



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Коротких Яна Вадимовна**

Класс: **11**

Технический балл: **87**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Шифр: 9895262

Проверяющий: Сорокин И.Д.

1. 8 (полностью)

2. 4 (за концентрацию из рН)

3. 15 (минус балл за неверную размерность константы скорости)

4. 20 (полностью)

5. 20 (полностью)

6. 20 (полностью)

Сумма: 87 (восемьдесят семь баллов)

④ Кол-во образовавшихся органических продуктов равно кол-ву спиртов.

$$\downarrow (\text{продукты}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 11,15}{8,314 \cdot 453} \text{ моль} =$$

$$= 0,3 \text{ моль} = \downarrow (\text{спирты})$$

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

В смеси не может быть метанола, тк для него невозможна внутримолекулярная дегидратация. Молярная масса одного из спиртов меньше 53 г/моль \Rightarrow в смеси есть этанол: C_2H_5OH .

$$\begin{cases} 46x + (14n + 18)y = 15,9 \\ x + y = 0,3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 0,3 - y \\ 13,8 - 46y + 14ny + 18y = 15,9 \end{cases}$$

$$-28y + 14ny = 2,1$$

$$ny - 2y = 0,15$$

$$\text{при } n=3 \quad y = 0,15 \text{ моль} \quad x = 0,15 \text{ моль}$$

Возможный состав смеси: C_2H_5OH (этанол), C_3H_7OH (пропанол)

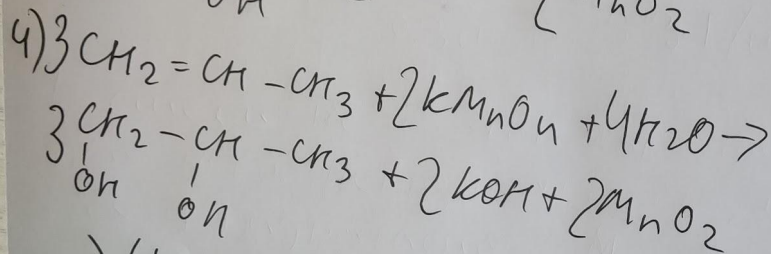
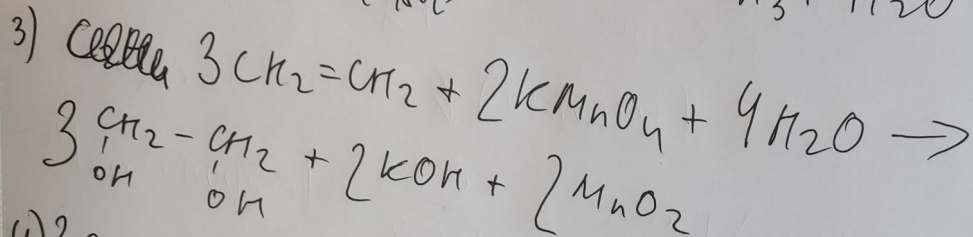
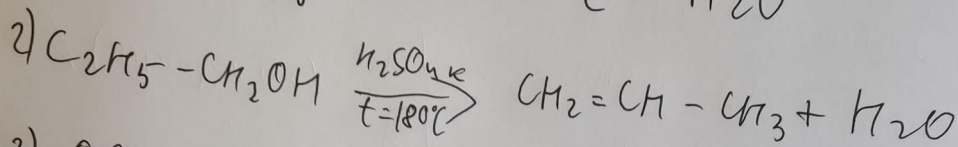
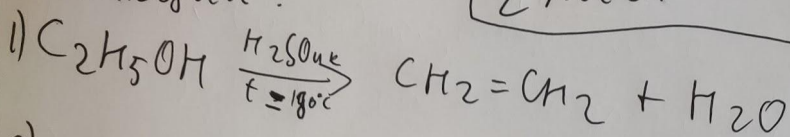
$$W(C_2H_5OH) = \frac{46 \text{ г}}{106 \text{ г}} = 43,4\%$$

$$W(C_3H_7OH) = 56,6\%$$

Реакции:

