



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Гимбатов Ахмед Магомедович**

Класс: **11**

Технический балл: **96**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

10182912

Кузнецова Т.А.

Задание 1: 8 б.

Задание 2: 16 б.

Задание 3: 16 б.

Задание 4: 20 б.

Задание 5: 20 б.

Задание 6: нет массы Д (- 4 б.) Итого т16 б.

Всего 96 б.

Пробник №1

Задача №1.

определение

42 единиц

и 32 единицы.

$$\begin{matrix} C & H & O \\ 12 & 1 & 16 \end{matrix}$$

$$\begin{cases} 6x + y + 8z = 42 \\ 6x + 8z = 32 \\ 20 = 16 \end{cases}$$

~~0,3375~~

$e = 42$

$n = 32$

$m = 12$

$V_2: 11,86 : 1$

C H O

$\frac{216}{80} = 2,7$



$n = 2 \quad C = 12 - 6 = 6$

PHO K =

$6 = 6$

$0 = 8$

$k = 1 \quad C_2 H_4$

42 $6x + y + 8z$

32 $6x + 8z = 32$

$12 \text{ O}_2 \quad 63\% = 7,56$

12 S₂

$142,7 \quad 98\% = 139,896$

9,62

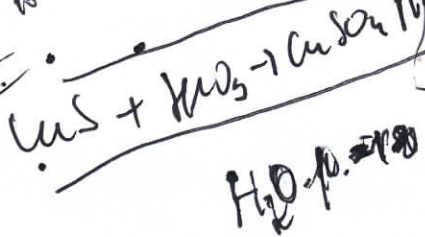
≈



$PH = 11$

$K_{\text{гид}} = 10$

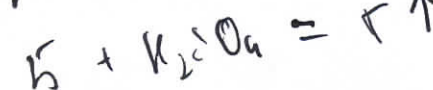
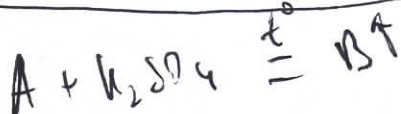
$PH = \log \dots$



$C_{\text{гид}} = 21,6 \text{ г} \quad V = 11,15 \text{ л}$
 $\rho_{\text{гид}}(O_2) = 2,885 \text{ г/л} \quad t = 180^\circ \text{C}$

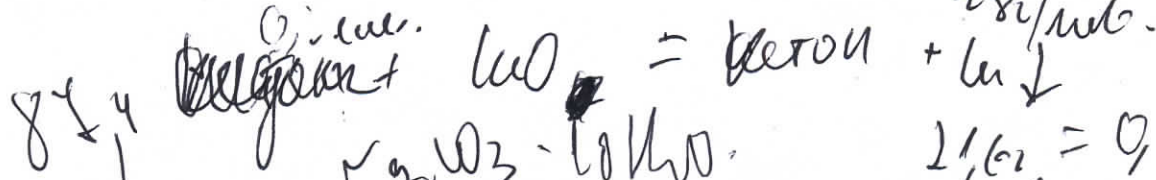
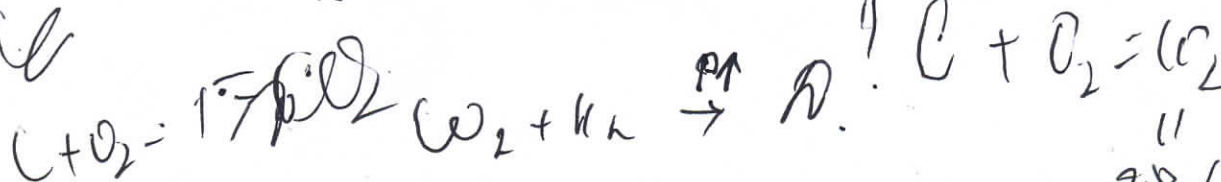
A - F!

10,32



$\rho = 0,885 = \text{плотн} = 32,0885$

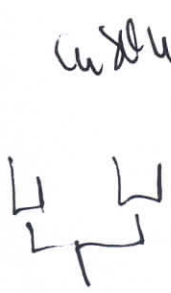
$\omega(O_2) = 2,88 \text{ г/л}$



$46 + 12 = 58$
 $2 \cdot 46 = 92$
 $12 + 3 \cdot 16 = 60$
 $58 + 48 = 106$
 $92 + 189 = 281$
 $106 + 180 = 286$

NO₂
H₂O

Лепнобук №2 | Лепнобук №2 | $M_2 - m_1 - ?$



$M = 68 \times 64 \times 100 = 435,200$
 $68, 62, m_1$
 $CuSO_4$
 $196,2$
 $142,7 = 98\%$
 H_2SO_4 расп.
 $81 + 17 = 261$
 $Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$
 $Na_2CO_3 \cdot M$
 $961,0$ мм.

