



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Кошлань Виктор Викторович**

Класс: **11**

Технический балл: **98**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

9342017

Кузнецова Т.А.

Задание 1: 8 б.

Задание 2: 16 б.

Задание 3: 16 б.

Задание 4: нет 3 р-ций (- 2б.). Итого 18 б.

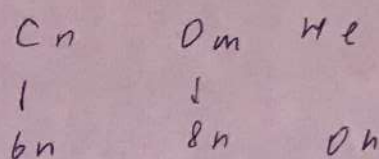
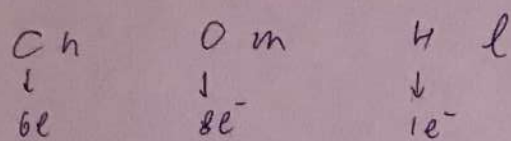
Задание 5: 20 б.

Задание 6: не сняты баллы за р-цию с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ / Итого 20 б.

Всего 98 б.

ЧУСТОБИК

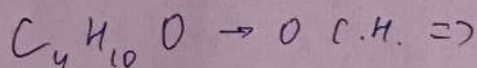
n1



$$6n + 8m + l = 42$$

$$4 \cdot 6 + 8 + l = 42$$

$$l = 10$$



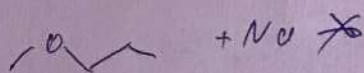
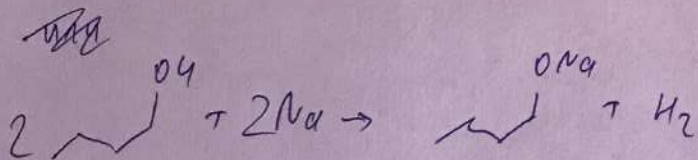
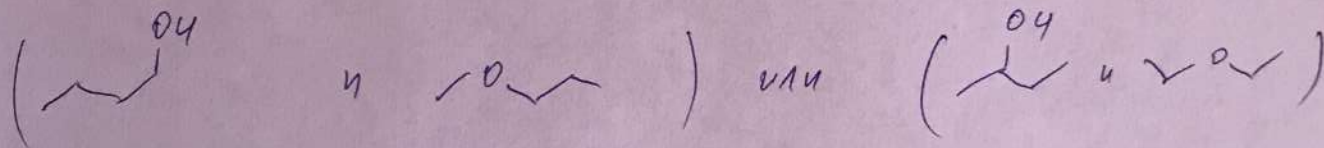
$$6n + 8m = 32$$

$$4 \quad 1$$

↙ ↗

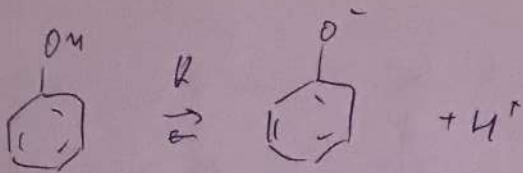
бл. ЦЕЛЕНЕ РЕШ.
(н"")

⇒ спирт / эфир (простой)



Чистовик

№ 2



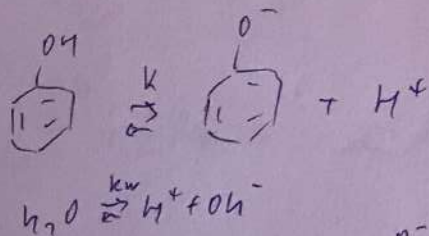
$$K = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-][\text{H}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]} = 10^{-10}$$

Если забыть ~~на~~ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{OH}^- \Rightarrow$
 пренебречь

$$\Rightarrow [\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}] = [\text{OH}^-] = 10^{-(14-11)} = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow [\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-] = \frac{K([\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}])}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-10} \cdot 10^{-3}}{10^{-11}} = 10^{-2} \text{ M}$$

$\approx 0.01 \text{ M}$

$0.01 \text{ M} = [\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-]$, развлечёна:



$$[\text{H}^+] + [\text{H}^+] \approx [\text{OH}^-] + [\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-] \Rightarrow 10^{-11} = 10^{-3} + [\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-]; \text{ пусть } [\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-] = x$$

$$\Rightarrow C + 10^{-11} = 10^{-3} + x$$

$$K = \frac{(10^{-11})(C + 10^{-11} - 10^{-3})}{(C - x)} \Rightarrow \frac{10^{-11}(C - 9.9999999 \cdot 10^{-4})}{C - 9.9999999 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow$$

$\Rightarrow C_0 = 0.010821 \text{ M}$

N3

ЧУСТОВИК

$$pV = nRT$$

$$10^5 \cdot 1 = n \cdot R \cdot 303 \Rightarrow n = 0.04 \text{ моль}$$

Пусть ~~B~~ ~~содержит~~ $A = x$ молей $\Rightarrow B = 1.86x \Rightarrow$

$$x + 1.86x = 0.04 \quad x = 0.013986 \text{ моль}$$

$$x_A \cdot M_{rA} + x_B \cdot M_{rB} = 75.9; \quad M_{rB} = 2M_{rA} \quad (\text{р-ция симметричная});$$

$$x_A = \frac{1}{1+1.86} = 0.34965 \Rightarrow x_B = 1 - x_A = 0.65035$$

$$0.35 \cdot M_{rA} + 0.65035 \cdot 2M_{rA} = 75.9$$

$$M_{rA} = 46 \text{ г/моль} \Rightarrow A \equiv \text{NO}_2$$

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

$$K_A [A]^2 = K_B \cdot [B] \quad \text{при равн.}$$

?

