



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Патрушев Даниил Андреевич**

Класс: **11**

Технический балл: **94**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

1. 86
2. 166
3. 106 неправильная  $K_{обр}$ , неправильная концентрация
4. 206
5. 206
6. 206
7. Сумма 946

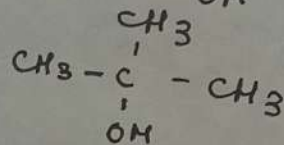
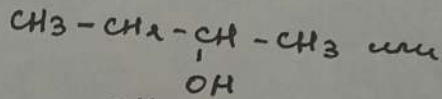
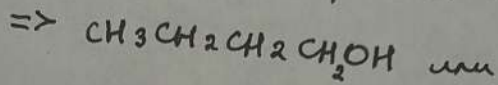
Задача 1. Условие

42e и 32n<sup>o</sup> → M<sub>n</sub> = 74 Под эти условия подходит

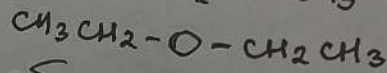
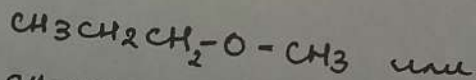
$$42 - \underbrace{6-6-6-6}_{4C} - \underbrace{8}_{O} - \underbrace{10}_{10H} = 0$$

$$74 - 12 \cdot 6 - 16 - 10 = 0$$

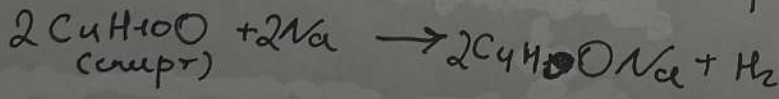
Брутто-формула C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O,  
⇒ это может соответствовать спиртам и простым эфирам



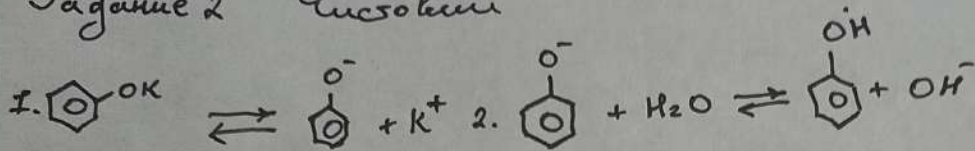
и эфир вида либо



Аналитической реакцией будет являться реакция с Na-тв. Любой спирт будет реагировать с Na-тв с выделением H<sub>2</sub>↑, Эфир же реагировать не будет



Задача 2 Уксусная



$$K_2 = \frac{k_w}{k_b} = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}][\text{OH}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-]} \quad k_b = 10^{-10} \Rightarrow k_c = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

$$pH = 11 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-11} \text{ M} \Rightarrow pOH = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} \text{ M}$$

$$C \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- = C' \quad , \quad [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}] = [\text{OH}^-] = 10^{-3} = x$$

$$10^{-4} = \frac{[10^{-3}]^2}{C'} \Rightarrow \underline{C' = 0,01} \Rightarrow C \text{C}_6\text{H}_5\text{OK} = [\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-] + [\text{OH}^-] =$$

$$= 0,01 + 0,001 = 0,011 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

Ответ:  $0,011 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$



Задача 3 Числовый

$$2A \rightleftharpoons B \quad K = \frac{[B]}{[A]^2} \Rightarrow PV = nRT$$

$$T = 30^\circ\text{C} \quad B:A = 1,86:1$$

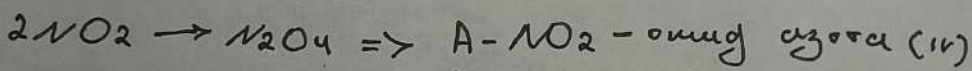
$$p = 1 \text{ атм.}$$

$$M_{\text{ср}} = 75,9 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$k_1 = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин}} \Rightarrow x = 0,01406 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow 0,65038\% - B \text{ в смеси} \Rightarrow$$
$$0,34962\% - A \text{ в смеси} \Rightarrow$$

$$0,65038 \cdot M_1 + 0,34962 \cdot M_2 = 75,9 \text{ этому соответствует}$$



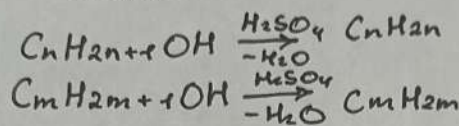
B -  $\text{N}_2\text{O}_4$  - тетраоксид азота

