



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Орлов Михаил Сергеевич**

Класс: **10**

Технический балл: **90**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Проверил: Музалевский В.М.

Шифр	1	2	3	4	5	6	Сумма
9461114	8	16	16	20	10	20	90

1

2

3

4

5 Неверная реакция CuS с серной кислотой, дальше ошибка во всех расчетах.

Сульфат вместо гидросульфата

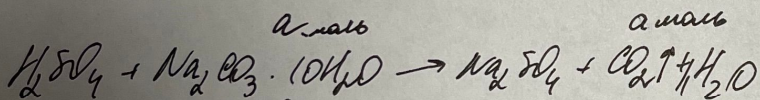
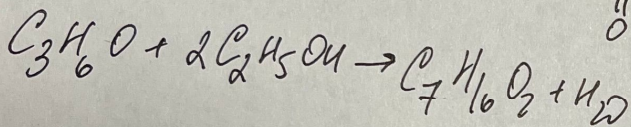
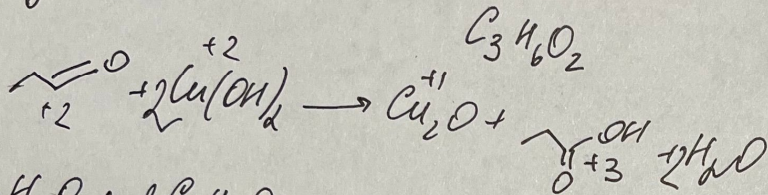
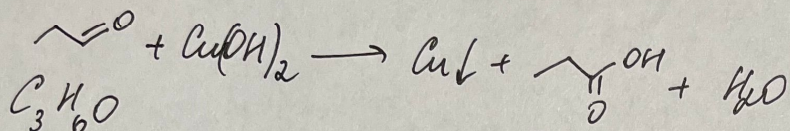
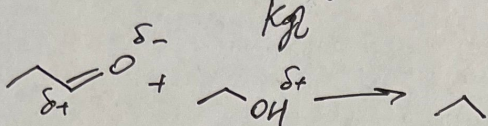
6

$$\frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 1 \cdot 10^{-4}$$

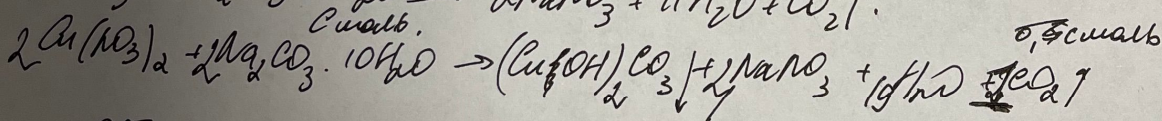
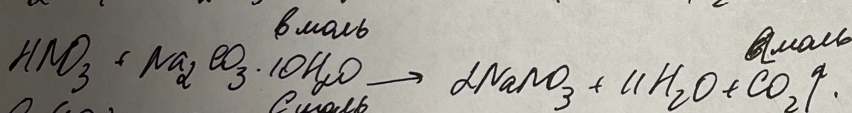
Черновик

$$K_{\text{г}} C_{\text{м}} - K_{\text{г}} [H^+] = [H^+]^2 \quad 10^{-6}$$

$$C_{\text{м}} = \frac{[H^+]^2 + K_{\text{г}} [H^+]}{K_{\text{г}}}$$



$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 286 \text{ г/моль}$$



$$92,84 + 286a + 286b + 286c - 44a - 44b - 22c = 126,72$$

$$92,84 + (a+b+c) \cdot 286 - (44a + 44b + 22c) = 126,72$$

$$92,84 + 286a + 286b + 286c - 44a - 44b - 22c = 126,72$$

$$242a + 242b + 264c = 33,92 \quad (38,32) \cdot 0,134$$

$$92,8 + 4a \cdot 286 - (44a + 44a + 44a) = 126,72 \quad 9,58 \text{ г/моль}$$

$$a = 0,0335 \text{ моль} \cdot \approx 9,58 \text{ г} \quad 0,1$$

$$92,84 + 286 \cdot 4a - 3 \cdot 44a = 126,72 \quad 33,92$$

$$\frac{a}{a} = \frac{a}{b} = \frac{2a}{c}$$

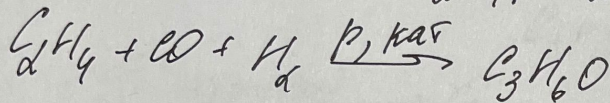
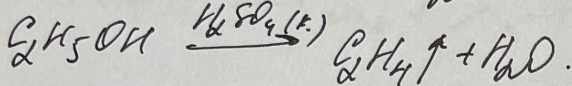
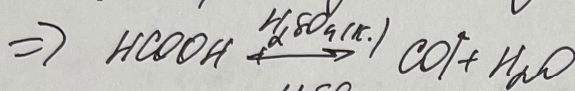
Черновик