$CO + H_2$
 $H_2O + H_2O$
 NO
 ON
 $+ CO_2$
 $+ H_2O$

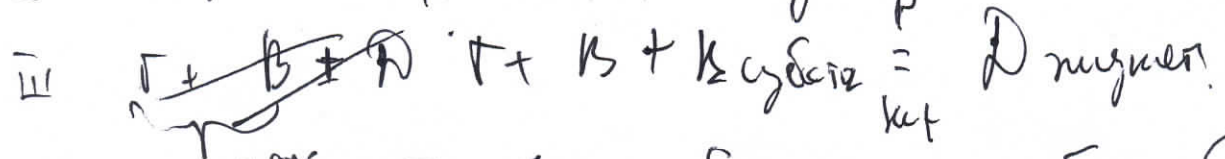
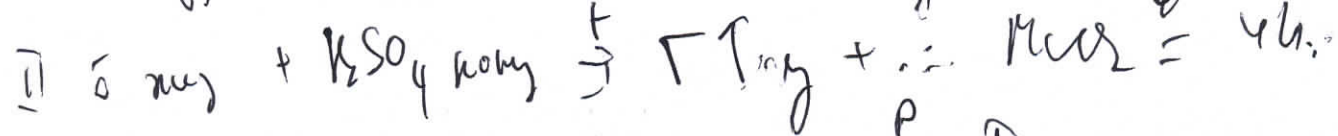
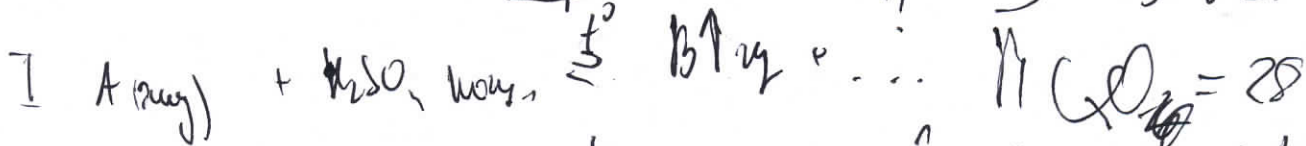
1) HNO_3
 $CuSO_4 + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4$
 $63\% = 5,62$
 $(+ KO)$
 $CuSO_4 + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4$
 $192,4 \cdot 0,98 = 139,846$
 $280^\circ C$ AM реактор 3 тун
 $C_x H_y OH + H_2SO_4 \rightarrow CxHx + H_2O$
 $HC - CH - CO_2 + H_2SO_4 \rightarrow CxHx + H_2O$
 Выступившая сера генерируется.

$159,09$
 $сумма H_2SO_4 =$
 $сумма H_2SO_4$
 $V_{серы} = \frac{1115,1}{22,9} = 48,7$
 $серы - 100\%$
 $\approx 0,5$ мм.

$\sqrt{= 0,5$ мм }
 $M =$
 $m =$
 $1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$
 $C \text{ phok} - ?$
 $K_{сер} (Ph OH) = \frac{[PhO^-][H^+]}{PhOH}$

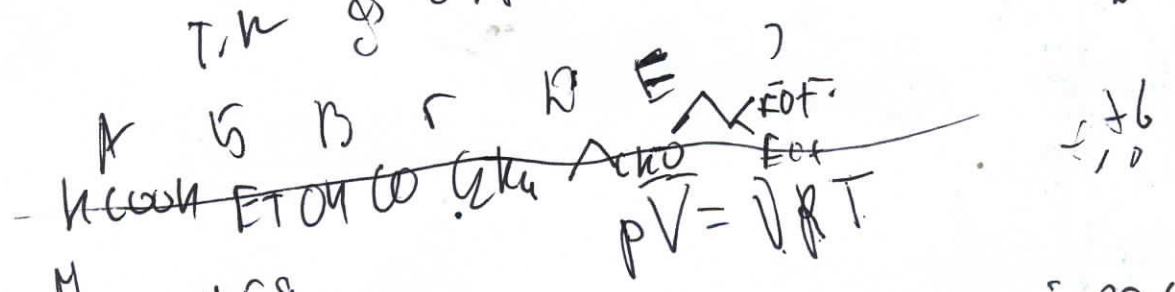
Задача ~3.

