



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Менчиков Василий Владиславович**

Класс: **11**

Технический балл: **95**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Проверяющий	Кабанова Е.Г.
Шифр работы	9609306
1 задание	Все верно <b>8 б</b>
2 задание	Все верно <b>16 б</b>
3 задание	Все верно <b>16 б</b>
4 задание	Неверно определено количество перманганата, отсюда неверный объем раствора <b>18 б</b>
5 задание	При расчете веса второго стакана неверно записана масса сульфида меди, отсюда неверно определена разница масс и затем масса карбоната натрия <b>18 б</b>
6 задание	Все верно, реакция взаимодействия пропаналя с этанолом уравнена неверно ( $2\text{H}_2\text{O}$ ) <b>19 б</b>
<b>Всего</b>	<b>95</b>

Число связей  $n$

Задача  $n$

Допустим, что это в этих соединениях  $n$  атомов  $O$ . Тогда их формула-группа  $C_n H_{2n+m} O$ , где  $m$  - число связей.

Т.к. в атоме  $H$  нет нейтронов, можно определить  $n$ :

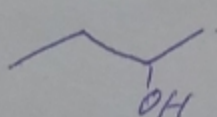
$$6n + 8 = 32$$

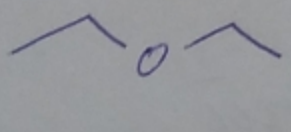
$$n = \frac{24}{6} = 4$$

Теперь выразим  $m$  через  $n$  и  $n = 4$   $\Rightarrow$

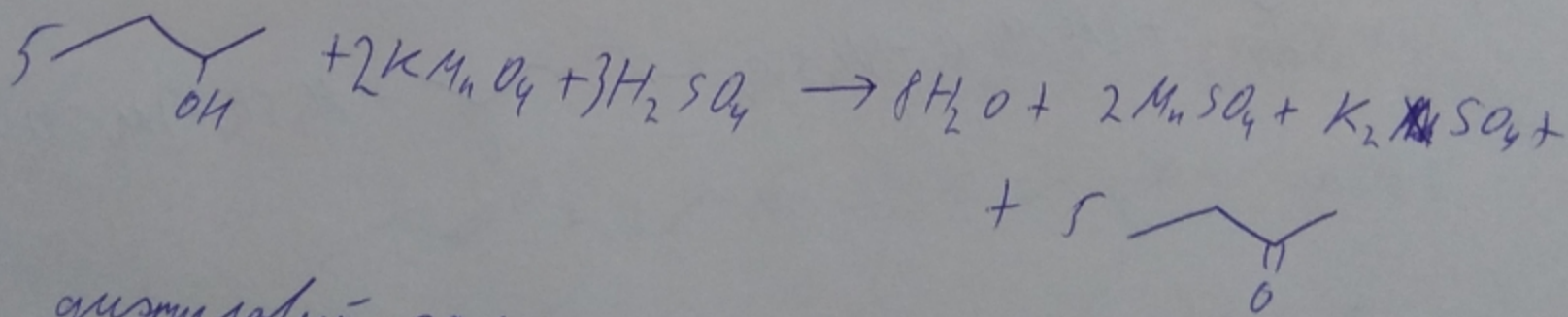
$$6 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + m + 8 = 42$$

$m = 2 \Rightarrow$  Формула-группа этих соединений -  $C_4 H_{10} O$

Одно из них - бутанол-2 , а второе

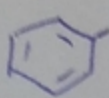
 диэтиловый эфир.