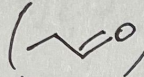
16 v

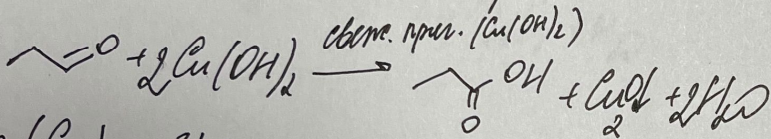
рам. = 0,875 · 32 = 28 г/моль. ⇒ оба компонента имеют

M = 28 г/моль. Возможный вариант: C₂H₄ + CO.

На CO также катализ. дегидратации кислоты. А
такая к-та, кот. даёт 1 газ - одна, муравьиная. А алкены
дают струбы при дегидр.

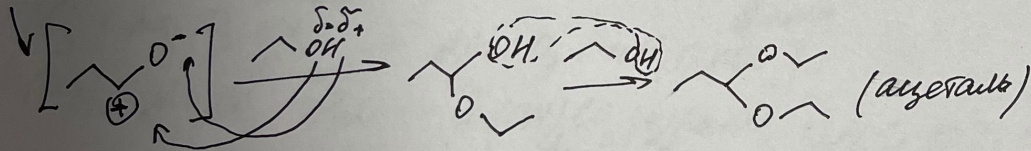
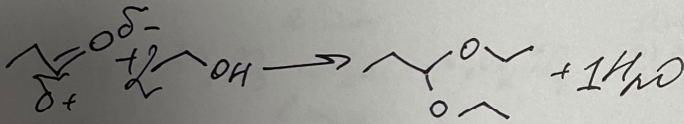


()
пропаналь



$n(Cu) = \frac{21,6}{64 \cdot 2 + 16} \approx 0,15 \text{ моль}$

⇒ $n(\text{пропаналь}) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{пропаналь}) = \boxed{8,72}$.



Мет 5

Чистовик

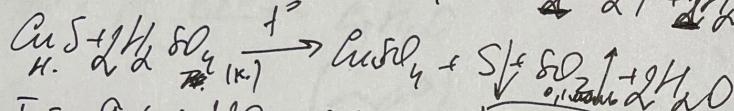
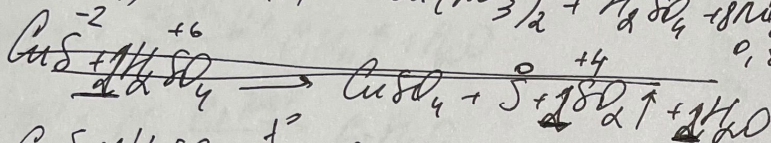
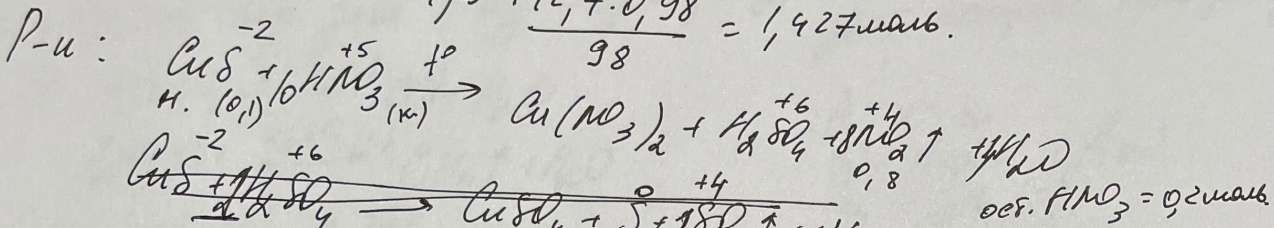
$$\frac{9,6}{9,6} \quad \frac{9,6}{9,6}$$

$$n(\text{CuS}) = \frac{9,6}{64+32} = 0,15 \text{ моль}$$

Метод
Уровней

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{120 \cdot 0,63}{1+14+48} = 1,2 \text{ моль}$$