При равновесии вида  $2A \xrightleftharpoons[k_B]{k_A} B$  имеет зависимость

$$\frac{[A]^2}{[B]} = \frac{k_B}{k_A} \Rightarrow \text{Пусть смесь из } x \text{ моль, тогда } 0,65038 \text{ моль B}$$
$$0,34962 \text{ моль A}$$

$$\Rightarrow \frac{[0,34962]^2}{[0,65038]} = \frac{x'}{5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow x' = 9,4 \cdot 10^{-4} = k_A$$

Задача 4 Уитовен



По  $pV = nRT$  найдем

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

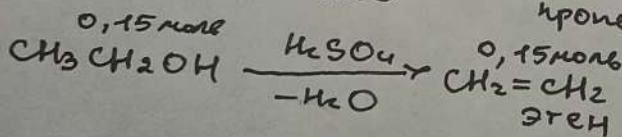
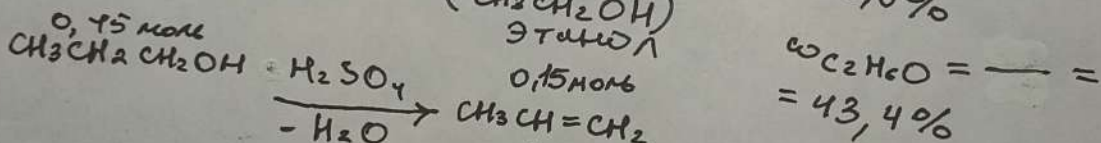
$$\Rightarrow n = 0,3 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow M_{\text{средн}} = \frac{15,9}{0,3} = 53 \Rightarrow \text{Методом подбора найдем}$$

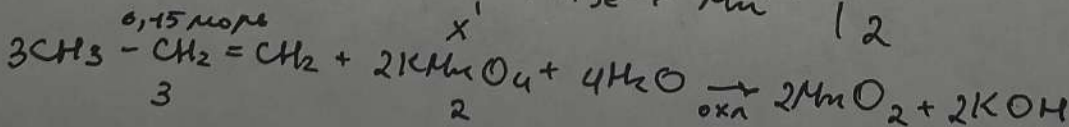
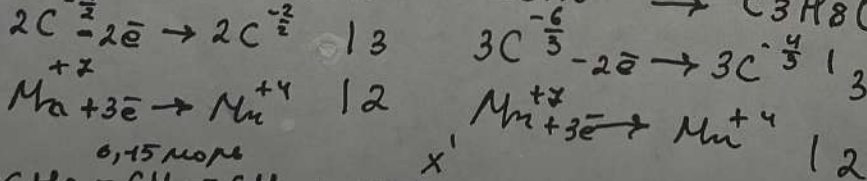
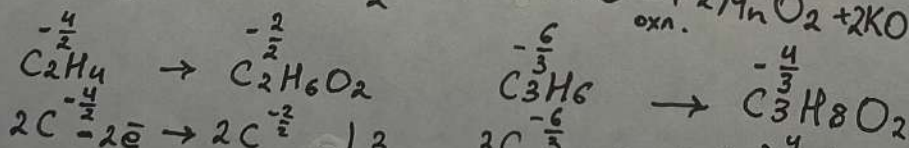
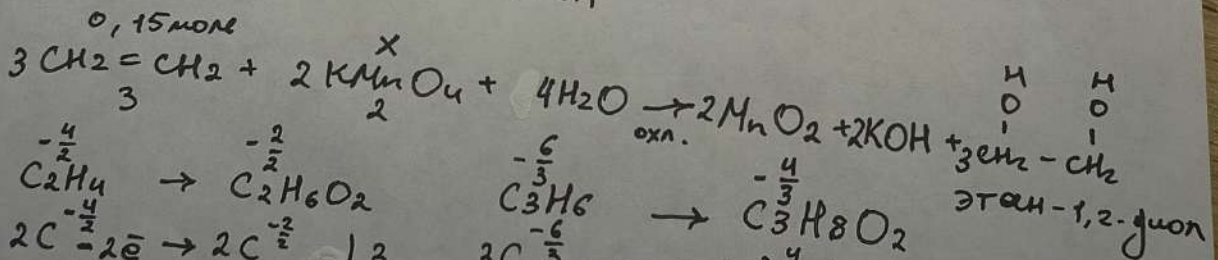
спирты и гомы:  $C_3H_8O \cdot 0,5 + C_2H_6O \cdot 0,5 = 53$