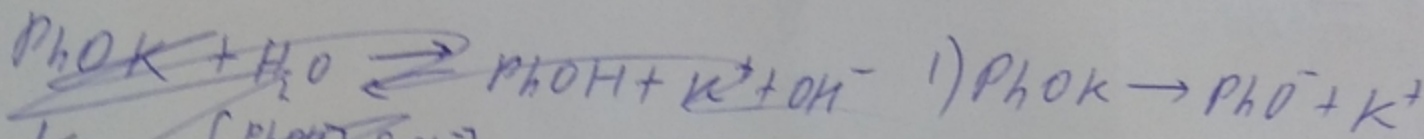
Их можно распознать по реакции с окислительным  $p$ -рам  $KMnO_4$ :



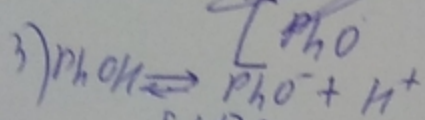
диэтиловый эфир не окисляется  $KMnO_4$ , в отличие от бутанола-2.

Усложнен. номер №2

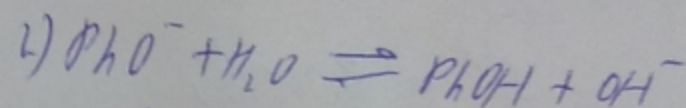
Задача №2. Ph- , фенол.



~~K<sub>r</sub> =  $\frac{[PhOH] \cdot [OH^-]}{[PhO^-]}$~~



K<sub>A</sub> =  $\frac{[H^+][PhO^-]}{[PhOH]} = 10^{-10}$



K<sub>r</sub> =  $\frac{[PhOH] \cdot [OH^-]}{[PhO^-]}$

[H<sub>2</sub>O] - постоянная величина, поэтому её можно не вносить в константу равновесия.

K<sub>w</sub> = [H<sup>+</sup>][OH<sup>-</sup>]

[OH<sup>-</sup>] =  $\frac{K_w}{[H^+]}$

K<sub>r</sub> =  $\frac{[PhOH] \cdot K_w}{[PhO^-] \cdot [H^+]} = \frac{K_w}{K_A} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$

из ур-я №2 получим, что

[OH<sup>-</sup>] = [PhOH], а так же

можно считать ур-е материального баланса

[PhOH] + [PhO<sup>-</sup>] = C<sub>PhOK</sub>

тогда K<sub>r</sub> =  $\frac{[OH^-]^2}{C - [OH^-]}$

[OH<sup>-</sup>] =  $10^{-(14-pH)} = 10^{-3}$  моль/л

10<sup>-4</sup> =  $\frac{10^{-6}}{(10^{-3})}$

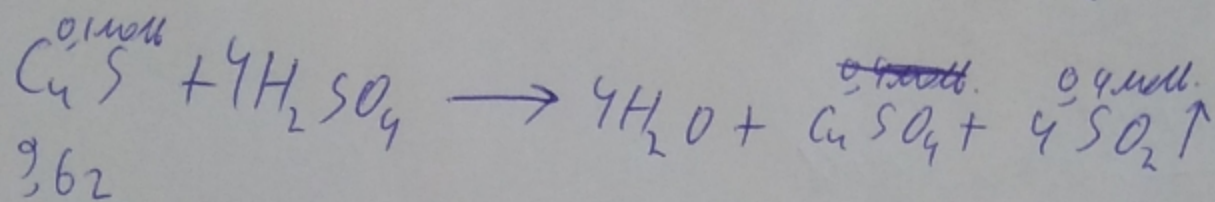
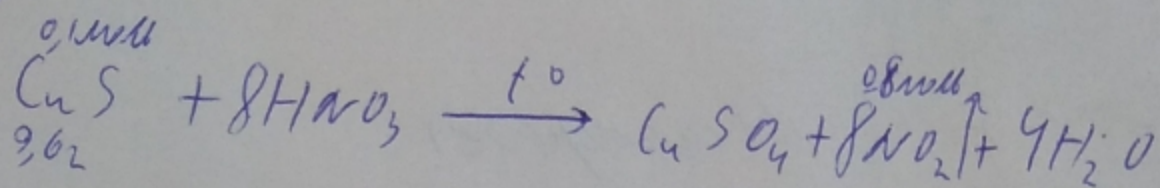
C · 10<sup>-4</sup> - 10<sup>-7</sup> = 10<sup>-6</sup>