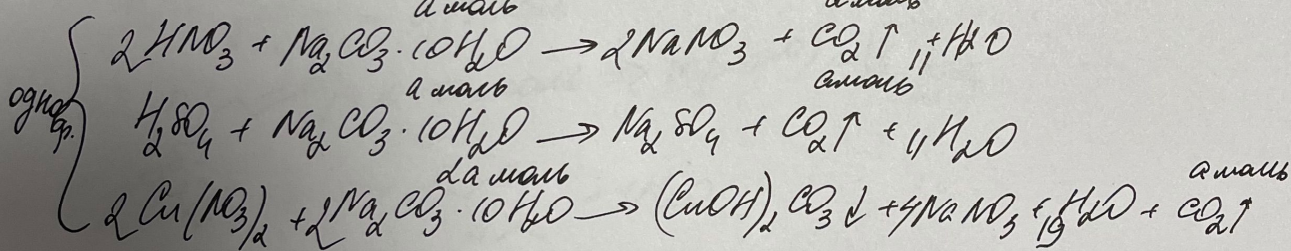
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{142,7 \cdot 0,98}{98} = 1,427 \text{ моль}$$



$$m_{\text{p-и I}} = 9,6 + 120 - 0,8 \cdot 46 = 92,82$$

$$m_{\text{p-и II}} = 9,6 + 142,7 - 0,1 \cdot 64 = 145,92 \quad \Delta m = 53,12$$

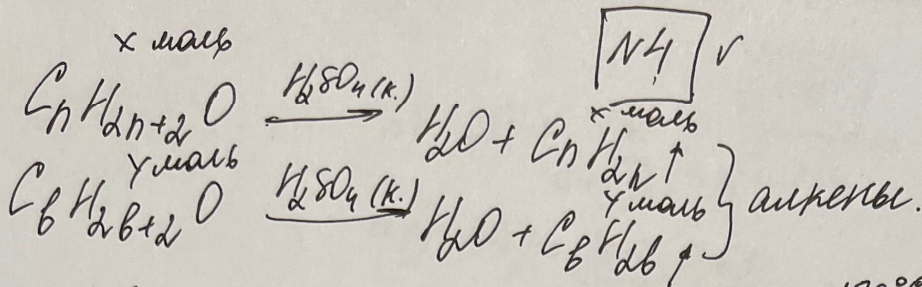
$\Rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ добавлен в стакан с HNO_3 .



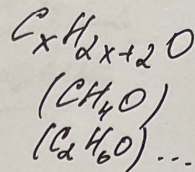
$$\Rightarrow 286 \cdot 4a - 44 \cdot 3a = 53,1$$

$$a = 0,052 \text{ моль} \Rightarrow \text{всего: } 0,208 \text{ моль}$$

$$m(\text{сали}) = 0,208 \cdot 286 = 59,832$$



Общ. ф-а Гом. нас.:



$180^\circ C \Rightarrow$ алкены.

$$\begin{cases} (12n+2n+2+16)x + (12b+2b+2+16)y = 15,9 \\ (12+2n)x + (12b+2b)y = 0,3 \quad (x+y=0,3) \end{cases}$$

$\boxed{\text{Лист 3}}$
Числовик

$n = 0,3 \text{ моль}$

$$\begin{cases} (12n+2n)x + 18x + (12b+2b)y + 18y = 15,9 \\ 18x + 18y = 15,9 - 0,3 \end{cases}$$

$(14n+18)x + (14b+18)y = 15,9$

$14n \cdot x + 18x + 14b \cdot y + 18y = 15,9$

$x + y = 0,3$

$18(x+y) + 14(nx+by) = 15,9$

$x = 0,3 - y$

$14(nx+by) = 10,5 \quad | :14$

$\boxed{nx+by = 0,75}$

$n(x+y) + b(x+y)$

$n(0,3-y) + by = 0,75$

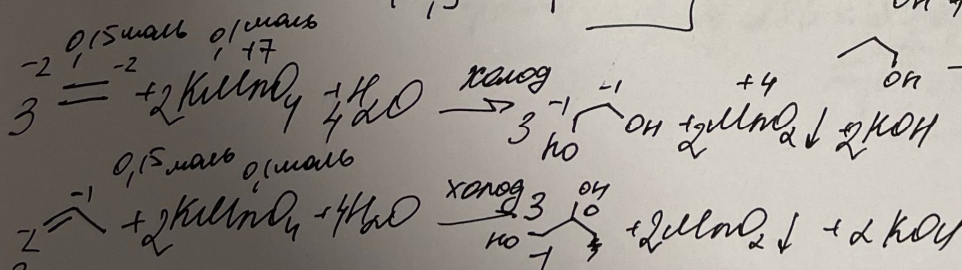
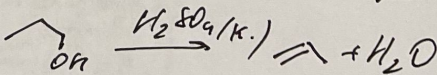
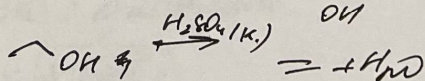
0,3 моль