$$\Rightarrow \begin{array}{l} 0,5 \text{ моль} \\ \text{голы} \end{array} C_3H_8O \text{ (CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH)} \quad \omega_{C_3H_8O} = \frac{15,9}{53} = 30\%$$

$$\begin{array}{l} 0,5 \text{ моль} \\ \text{голы} \end{array} C_2H_6O \text{ (CH}_3\text{CH}_2\text{OH)} \quad \Rightarrow 56,6\%$$

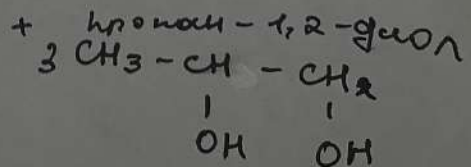


$$\omega_{C_2H_6O} = \frac{43,4}{53} = 81,9\%$$



$$x = 0,1 \text{ моль}$$

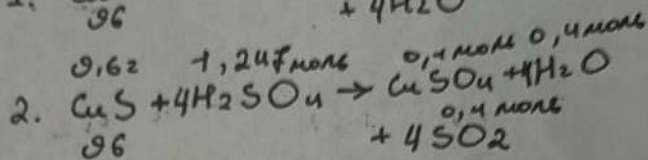
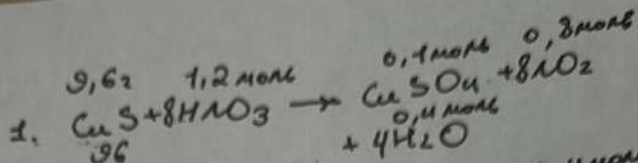
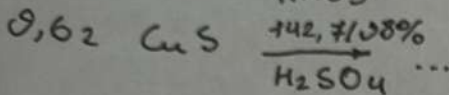
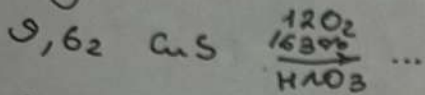
$$x' = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow 0,2 \text{ моль} \rightarrow$$



$$V_{\text{KMnO}_4} = \frac{0,2 \text{ моль}}{0,4 \frac{\text{моль}}{\text{л}}} = 0,5 \text{ л}$$



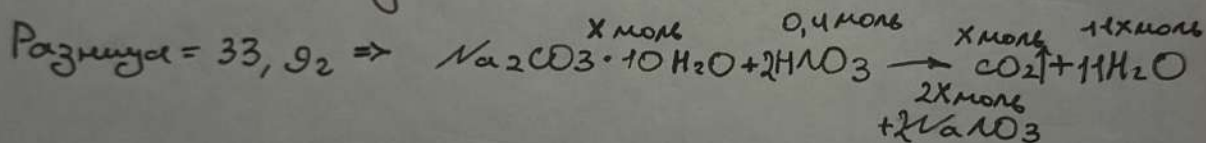
Задача 5 Чистовик



масса первого станча =  $9,6 + 120 - 0,8 \cdot 46 = 22,82$   
(без его учета) (NO<sub>2</sub>)