2 мст

цисловик



$$\rightarrow (\text{KMnO}_4) = 0,2 \text{ моль}$$

$$C(\text{KMnO}_4) = 0,4 \text{ моль/л}$$

$$V(\text{KMnO}_4 \text{ р-р}) = 0,5 \text{ л}$$

$$\text{Ответ: } V(\text{KMnO}_4)_{\text{р-р}} = 0,5 \text{ л}; W(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 43,4\%$$

$$W(\text{C}_2\text{H}_5-\text{CH}_2\text{OH}) = 56,6\%$$

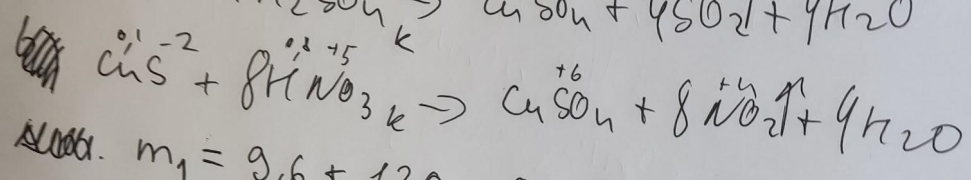
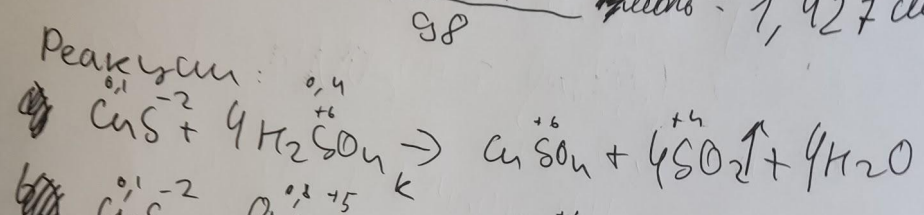
Замет Чистобак

5

$$\nu_1(\text{CuS}) = \nu_2(\text{CuS}) = 0,8 \text{ моль}$$

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

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



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

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

$$m_2 > m_1, \quad m_2 - m_1 = 33,9 \text{ г}$$

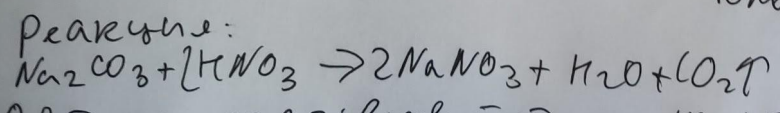
Когда мы вносим $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в первый стакан, его масса увеличивается на:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) - M(\text{CO}_2) \cdot \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 242 \text{ г/моль} \cdot x \text{ моль} = 33,9 \text{ г}$$

$$x = 0,14 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 40,04 \text{ г}$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ реагирует только с HNO}_3$$



Ответ: $\Delta m = 33,9 \text{ г}$; в первый стакан $40,04 \text{ г Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

4 мст Цистовик

1) Предполагается, что изомеры имеют формулу $C_n H_{2n+2} O_m$, тогда:

$$\begin{cases} n+m = \frac{42-2}{8} = 5 \\ n \cdot 6 + m \cdot 8 = 32 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 5 - m \\ 30 - 6m + m \cdot 8 = 32 \end{cases}$$

$$2m = 2$$

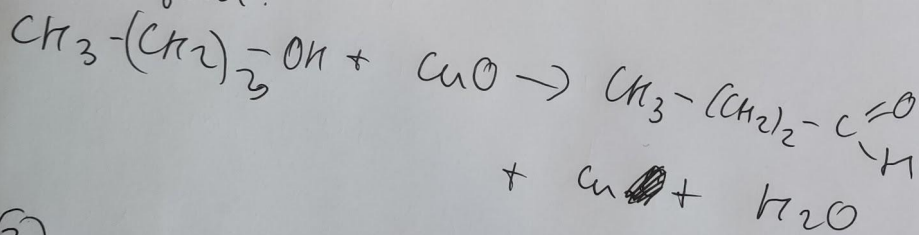
$$m = 1$$

$$n = 4$$

\Rightarrow формула $C_4 H_{10} O$

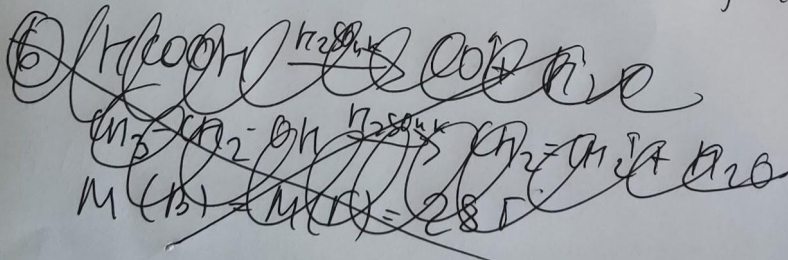
Изомеры: $CH_3-(CH_2)_3-OH$ $C_2H_5-O-C_2H_5$