C =  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/л

Ответ: 2 · 10<sup>-3</sup> моль/л

Учебник. Мем 5

Задача 5



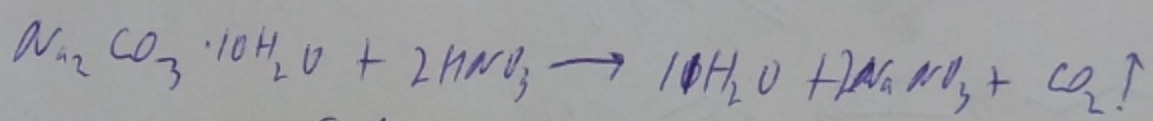
$$M_{\text{NO}_2} = 0,8 \cdot 46 = 36,8 \text{ г}$$

$$M_{\text{I}} = 9,6 + 120 - 36,8 = 92,8 \text{ г}$$

$$M_{\text{II}} - M_{\text{I}} = 31,2 \text{ г}$$

$$M_{\text{SO}_2} = 0,4 \cdot 64 = 25,6 \text{ г}$$

$$M_{\text{II}} = 142,7 + 6,9 - 25,6 = 124 \text{ г}$$



при добавлении 1 моль  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  мы ~~добав-~~

или ~~10 моль~~  $23 \cdot 2 + 12 + 98 + 180 = 2862$ , но

улетает в виде  $\text{CO}_2$  - 44 г. И мы

мы получаем  $286 - 44 = 242$  г на 1 моль

карбоната.

т.е. 1 молекула карбоната 31,2 г.

$$V_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = \frac{31,2}{242} = 0,129 \text{ моль}$$

$$\text{При этом HNO}_3 \text{ осталось; } \frac{120 \cdot 0,63}{63} - 0,8 =$$

= 0,4 моль  $\Rightarrow$  её хватит на нейтрализацию всего карбоната.

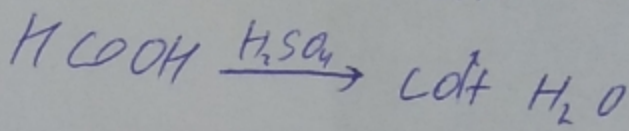
$$\text{т.е. } M_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 0,129 \cdot 286 = 36,89 \text{ г}$$

Ответ: 36,89 г.

Учебник. Номер 6

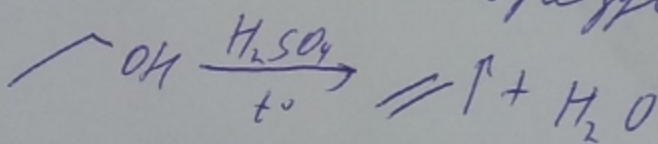
Задача 6.

исход из группы 7-м атома 6-6 А и В является  
к-ной. Единственный к-на карбоксил к-на, которая  
реагирует с  $H_2SO_4$  - муравьиная,  $HCOOH$ .

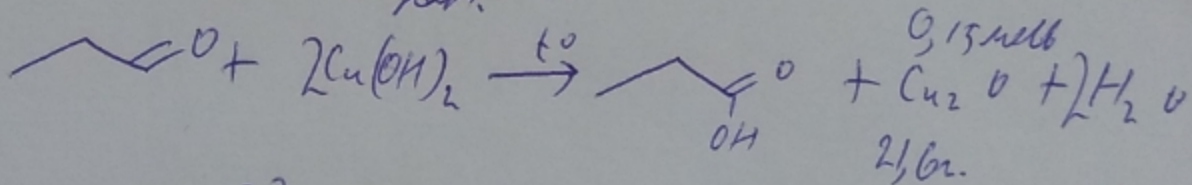
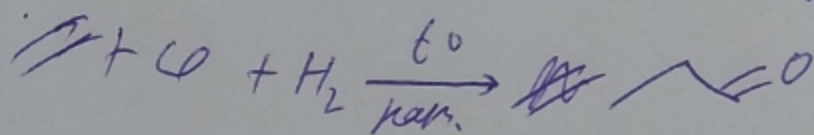