масса второго станча =  $9,6 + 142,7 - 0,4 \cdot 64 = 126,7$   
(без его учета)

⇒ Добавить надо в первый станок



⇒

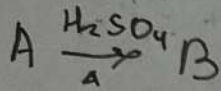
$$\Delta m = m_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}} - m_{\text{CO}_2} = 33,9$$

1x моль                      x моль

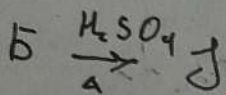
0,14 моль Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10 H<sub>2</sub>O необходимо ⇒

m Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10 H<sub>2</sub>O = 40,04.

Задача 6 источник



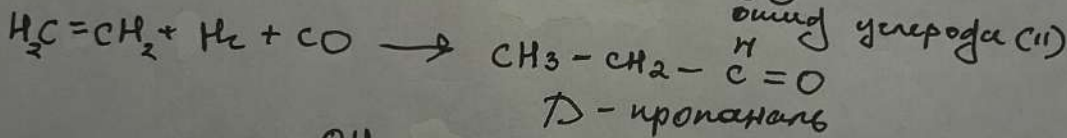
$D_{O_2} = 0,875 \Rightarrow M_{\text{H}} = 28.$



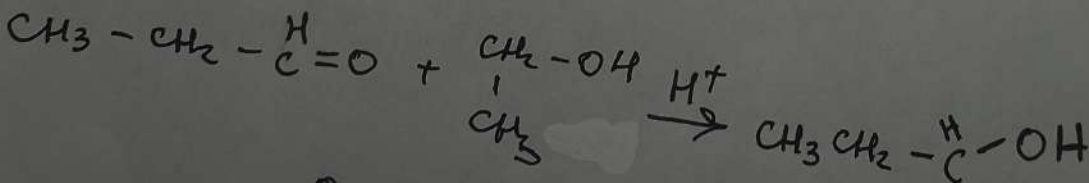
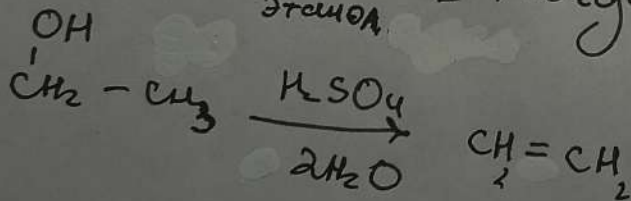
Из соотношений реакции D с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  можем предположить, что  $D \equiv \text{R}-\overset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O}$ ,  
 Из двух газов и водорода можно получить  $\text{R}-\overset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O}$ , если эти газы =

$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$  и  $\text{CO}$ , а следовательно

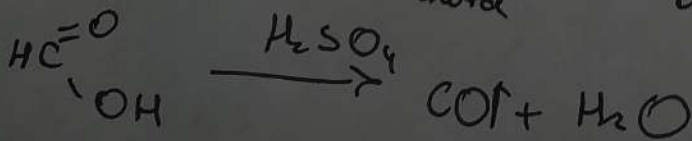
B и J -  $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{этот}}{\text{CH}}_2$  и  $\text{CO}$



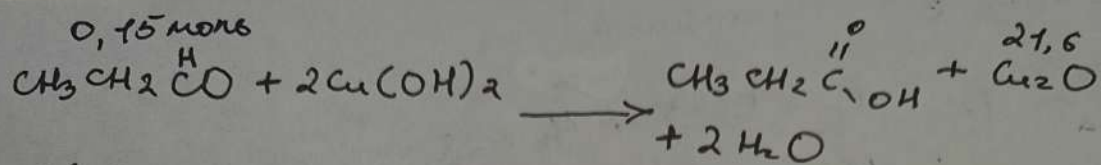
Пусть A -  $\overset{\text{OH}}{\text{CH}_2}-\text{CH}_3$ , тогда B -  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$  этен