Реакция:



2) $pH = 11 = -\lg(C H^+)$

$$C(H^+) = 10^{-11} \text{ моль/л} \quad C(OH^-) = 10^{-3} \text{ моль/л}$$



5 мая Учитель

$$3) 2M(A) = M(B)$$

$$\nu_{\text{газ}} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 1}{8,314 \cdot 303} \text{ моль} = 0,04 \text{ моль}$$

$$\frac{\nu(B)}{\nu(A)} = \frac{1,86}{1} = \frac{0,04 - x}{x}$$

$$x = 0,014 \text{ моль} = \nu(A) \quad \nu(B) = 0,026 \text{ моль}$$

$$M(\text{смеси}) = \frac{m(B) + m(A)}{0,04} = 75,9 \text{ г/моль}$$

$$m(B) + m(A) = 3,036 \text{ г}$$

$$M(B) \cdot 0,026 \text{ моль} + M(A) \cdot 0,014 \text{ моль} = 3,036 \text{ г}$$

$$2M(A) \cdot 0,026 \text{ моль} + M(A) \cdot 0,014 \text{ моль} = 3,036 \text{ г}$$

$$M(A) = \frac{3,036}{0,066} = 46 \text{ г/моль}$$

$$M(B) = 92 \text{ г/моль}$$

Таким образом, газ А: NO_2 ; газ В: N_2O_4

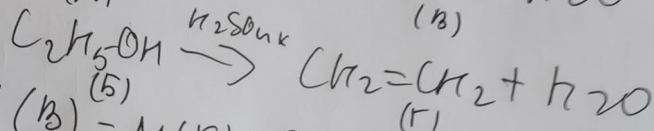
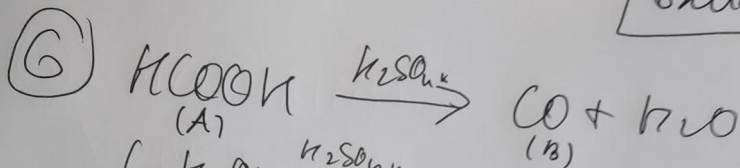
$$V(\text{прямой}) = cA^2 \cdot k = V(\text{обратной})$$

$$c^2(A) = 5 \cdot 10^{-3} = c(B) \cdot k$$

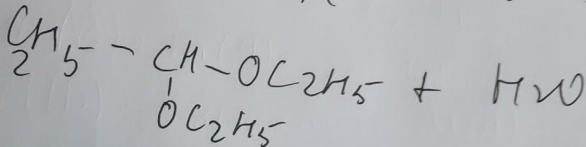
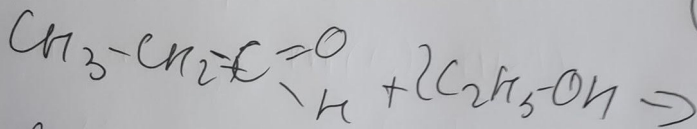
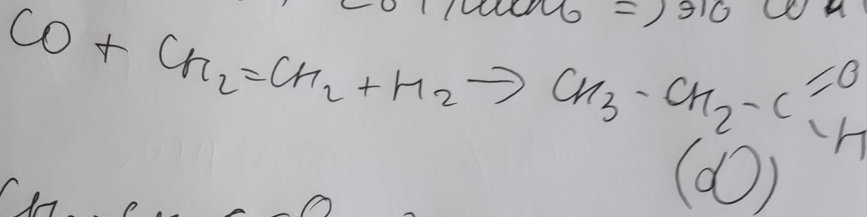
$$k_B = \frac{0,014^2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{0,026} = 3,77 \cdot 10^{-5} \text{ л/(моль} \cdot \text{мин)}$$

Ответ: А: NO_2 ; В: N_2O_4 ; $k_B = 3,77 \cdot 10^{-5} \text{ л/(моль} \cdot \text{мин)}$