$\frac{1}{\text{моль-литр}} \Rightarrow$ 2 пор и все верно + считаем B $\frac{1}{\text{моль}}$;

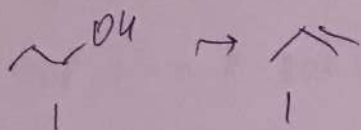
$$[A] = \frac{0.013986}{1} = 0.013986 \frac{\text{моль}}{\text{л}}; \quad [B] = \frac{0.013986 \cdot 1.86}{1} = 0.026 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$\approx 0.014 \text{ M}$ \approx

$$5.00 \cdot 10^{-3} \cdot 0.014^2 = K_B \cdot 0.026 \Rightarrow K_B = 3.77 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{моль}}$$

нч

ЧИСТОВИК



$$n_{\text{АЛКЕНОР}} = \frac{100 - 11.15}{R \cdot (273 + 180)} \approx 0.3 \text{ моль} = n_{\text{СПИРГ.}} \Rightarrow$$

из 1 моль спирта \rightarrow 1 моль алкена

пусть $n_1 \rightarrow$ спирта_A и n_2 спирта_B \Rightarrow

$$n_1 + n_2 = 0.3$$

у спирта - общ. ф $\Rightarrow C_n H_{2n-2} O_n$; тогда $M_{r \text{ спирта}} = A$; $M_{r \text{ спирта}} = B$

$n_1 A + n_2 B = 15.9$, перепишем: предп. $A = EtOH \Rightarrow$

$$0.3 - n_2 ; M_{r \text{ спирта}} = \frac{15.9}{0.3} = 53 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{ЕСТЬ } \downarrow \text{ ЕСТЬ } \uparrow ;$$

\downarrow 53 г/моль \rightarrow только EtOH (MeOH не встает во внутрм. Афглар)

\Rightarrow спирта_A $= EtOH$; тогда пусть B $=$ CCC(O)C \Rightarrow

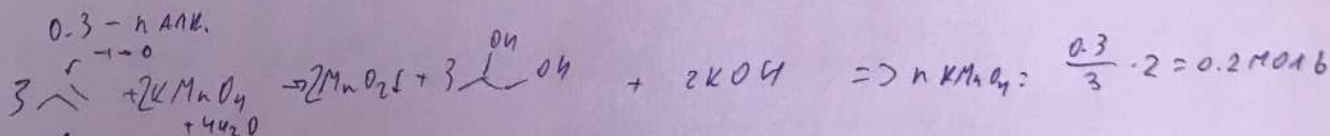
$$\Rightarrow M_{rA} = 46 \text{ г/моль}; M_{rB} = 60 \text{ г/моль} \Rightarrow$$

$$n_1 \cdot 46 + n_2 \cdot 60 = 15.9$$

$$n_1 + n_2 = 0.3 \Rightarrow n_1 = 0.15 ; n_2 = 0.15 ; m_{EtOH} = 46 \cdot 0.15 = 6.9 \text{ г}$$

$$w_{EtOH} = \frac{6.9}{15.9} \cdot 100\% = 43.4\%$$

$$w_{Pr-OH} = 56.6\%$$

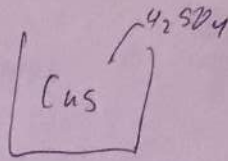
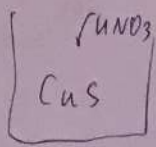


$$\begin{matrix} \uparrow \\ -2 \rightarrow -1 \Rightarrow 2e^- \end{matrix} ; \begin{matrix} \uparrow \\ -2 \rightarrow -1 \Rightarrow 2e^- \end{matrix} ; Mn + 3e^-$$

$$V_{p-p+} = \frac{0.2}{0.4} = 0.5 \text{ л}$$

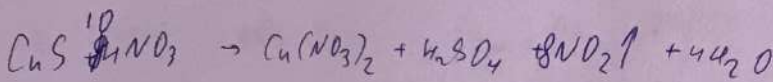
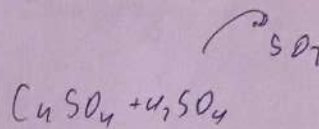
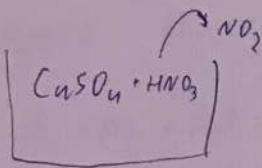
№5