Пример, возможные смеси: $\sim OH$ и $\sim OH$ ($1:1 = 0,15:0,15$).
 $\Rightarrow \boxed{C_2H_4}$ и C_3H_6 - газы, что подходит под условие задачи.

$W_m(\sim OH) = \frac{0,15 \cdot 46}{15,9} \approx \boxed{43,4\%}$

$W_m(\sim OH) = \frac{0,15 \cdot 60}{15,9} = \boxed{56,6\%}$

но 0,15 моль $\sim OH \leftarrow$ этанол
и 0,15 моль $\sim OH \leftarrow$ пропанол-1.



$\left. \begin{matrix} \sim OH \xrightarrow{H_2SO_4 (к.)} \sim OH + H_2O \\ \sim OH \xrightarrow{H_2SO_4 (к.)} \sim OH + H_2O \end{matrix} \right\} p\text{-и Ваннера.}$

$\frac{0,4}{1000} = \frac{0,2}{x} \Rightarrow x = 500 \text{ (мл)}$

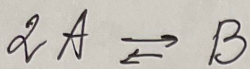
$\Rightarrow \sum n(K_2Cr_2O_7) = 0,2 \text{ моль} = \boxed{500 \text{ мл. (0,5 м.)}}$

Ответ: 500 мл ($K_2Cr_2O_7, H_2O$).

Смесь: $\sim OH + \sim OH = 1:1 (0,15:0,15)$

№3. ✓

Масс д



$V = 1 \text{ л}$

$B: A = 1,86 : 1 \times$

$t = 30^\circ\text{C}$

$\Rightarrow n(B) \approx 0,0262 \text{ моль}$

$pV = nRT$

$n(A) \approx 0,0141 \text{ моль}$

$n_{\text{р-а}} \text{ смеси} = 0,0402 \text{ моль} \Rightarrow 1,86x + x = 0,0402 \text{ (моль)}$

$\Rightarrow \frac{0,0141 \cdot M_A + 0,0262 \cdot M_B}{0,0402} = 75,9$

$x = 0,0191 \text{ (моль)}$

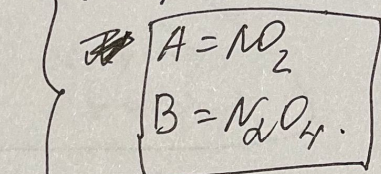
$n(\text{NO}_2) \approx 0,0141 \text{ моль}$

$n(\text{N}_2\text{O}_4) \approx 0,0262 \text{ моль}$

При этом, M_B в 2 р. $>$ M_A (гипотез)

$\Rightarrow \frac{0,0141 \cdot M_A + 0,0262 \cdot (2M_A)}{0,0402} = 75,9$

$M_A \approx 46 \text{ г/моль} \equiv M(\text{NO}_2)$



$\sigma_{\text{пр.}} = k_1 [\text{NO}_2]^2$

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

равн. $\Rightarrow k_1 [\text{NO}_2]^2 = k_2 [\text{N}_2\text{O}_4]$

$\sigma_{\text{пр.}} = \sigma_{\text{обр.}}$

$k_2 = \frac{k_1 [\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,014)^2}{0,026} \approx$

$\approx 3,77 \cdot 10^{-5} \text{ (1/мин)} =$
 $= [3,77 \cdot 10^{-5} \text{ мин}^{-1}]$

~~моль · мин~~
~~моль · мин~~
~~моль · мин~~

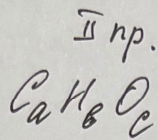
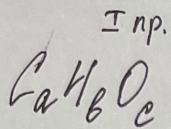
$\frac{\text{моль}^2 \cdot \text{мин}}{\text{мин}^2 \cdot \text{моль}} = \left[\frac{\text{моль}}{\text{мин} \cdot \text{моль}} \right]$