$M_{ср.} = 0,875 \cdot 32 = 28 \text{ г/моль}$ . Т.к.  $M_{CO} = 28 \text{ г/моль}$ , то  $M$  образ

зага тоже равна  $28 \text{ г/моль}$ , и  
поэтому это этилен, образую-  
щийся в результате реакции:

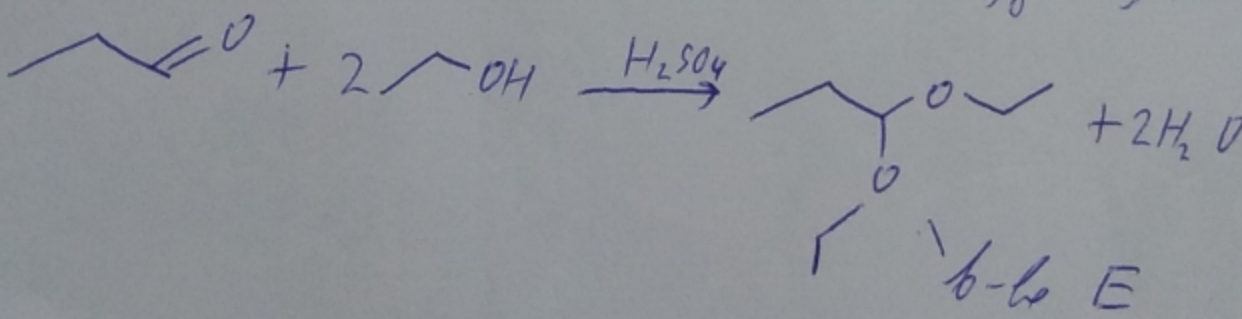


β-6 α-альдегид, т.к. реагирует с  $Cu(OH)_2$ . Т.к. реакция  
и  $CO$  в результате  $H_2$  ~~или~~ образуется муравьиная



$$V_{C_2H_5CHO} = V_{Cu_2O} = 0,15 \text{ моль}$$

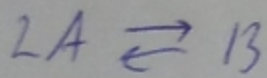
$$M_{C_2H_5CHO} = 0,15 \cdot 58 = 8,72$$



Ответ: 8,72

Условие. Номер 3

задача 3



$$pV = \gamma RT$$

$$V = \frac{pV}{RT} = \frac{8,314 \cdot 101,325 \cdot 1}{8,314 \cdot 303} = 0,04 \text{ моль}$$

$$V_B = \frac{1,86}{2,86} \cdot 0,04 = 0,026 \text{ моль}$$

$$V_A = \frac{1}{2,86} \cdot 0,04 = 0,014 \text{ моль}$$

$$M_{\text{ср.}} = \frac{M_A \cdot 0,014 + M_B \cdot 0,026}{0,04} \quad M_B = 2M_A$$

$$M_{\text{ср.}} = \frac{0,066}{0,04} \cdot M_A$$

$$M_A = 46 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad A - \text{NO}_2$$

$$B - \text{N}_2\text{O}_4$$

$\rightarrow$  K - константа эк. ст. равнов. р-ции

$\leftarrow$  K - конст. эк. одн. р-ции

K - конст. равновесия

$$\frac{K}{K} = K = \frac{[B]}{[A]^2} \quad [A] = \frac{0,014}{1} = 0,014 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$
  
$$[B] = 0,026 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$[A] = \frac{0,014}{1} = 0,014 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$
  
$$[B] = \frac{0,026}{1} = 0,026 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$K = \frac{0,026}{0,014^2} = 132,65$$

$$\frac{K}{K} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{132,65} = 3,78 \cdot 10^{-5} \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{моль}}$$

Order:  $3,78 \cdot 10^{-5} \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{моль}}$

Число молей. Массы  $\approx 4$

Задача  $\approx 4$

Нагрев кер-то б-ла обдух резоб (симметриче).