ЧИСТОВИК



↓

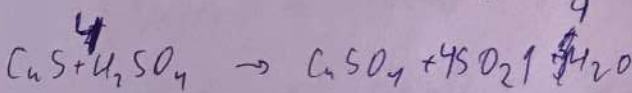
↓



$n = \frac{0.6}{64+32} = 0.1 \text{ моль}$

$\Delta m = 0.1 \cdot 8 \cdot 46 = 36.8 \text{ г (NO}_2 \uparrow)$

$n_{\text{HNO}_3} = \frac{120 \cdot 0.63}{63} = 1.2 \text{ моль}$



0.1

$n = \frac{12.7 \cdot 0.98}{98} = 1.427 \text{ моль} \Rightarrow \text{изд}$ $\Delta m = 0.1 \cdot 4 \cdot 64 = 25.6$

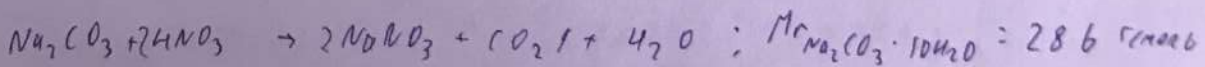
~~$\Delta \Delta m = 36.8 - 25.6 = 11.2 \text{ г} \Rightarrow \text{СТАКАН с H}_2\text{SO}_4$~~

ОУДЕТ НА 11.2 г. ↑

$m_1 = 9.6 + 120 - 36.8 = 92.8 \text{ г}$
HNO₃

$m_2 = 126.7 \text{ г}$
H₂SO₄

$m_2 - m_1 = 33.9 \text{ г}$ Na₂CO₃ · 10H₂O можно поместить в 1 СТАКАН



в 1 ст. ОСТАЛОСЬ 1.2 - 0.1 · 10 + 0.1 · 2 = 0.4 моль H⁺ (в том числ., 480 г HAc (H₂SO₄ и HNO₃);

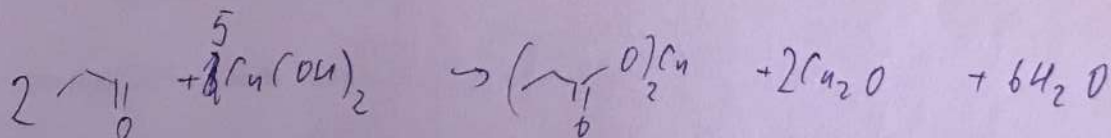
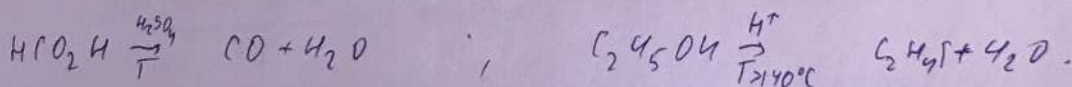
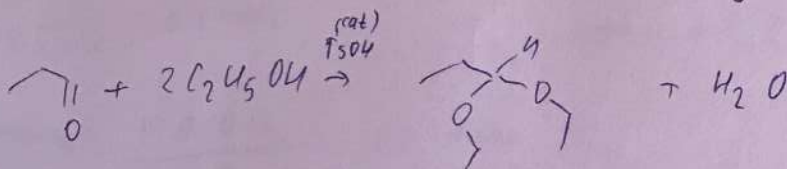
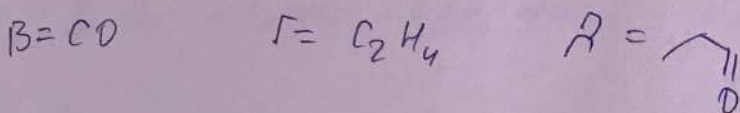
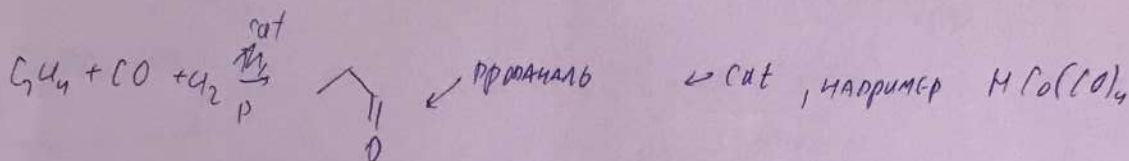
нужно $m \text{ Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = m \Rightarrow \frac{m}{286} \cdot 44 + 286m + 92.8 = 126.7$; $m = 40 \Rightarrow n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = \frac{40}{286} =$

$= 0.14 \Rightarrow$ КИСЛОТА ЕЩЕ ОСТ. И НАКЛ РАСЧ. ВЕРЕМ.

N 6

ЧИСТОВИК

32 · 0.875 = 28 г/моль → смесь; из условия ясно, что А или В — к-ТА ⇒ 1 газ — скорее всего CO ⇒ ⇒ M_г газа 2 = 28 г/моль 70% ⇒ ~~этанол~~ пропан. C₂H₄ ⇒



n(C₂H₂O) = $\frac{21.6}{64 \cdot 2 + 16} = 0.15$ моль ⇒ m_Д = 0.15 · (12 · 3 + 8 + 16) = 8.7 г

А и Б и ~~этанол~~ ⇒ В и Г (пара А/В Б/Г) ⇒ нельзя отличить по усл.