



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Климова Мария Олеговна**

Класс: **11**

Технический балл: **92**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Работа 9300063

Проверил Карпушкин

сумма = **92 б.**

Задание 1.

Неверная качественная реакция, **6 баллов**

Задание 2

Верно, **16 баллов**

Задание 3

Константа скорости через константу равновесия посчитана неверно, остальное ок. **10**

**баллов**

Задание 4

Верно, **20 баллов** (хотя выбор спиртов по-хорошему надо обосновывать)

Задание 5

Верно, **20 баллов**

Задание 6

Верно, **20 баллов**

# Чистовик

N1

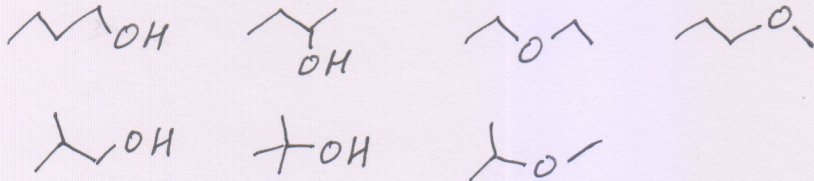
C 6ē, 6и

H 1ē, 0и

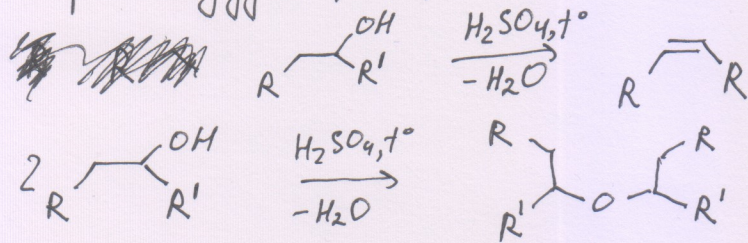
O 8ē, 8и

Подходящая брутто-формула - C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O

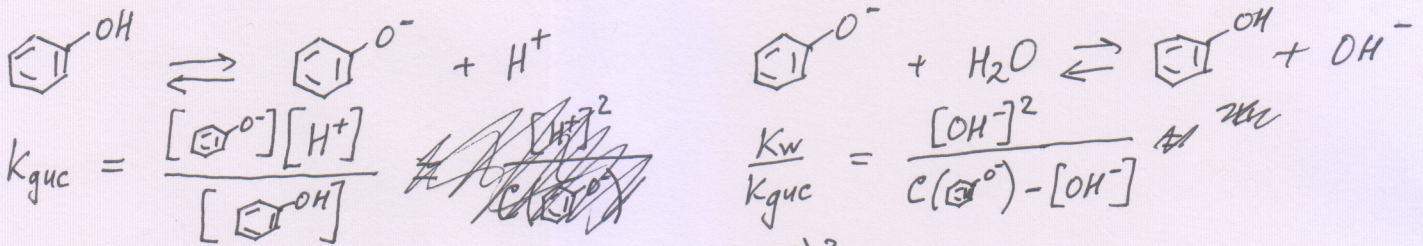
Это могут быть спирты либо простые эфиры.



Спирты будут реагировать с H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при нагревании, а эфиры нет:



N2



$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = \frac{(10^{-3})^2}{c(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-) - 10^{-3}}$$

$$c(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-) = \underline{0,011 \text{ M}}$$

N3

$$M(B) = 2M(A), \quad \frac{1,86 \cdot 2M(A) + M(A)}{2,86} = 75,9 \Rightarrow M(A) = 46 \text{ г/моль}$$

A - NO<sub>2</sub>, B - N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

$$\begin{aligned}
 K & = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{1,86}{1^2} = 1,86 & K & = \frac{k_1}{k_{-1}} \Rightarrow k_{-1} = \frac{k_1}{K} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1,86} = 2,688 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1} \\
 k_{-1} & = \frac{k_1}{K} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1,86} = 2,688 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1} & & 2\text{NO}_2 \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} \text{N}_2\text{O}_4
 \end{aligned}$$

$$x(B) = \frac{1,86}{2,86} = 0,65, \quad x(A) = \frac{1}{2,86} = 0,35$$

$$K = \frac{x(B)}{x(A)^2} = 5,3; \quad K = \frac{k_1}{k_{-1}} \Rightarrow k_{-1} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{5,3} = 9,423 \cdot 10^{-4} \text{ мин}^{-1}$$

Чистовик

№4

$$n(\text{пр.}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 11,15}{8,314 \cdot 453} = 0,3 \text{ моль}$$

$$M_{\text{ср}}(\text{спиртов}) = \frac{15,9}{0,3} = 53 \text{ г/моль}$$

Можно предположить, что смесь состоит из  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  и  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

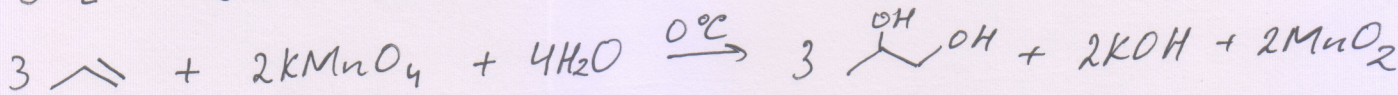
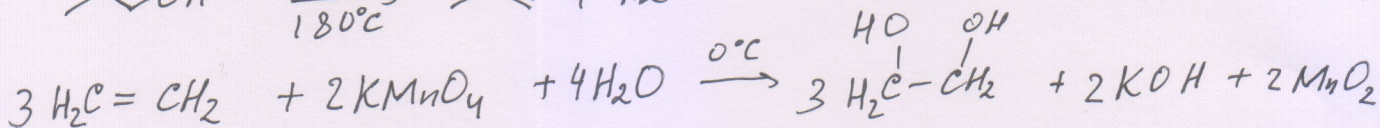
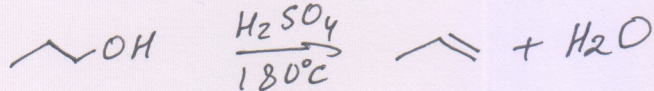
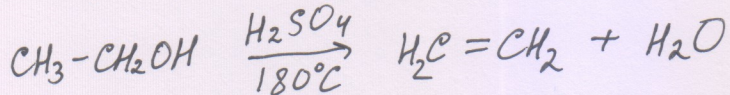
$$\downarrow n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = x \text{ моль}, n(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0,3 - x \text{ моль}$$