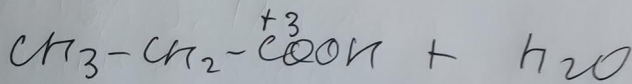
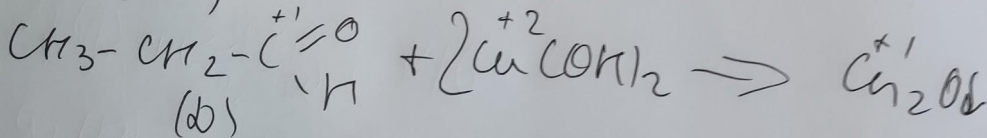
Задача Числовы



$M(B) = M(Г) = 28 \text{ г/моль} \Rightarrow$ это CO и C_2H_4



(E)



$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,15 \text{ моль} = \nu(D)$

$m(D) = 8,7 \text{ г}$

Ответ: $m(D) = 8,7 \text{ г}$

Пример 7

$$pH = pk + p \left(\frac{c(\text{кислота})}{c(\text{соли})} \right)$$

$$n = 11$$

$$c_{\text{H}^+} - 2 = 152$$

$$c_{\text{H}^+} + 2 = 152$$

W

M_{205}
 P_{205} P_{610}

$$c_{\text{H}^+} + 2$$

$$c_{\text{H}^+}$$

$$M(\text{B}) = 101,2 \text{ r/моль}$$

$$M(\text{A}) = 50,6 \text{ r/моль}$$

$$2M(\text{A}) = M(\text{B})$$

$$M(\text{A}) + M(\text{B}) = 151,8 \text{ r/моль}$$

$2\text{BH}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6$

ДРР

$$M_{\text{ср}} = \frac{M(\text{A}) + M(\text{B})}{2} = 75,9$$

$$1,86x = -x + 2$$

$$1 = \frac{pV}{pT}$$

$$= \frac{1013 \cdot 1}{8,314 \cdot 303}$$

$$V_{\text{ср}} = 0,0402 \text{ л/моль}$$

$$\frac{c(\text{A})}{c(\text{B})} = \frac{1}{1,86}$$

$$K = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ r/моль}$$

$$c(\text{A}) = 186 \cdot c(\text{B}) \text{ моль/л}$$

c_{H^+} M_{205}

$$M_{\text{ср}} = 75,9 \text{ r/моль}$$

$$2M(\text{A}) = M(\text{B})$$

$2\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$

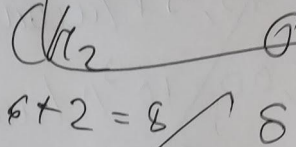
$$V = 1 \text{ л}$$

$$pV = nRT \quad p = 1013$$

$$f = 307 \text{ К} = 303 \text{ К}$$

① Есть 0 изомеров
разные классы

$$42e \quad 32h^{\circ}$$



$$C_n H_{2n} O_2 \quad C_n H_{2n+2} O$$

$$6n + 2n + 8 \cdot x = 42$$

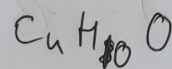
$$= 32$$

	C	H	O
h°	6	-	8
e	6	1	8

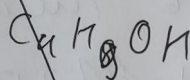
$$\begin{cases} 6n + 2n + 8 + 8x = 42 \\ 6n + 8x = 32 \end{cases}$$

$$6n + 8 = 42$$

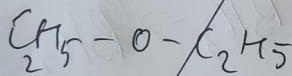
$$n = 4$$



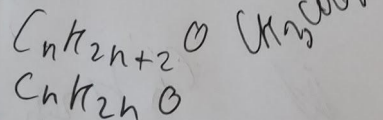
$$e = 42$$



~~$C_n H_{2n} O$~~
 ~~$C_n H_{2n} O$~~
 ~~$C_n H_{2n} O$~~
 ~~$C_n H_{2n} O$~~

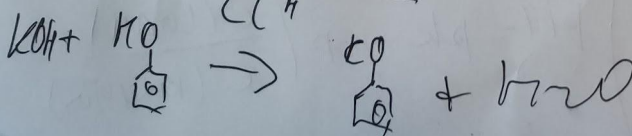


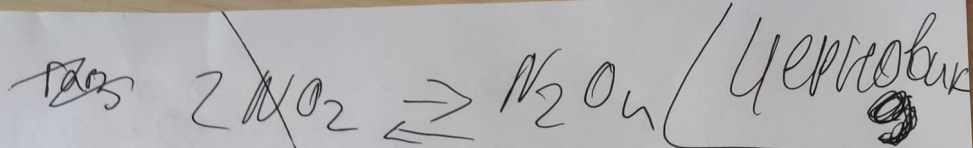
$$\begin{cases} 6n + 2n + 8 \cdot 2 = 42 \\ 6n + 8 \cdot 2 = 32 \end{cases}$$



