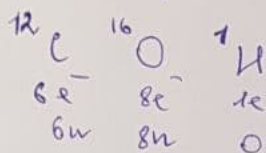
При таких качественных р-циях в осадок выпадает CuO .

$$n(CuO) = \frac{246}{144} = 1,71 \text{ моль} \Rightarrow n(D) = \frac{9,15}{2} = 4,575 \text{ моль} \approx 6,5 \cdot 2$$



Черновик

1. $42e^-$
 $32u$



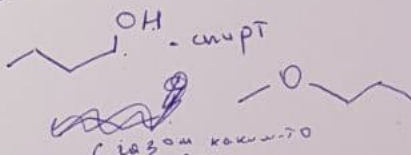
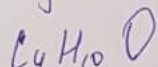
$6x + 8y + z = 42 \Rightarrow y = 10$

$6x + 8y = 32 \quad H_{10}$

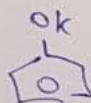
① $x + y = 1 \Rightarrow x = 1 - y$

② $y = 2 \Rightarrow x = 0$

③ $y = 3 \Rightarrow$



2.



$pH = 11$
 $K_{гид} = 10^{-10}$

$[K^+] + [H^+] = [OH^-] + [C_6H_5O^-]$

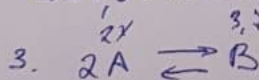
$C + 10^{-11} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} + C_0 = \frac{K_a}{[H^+] + K_a}$

$C + 10^{-11} = 10^{-3} + C_0 \cdot \frac{10^{-10}}{10^{-10} + 10^{-11}}$

$[H^+] = 10^{-11}$

$K \cdot \text{моль/л} = \dots$

$C_0 = 0.011 \text{ моль/л}$



$v = 1 \text{ л} \quad T = 30^\circ C$

$P = 1 \text{ атм}$

$\frac{B}{A} = \frac{1.86}{1}$

$M = 35.9 \text{ моль}$

$PV = nRT$

$101.325 \cdot 1 = n \cdot 8.314 \cdot 303.15$

$n = 0.0402 \text{ моль}$

$K_{гид} = ?$

$K = 5 \cdot 10^{-3} \text{ л/моль} \cdot \text{мин}$

$n(B) = 2n(A) \quad 5.72x = 0.0402$

$x = 4.028 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$

$n(A) = 0.014056 \text{ моль}$

$n(B) = 0.028112 \text{ моль}$

$35.9 = \frac{0.014056 \cdot y + 0.028112 \cdot z}{0.0402}$

$x = 46 \text{ л/моль}$

$y = 92$

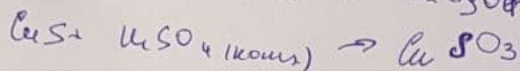
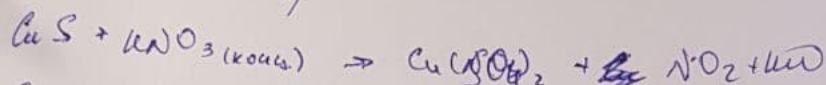
0.0402

30
 30
 30

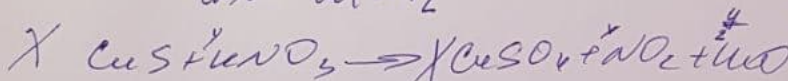
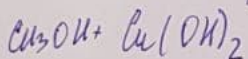
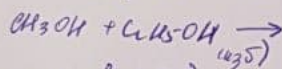
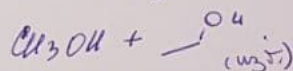
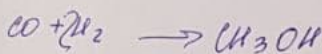
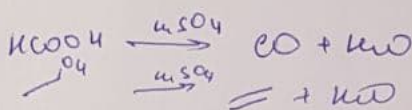
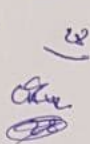
1.111 + 1.111 = 2.222
Всего 2

Experiment.

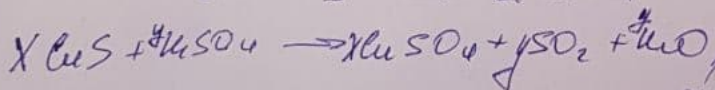
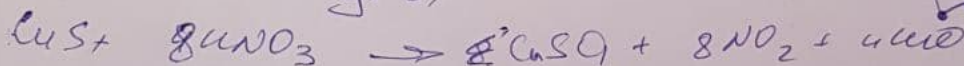
5.



6.

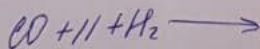


$$\begin{aligned} 3y &= 4x + 2y + \frac{y}{2} \\ 0,5y &= 4x \\ y &= 8x \end{aligned}$$

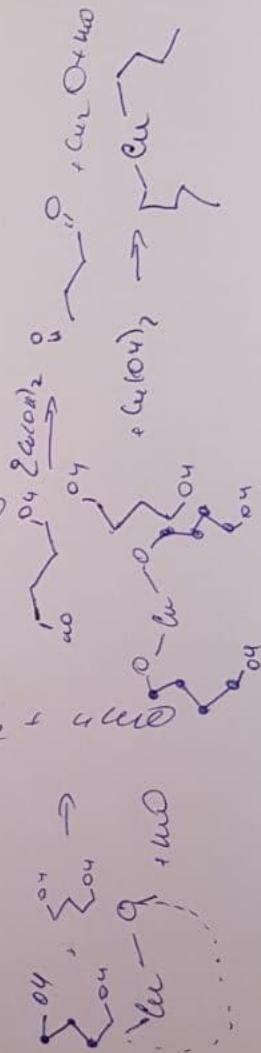
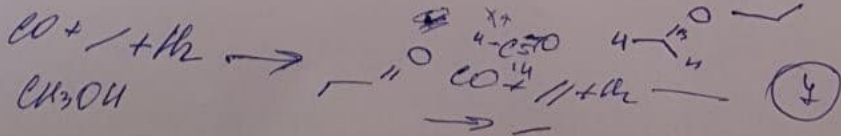
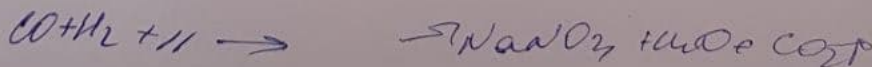
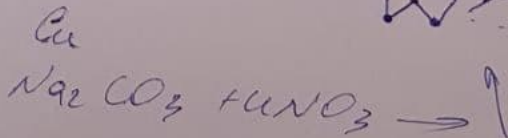


$$4y = 4x + 2y + y$$

$$y = 4x$$



→



(4)