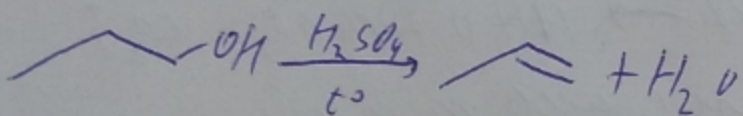
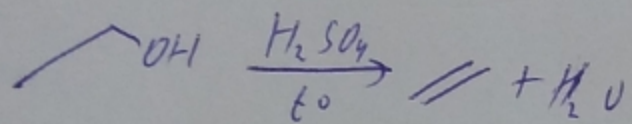
$$pV = \nu RT$$

$$V = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 11,15}{8,314 \cdot 453} \approx 0,3 \text{ моль}$$

Симметриче кер-то б-ла обдух спиртов массе равно 0,3 моль  $\Rightarrow$

$$M_{\text{сред.}} = \frac{15,9}{0,3} = 53 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{масса спирта} < 53, \text{ а}$$

(46 г/моль) и н-пропанол (60 г/моль)



X - метила голь  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

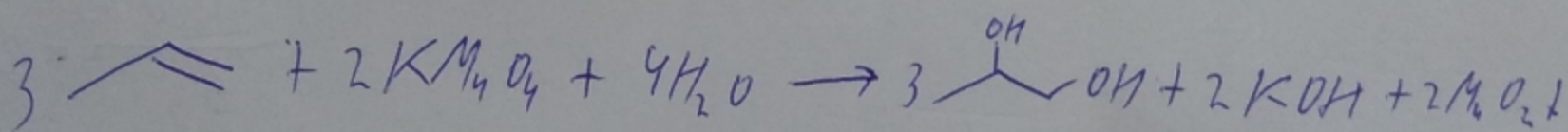
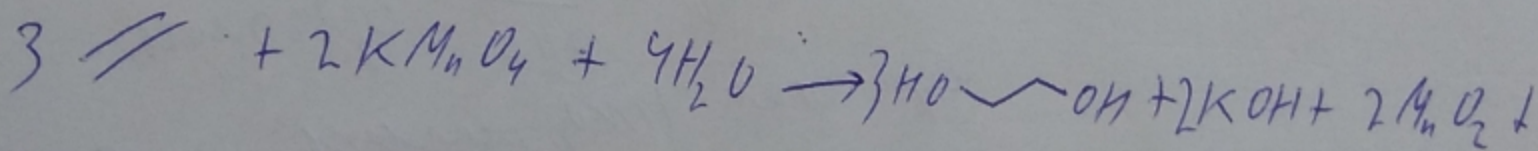
(1-x) - метила голь  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

$$X \cdot 46 + (1-x) \cdot 60 = 53$$

$$X = 0,5$$

$$V_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 0,15 \text{ моль} \quad M_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 60,92 \quad w_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = \frac{60,9}{15,9} = 43,4\%$$

$$V_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 0,15 \text{ моль} \quad M_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 92 \quad w_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = \frac{9}{15,9} = 56,6\%$$



$$V_{\text{KMnO}_4} = \frac{3}{2} \cdot (V_{\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2} + V_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2}) = \frac{3}{2} \cdot 0,3 = 0,45 \text{ моль}$$

$$V_{\text{KMnO}_4} = \frac{V_{\text{KMnO}_4}}{C_{\text{KMnO}_4}} = \frac{0,45}{0,4} = 1,125 \text{ л}$$

$$\text{Объем: } 1,125 \text{ л, } w_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 43,4\%$$

$$w_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 56,6\%$$