② $pH = 11 = -\lg [H^+]$

$$K_g = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

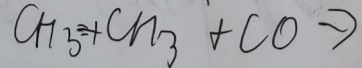
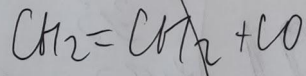
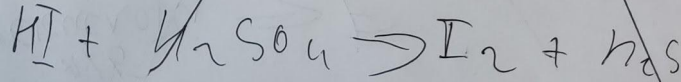
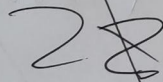
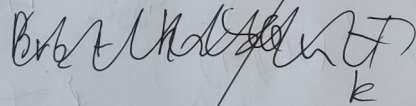
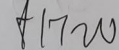
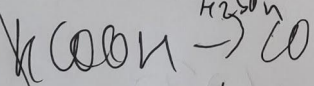
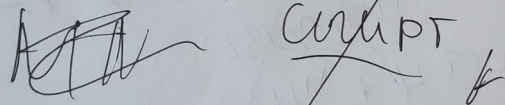
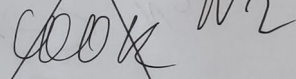
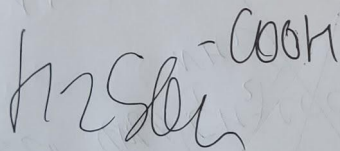
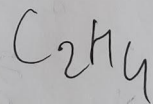


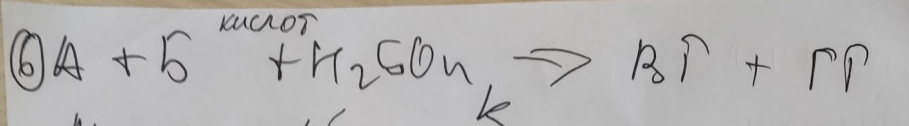


~~Q V = ΔC² · k = ΔC · 5 · 10³ а/моль мин~~

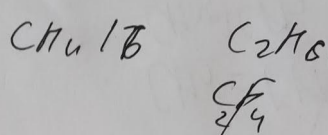
~~C_A² = C · $\frac{CO_2}{H_2S}$~~

~~C_A² · 5 · 10⁻³ = C_B · k~~

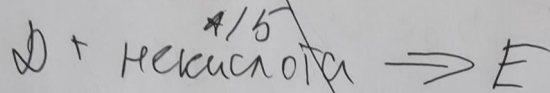
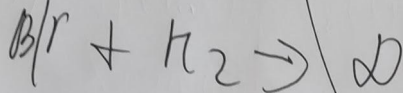




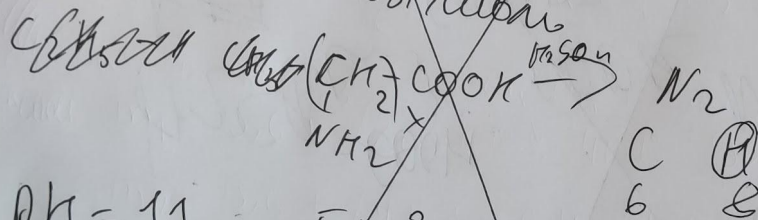
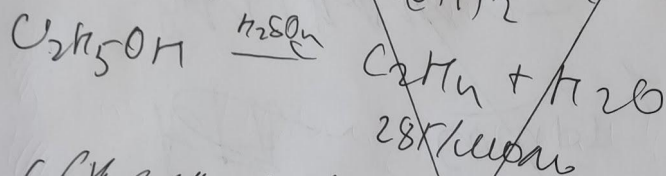
$M_{\text{ср}} = 28 \text{ г/моль}$



Церковник
10



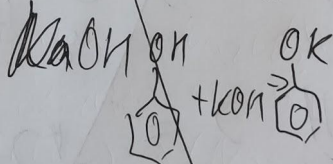
$m(D) = ? + Cu(OH)_2 \quad m(\text{осадок}) = 21,6 \text{ г}$