$$46x + 60 \cdot (0,3 - x) = 15,9$$

$$x = 0,15$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{0,15 \cdot 46}{15,9} = 0,43396 \text{ или } \underline{43,396\%}$$

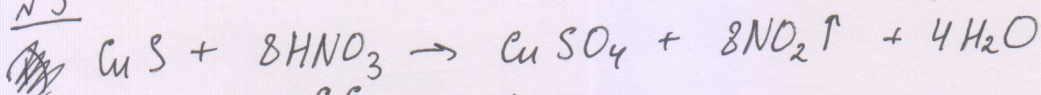
$$\omega(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \underline{56,604\%}$$



$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{0,3}{3} \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$V(\text{KMnO}_4)_{\text{р-ра}} = \frac{0,2}{0,4} = \underline{0,5 \text{ л}}$$

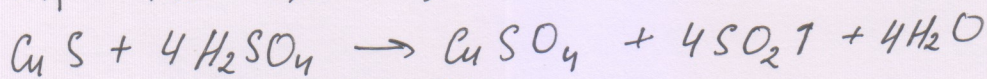
№5



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

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

$$m_1 = 120 + 9,6 - 0,8 \cdot 46 = 92,8 \text{ г}$$



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

$$m_2 = 142,7 + 9,6 - 0,4 \cdot 64 = 126,7 \text{ г}$$

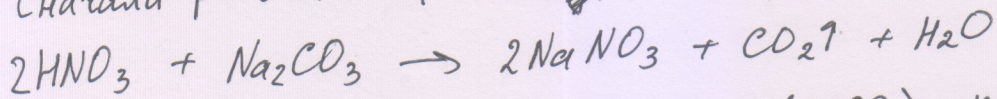
$$\Delta m = 126,7 - 92,8 = \underline{33,9 \text{ г}}$$

продолжение на сл. стр.

# Чистовик

№5 (продолжение)

Сначала рассчитаем ~~масса~~ <sup>количество</sup> ~~масса~~, необходимую на нейтрализацию:



$$n(\text{HNO}_3) = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль}, \quad n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

~~$$m_1 = 92,8 + 0,2 \cdot 286 = 150,0 \text{ г}$$~~

~~$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) \quad m_1' = 92,8 + 0,2 \cdot 286 - 0,2 \cdot 44 = 141,2 \text{ г} > 126,7 \text{ г} \Rightarrow$$~~

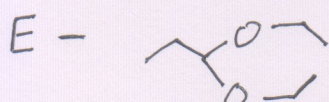
$\Rightarrow$  полная нейтрализация не требуется,  $\perp n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = x \text{ моль}$

$$126,7 = 92,8 + x(286 - 44) \Rightarrow x = 0,14$$

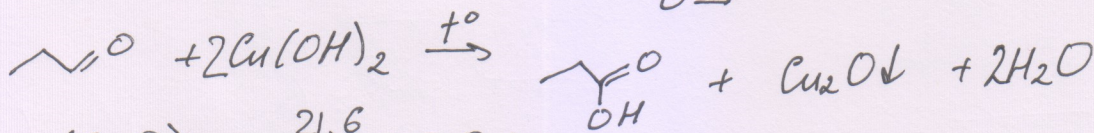
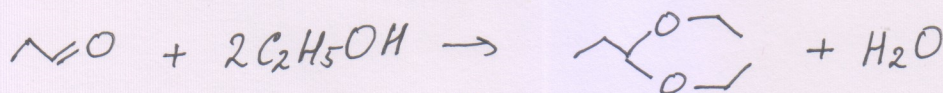
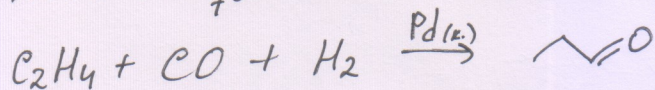
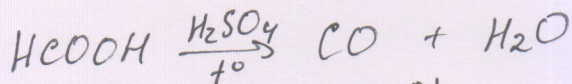
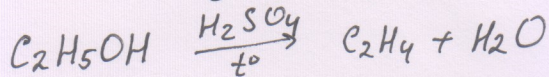
$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,14 \cdot 286 = \underline{40,064 \text{ г}}$  - нужно будет поместить в стакан с  $\text{HNO}_3$ .

№6

A -  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  Б -  $\text{HCOOH}$  В -  $\text{C}_2\text{H}_4$  Г -  $\text{CO}$  Д -  $\text{CH}_2=\text{O}$



$$M_{\text{ф}}(\text{B} + \text{Г}) = 0,875 \cdot 32 = 28 \text{ г моль}$$



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

$$m(\text{CH}_2=\text{O}) = 0,15 \cdot 58 = \underline{8,7 \text{ г}}$$