$\rho = 0,875$



IV $D + A \rightarrow E$
 $B + \delta \rightarrow E$
 Ум $[A + B + D = E]$

Т.к. $\rho = 0,875$ то $\delta_2 \cdot M = 0,875 \cdot 32 = 28 \text{ г/моль}$



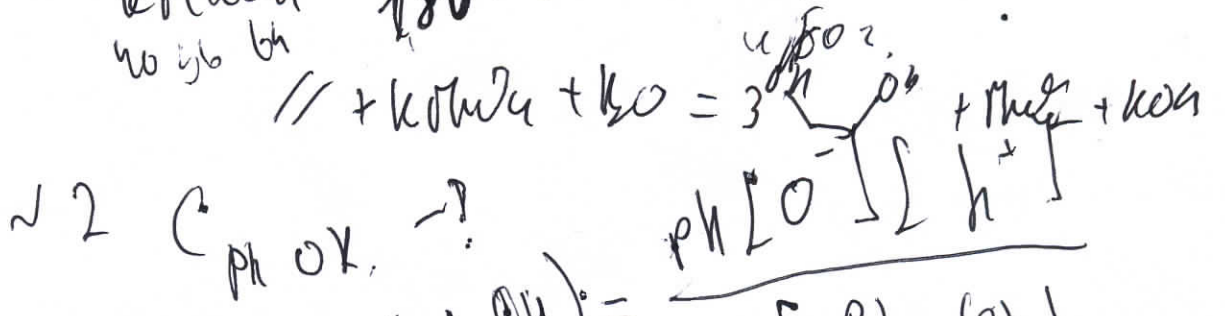
$M_{CO_2} = 44$

$\nu_{CO_2} = 182$

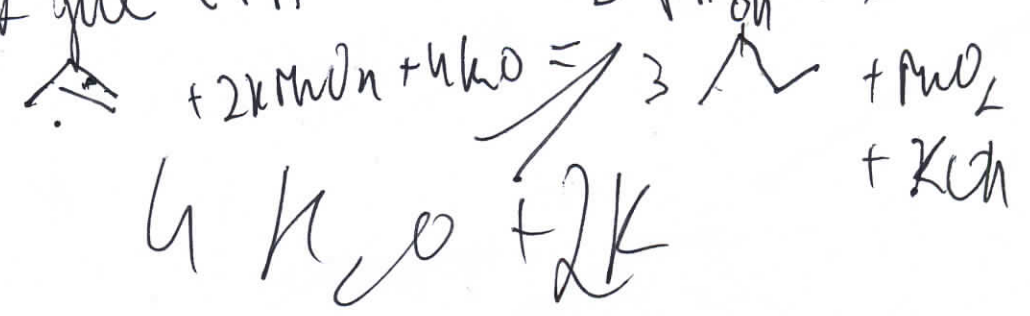
$V = 1 \text{ м}^3$

$2A \rightleftharpoons B \quad \nu = \frac{pV}{RT} \quad 8,9 \cdot 10$

$180 \cdot 0,4 M = 72 \text{ г/моль}$



$K_{\text{гидр}}(PhOH) = \frac{[PhO^-][H^+]}{[PhOH]}$



Задача №1

Задача №2

$C_{\text{PhOH}} = ?$

$$K_{\text{дис}}(\text{PhOH}) = \frac{[\text{PhO}^-][\text{H}^+]}{[\text{PhOH}]}$$

$$\text{PhO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{PhOH} + \text{OH}^-$$

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = \frac{[\text{PhOH}][\text{OH}^-]}{[\text{PhO}^-]} =$$

$$= \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{PhO}^-]} = \frac{10^{-14}}{[\text{PhO}^-]} = \frac{10^{-6}}{x} \quad p\text{OH} = 14 - pK = 3$$

$\Rightarrow x = 0,01 \text{ M}$

$C_{\text{PhOH}} = 0,01 \text{ M}$ от вет: $C_{\text{PhOH}} = 0,01 \text{ M}$

Задача №3

$$M_{\text{с-м}} = M_A \cdot \chi_A + M_B \cdot \chi_B =$$

$$= x \cdot \frac{1}{1+2,86} + 2x \cdot \frac{1,86}{2,86} = 15,9$$

$\Rightarrow x = 46 \text{ \% моль} \Rightarrow A = \text{NO}_2$
 $B = \text{N}_2\text{O}_4$

$$V_{\text{с-м}} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 1 \text{ м}^3}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 309,15 \text{ К}} = 0,04 \text{ моль}$$

$\Rightarrow V(\text{NO}_2) = 0,014 \text{ моль}$

$V(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,026 \text{ моль}$

исходник №2
 В равновесии $v_{\rightarrow} = v_{\leftarrow}$
 $K_{\rightarrow} [N_2O_2]^2 = K_{\leftarrow} [N_2O_4]$

$$\hookrightarrow K_{\leftarrow} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,04^2}{6,026} \approx 9,87 \cdot 10^{-5} \frac{M}{M_{\text{мин}}}$$