$pH = 11$
 $K = 10^{-10} = \frac{[H^+]}{[OH^-]}$

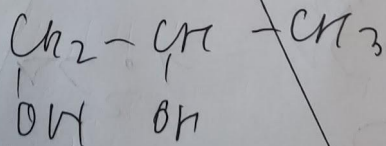
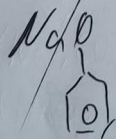
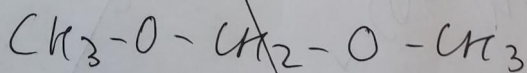
$32 n^\circ$

$pH = -\lg [H^+]$



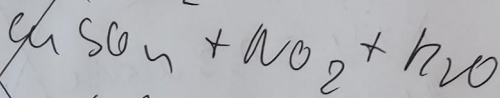
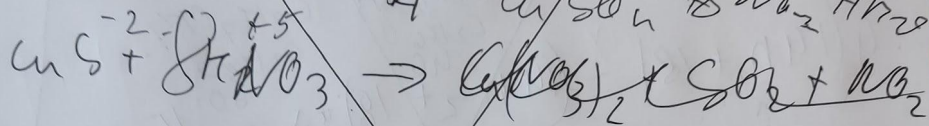
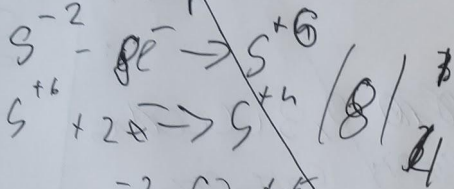
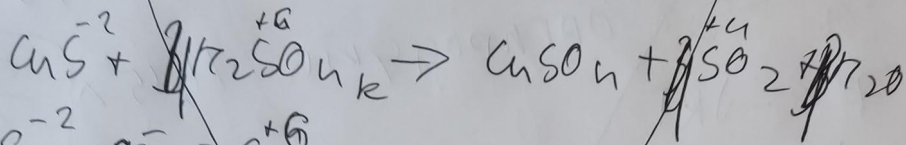
$[H^+] = 10^{-11}$

$[OH^-] = 10^{-3}$

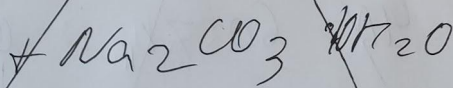


$\sqrt{10^{-10} \cdot C} = 10^{-11}$
 $C = 10^{-12}$

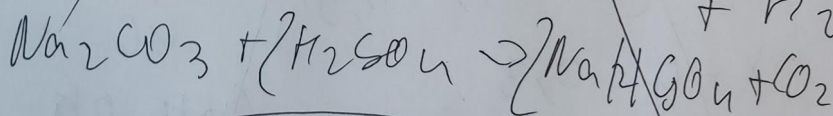
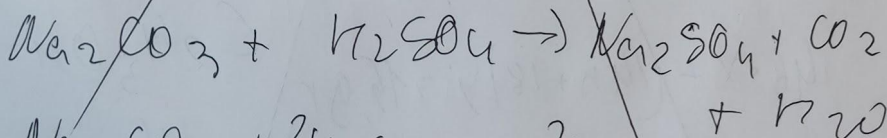
5) $\text{CuS} \quad 96 \text{ r} \quad \sqrt{(\text{CuS})_4} = \sqrt{2}(\text{CuS}) = 0,1404$



~~63 98~~



~~$M = 286$~~



Чертовик 11

④ 180° $C_n H_{2n+2}$ $m = 15,9r$

органогенная 11,15

$pV = \nu RT$

$\nu = \frac{pV}{RT} = 0,3 \text{ моля}$

$g(14n_1 + 18) + (14n_2 + 18) \cdot x = 15,9r$

$x + y = 0,3 \text{ моля}$

$M_{cp} = 53 r/\text{моля}$

n = 1	2	3	4	5	6	7	8
32	46	60	74				

$46 \cdot x + (14n+18)y = 15,9r$

$46 \cdot x + (14n+18)y = 15,9r$

$x + y = 0,3$

3 $ny - 2y = 0,15$

$y = 0,15$ $pH = -\lg k + p(\frac{\text{соль}}{\text{основ}})$

C_2H_5OH
 C_2H_6O
 46
 C_3H_7OH
 C_3H_8O
 60
 $101 + 0H$ $C_4H_{10}O$

Морфозонт 12