Пусть B -  $\overset{\text{O}}{\parallel} \text{C}-\text{H}$ , тогда J -  $\text{CO}$   
 муравьиная кислота  
 источник  
 один атом углерода (II)  
 получается - E



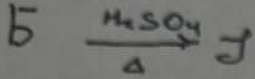
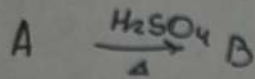




$$\frac{21,6}{(64 \cdot 2 + 16)} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow 0,15 \text{ моль CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{H}}{\text{C}}\text{O}$$

Ответ: 8,72 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH=O

Задача 6



$$D_{O_2} = 0,875 \Rightarrow M_{\text{средн}} = 28$$

А абсолютно точно может быть, что  
В или J - , второй из Jones

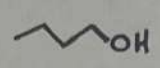

Черновик

1

# Задание 1 Черновик

$42 e^-$  и  $32 n^0 \Rightarrow$  и  $42 p^+ \Rightarrow M_n = 74$ .

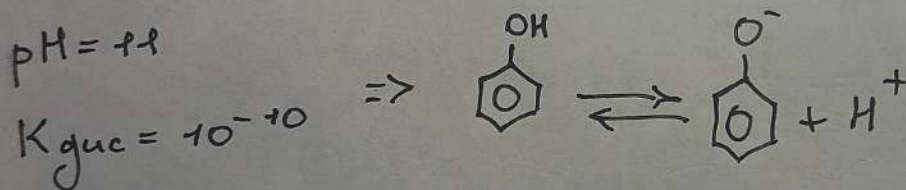
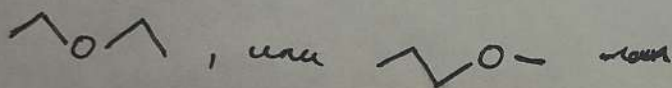
Допустим это  $42 - \underbrace{6-6-6-6}_{4C} - \underbrace{8}_{O} = 10 \Rightarrow$  Брутто-формула

соответствует  $C_4H_{10}O \Leftrightarrow$   и  и эфир, либо

$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$  - Бутанол-1

$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$  - Бутанол-2.

Отличить можно при помощи окисления



$$K = \frac{[phen^-][H^+]}{[phenol]} = \frac{y^2}{x-y}$$

Б	П	С	phenol	phen <sup>-</sup>	H <sup>+</sup>	$K = \frac{(y)(10^{-11})}{(x-y)} = 10^{-10}$
	Б	х	о	п		
	п	у	у	n+y		

$10^{-10} \cdot x = 10^{-10} y = 10^{-11} y$

$1 \cdot 10^{-11}$   
 $10^{-10} x = 1,1 \cdot 10^{-10} y$

2  $x = 1$  моль/л  
 $y = 0,909$  моль/л

$\frac{x}{y} = 1,1$



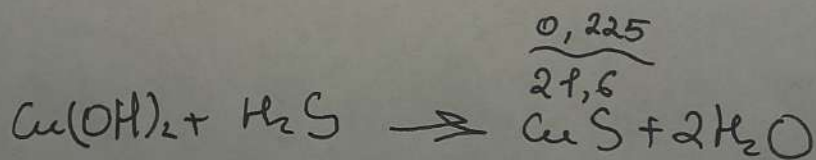
$$53 = xM + yM \quad x + y = 1$$

$$53 = (1-y)M + yM \quad 1-y = x$$

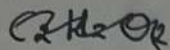
$$0,5:0,5 \quad C_3H_8O: C_2H_6O$$

Черновик

Σ

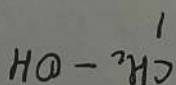
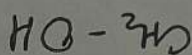
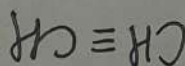
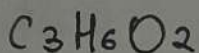
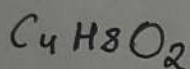
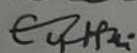
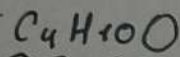


3



74 - м.

Черновики



Черновики

4