Задача №4

Газообразные алкены \rightarrow C_2H_4
 C_3H_6

\hookrightarrow возможные варианты C_4H_8

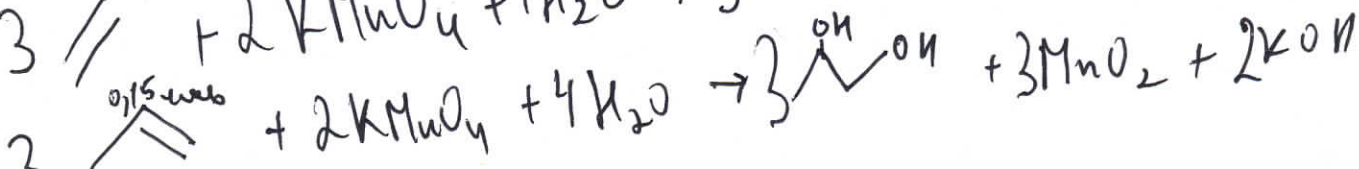
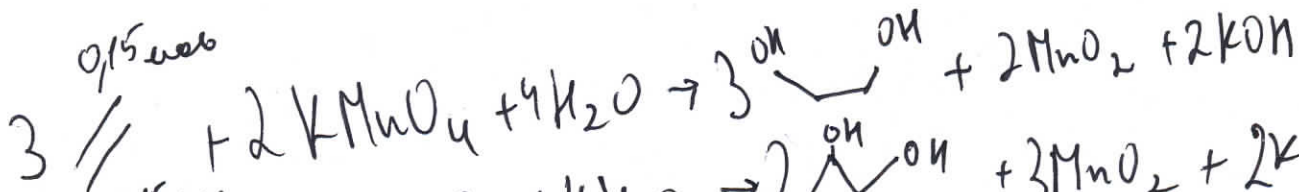
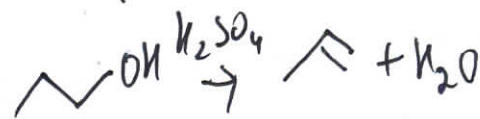
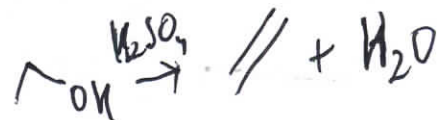
$$V_{C-H} = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 11,15}{8,314 \cdot 453,15} = 0,3 \text{ моль}$$

Проверим этикетки и вычисления

$$\begin{cases} x + y = 0,3 \\ 16x + 60y = 15,9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,15 \\ y = 0,15 \end{cases}$$

$$w_{EtOH} = \frac{0,15 \cdot 46}{15,9} = 43,4\%$$

$$w_{PrOH} = 56,6\%$$



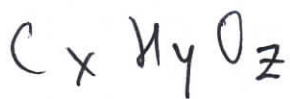
Задача № 3

$$n_{KMnO_4} = \frac{0,3 \text{ моль}}{3} \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$$

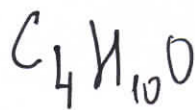
$$V_{KMnO_4} = \frac{n}{c} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5 \text{ л} = 500 \text{ мл}$$

~~(ответ: 500 мл)~~

Задача № 1



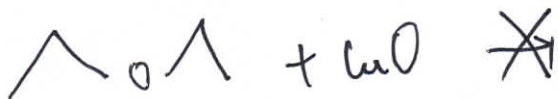
$$\left. \begin{array}{l} 6x + y + 8z = 42 \\ 6x + 8z = 32 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} x = 4 \\ y = 10 \\ z = 1 \end{array}$$



эфир

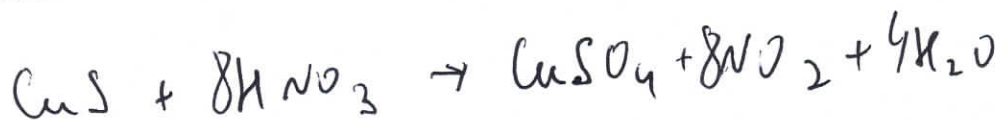


спирт



Задача №4

Задача 5



$$n(\text{CuS}) = \frac{m}{M} = 0,1 \text{ моль}$$

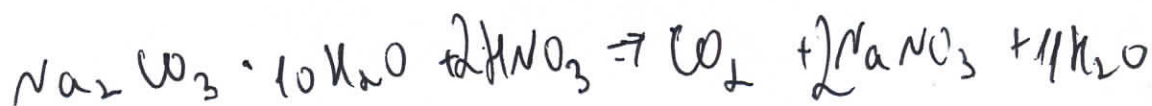
$$n(\text{NO}_2) = 8n(\text{CuS}) = 0,8 \text{ моль} \quad m(\text{NO}_2) = 0,8 \cdot 46 = 36,8 \text{ г}$$