$\frac{\text{моль}}{\text{мин} \cdot \text{моль}} : \frac{\text{моль}}{\text{мин} \cdot \text{моль}} = \frac{\text{моль}^2}{\text{мин} \cdot \text{моль}^2} \cdot \frac{\text{мин} \cdot \text{моль}}{\text{моль}^2} = \left[\frac{1}{\text{мин}} \right]$

$\frac{1}{\text{мин}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{моль}} \cdot \frac{\text{мин}^2 \cdot \text{моль}}{\text{моль}^2} = \left[\frac{\text{мин}}{\text{моль} \cdot \text{мин}} \right] \text{ крп.}$

$\text{обр. } k$

← размерности



$N1$ ✓

Мет 1

Условие

C: $6\bar{e} + 6n$
 H: $1\bar{e} + 0n$
 O: $8\bar{e} + 8n$

$$\Rightarrow \begin{cases} 6 \cdot a + 1 \cdot b + 8 \cdot c = 4d \\ 6 \cdot a + 0 \cdot b + 8 \cdot c = 3d \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3d + b = 4d; \quad \boxed{b=10} \\ 6a + 8c = 3d \end{cases}$$

~~$6a + 8c = 4d$~~ $\cdot 6$

~~$a + \frac{4}{3}c = 7$~~

~~$a = 7 - \frac{4}{3}c$~~

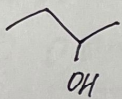
$6a + 8c = 32$

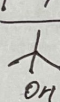
$a = 4; c = 1$

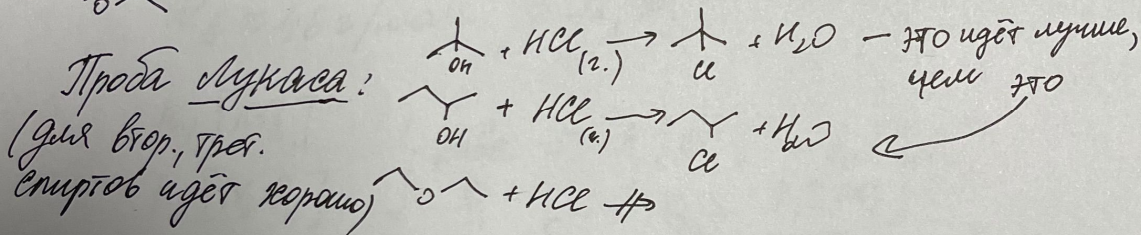
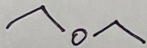
$\Rightarrow \boxed{C_4 H_{10} O}$

$C_4 H_{10} O \Rightarrow$ спирты.

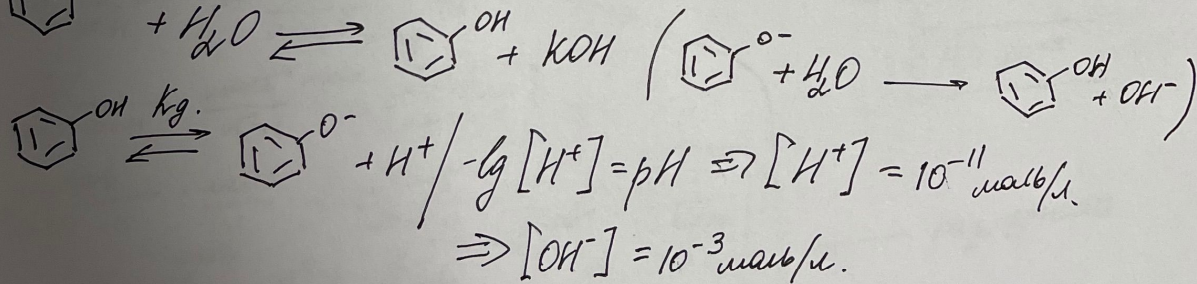
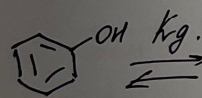
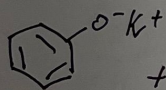
$C_4 H_9(OH)$, или пр. эриры.



Пример, или 



$N2$ ✓



$K_2 = \frac{[H^+]^2}{C_M - [H^+]}$ \Rightarrow ~~$K_2 = \frac{[H^+]^2}{C_M - [H^+]}$~~ $K_2 = \frac{[OH^-]^2}{C_M - [OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}}$

Но в к. ионизация идет OH^-

$\boxed{C_M = 0,011}$
(PhOK)

ответ: $C_M(PhOK) = 0,011 \text{ моль/л.}$