$$n(\text{SO}_2) = 4n(\text{CuS}) = 0,4 \text{ моль} \quad m(\text{SO}_2) = 0,4 \cdot 64 = 25,6 \text{ г}$$

$$m \text{ р-ра } \text{HNO}_3 = m(\text{CuS}) + m(\text{HNO}_3) - m(\text{NO}_2) = 92,8 \text{ г}$$

$$m \text{ р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4 = m(\text{CuS}) + m(\text{H}_2\text{SO}_4) - m(\text{SO}_2) = 126,7 \text{ г}$$

$$\Delta m = 33,9 \text{ г} \quad \text{СТ как и с } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ там же}$$



$$n(\text{HNO}_3) = 1,2 \text{ моль, после реакции осталось } 0,4 \text{ моль}$$

Если мы добавим x моль $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, то

$$286x - 44x = 33,9 \text{ г}$$

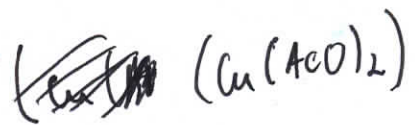
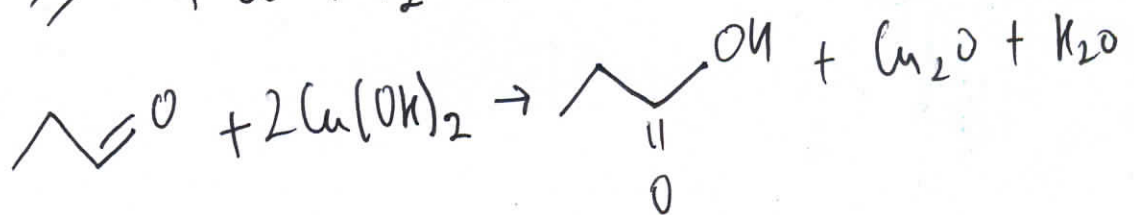
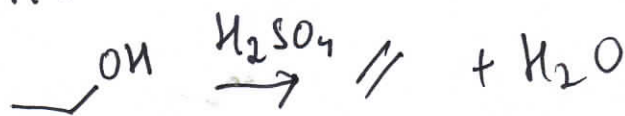
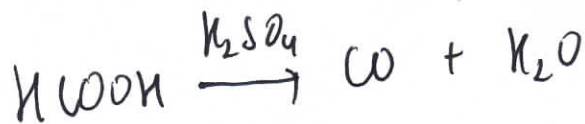
$$\Rightarrow x = 0,14 \text{ моль (HNO}_3 \text{ в избытке)}$$

$$\Rightarrow m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,14 \cdot 286 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = \underline{40,06 \text{ г}}$$

Задача №6 Условие №5

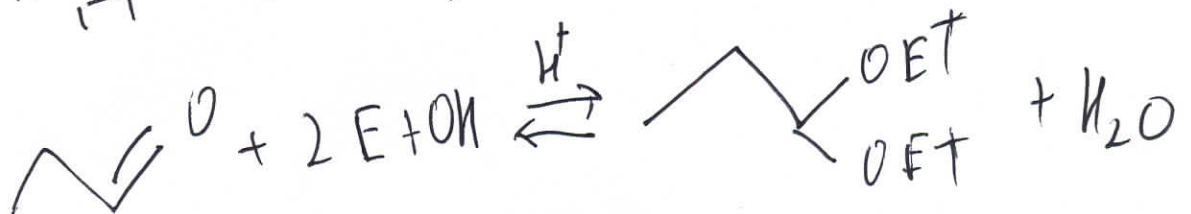
$$D_{O_2} = 0,875 \Rightarrow M_{\text{анал}} = 0,875 \cdot 32 = 28 \text{ г/моль}$$

Если газы одинаковые, то это могут быть CO и C_2H_4 , которые могут из HCOOH и EtOH



$$V_{\text{Cu}_2\text{O}} = \frac{m}{M} = 0,15 \text{ моль}$$

$$m_{\text{A}} = V M = 8,7 \text{ г.}$$



A - HCOOH

Б - EtOH

В - CO

Г - C_2H_4

A - CH_3CHO

E - $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OEt})_2$