



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Лалетин Вадим Анатольевич**

Класс: **11**

Технический балл: **88**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Работа 9267910

Проверил Карпушкин

сумма = **88 б.**

Задание 1.

Верно, хотя записано не оч. четко. **8 баллов.**

Задание 2

Верно, **16 баллов**

Задание 3

6 баллов за первую часть. Расчет константы скорости через константу равновесия, выраженной давлением – неверно.

Задание 4

Неверный расчет объем раствора перманганата из количества вещества и концентрации. **18 баллов**

Задание 5

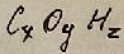
Верно, **20 баллов**

Задание 6

Верно, **20 баллов**

Задача 1)

Лист 1

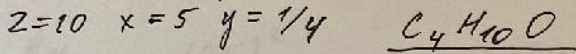


$$\begin{cases} 12x + 16y + z = 32 \\ 6x + 8y + z = 42 \end{cases}$$

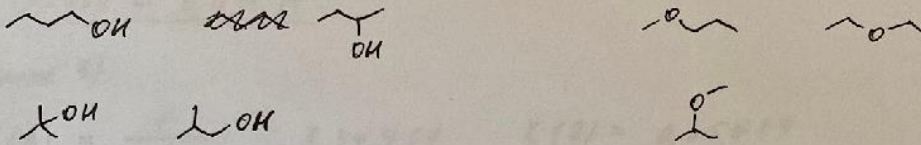
$$\Rightarrow z = 10$$

Поскольку x и y — целые числа, то z (число водорода) будет больше, чем в соответствующем углеводороде.

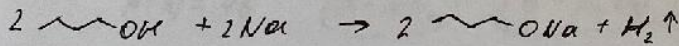
$$z = 10 \quad x = 4 \quad y = 1$$



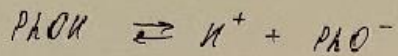
Из одной пробирки выделяется спирт: в другой эфир простейший:



спирты реагируют с Na с образованием газа:

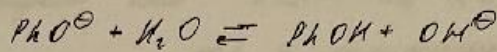


Задача 2)



лучш 2

$$K_{\text{гид}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{P}^+\text{A}^-\text{O}^-]}{[\text{P}^+\text{A}^-\text{OH}]}$$



$$K = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{P}^+\text{A}^-\text{OH}]}{[\text{P}^+\text{A}^-\text{O}^-]} = \frac{K_w}{K_{\text{гид}}}$$

Согласно условию $[\text{P}^+\text{A}^-\text{O}^-] = c_0(\text{P}^+\text{A}^-\text{O}^-) - [\text{OH}^-]$ и $[\text{P}^+\text{A}^-\text{OH}] = [\text{OH}^-]$

$$\frac{K_w}{K_{\text{гид}}} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c_0(\text{P}^+\text{A}^-\text{O}^-) - [\text{OH}^-]}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-14} = 10^{-3} \quad K_w = 10^{-14}$$

$$K_{\text{гид}} = 10^{-10}$$

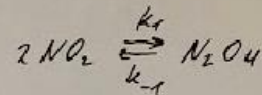
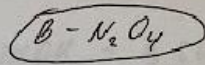
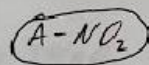
$$c_0(\text{P}^+\text{A}^-\text{O}^-) = 0,011 \text{ M}$$

Задача 3)

$$X(A) = \frac{1}{1,86 + 1} = 0,34965 \quad X(B) = 0,65035$$

$$45,9 = M(A) \cdot 0,34965 + 2 \cdot M(A) \cdot 0,65035$$

$$M(A) = 46$$



$$p_{\text{общ}} = 1,01325 \text{ бар} \quad p(\text{NO}_2) = p_{\text{общ}} \cdot X(\text{NO}_2) = 0,3543 \text{ бар}$$

$$p(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,659 \text{ бар}$$

$$K_{\text{равн}} = \frac{p(\text{N}_2\text{O}_4)}{p(\text{NO}_2)^2} = 5,25 \quad \text{Также } K_{\text{равн}} = \frac{k_{\text{р}}}{k_{\text{л}}} \Rightarrow k_{\text{л}} = \frac{k_{\text{р}}}{K_{\text{равн}}} =$$

$$= \frac{5 \cdot 10^{-6}}{5,25} = 9,524 \cdot 10^{-4}$$

Задача 4)

Листок 3

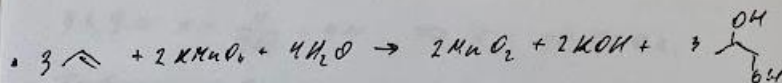
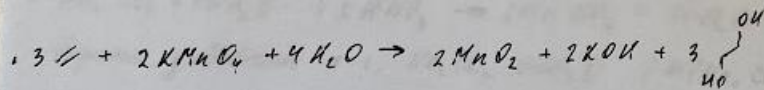
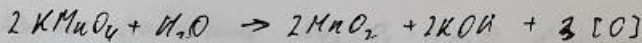
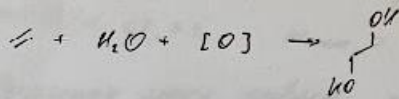
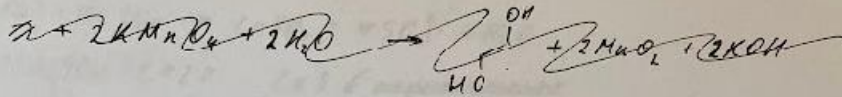
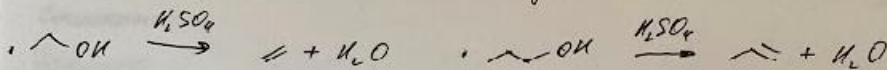
Реакция которую проясорит это: $R-OH \rightarrow R= + H_2O$

где R - аллифатический карбониль

Пусть два спирта разлагаются на C_n группу (вообще)

$\nu_{OH} = 0,3$ возможный состав $\begin{matrix} / \\ OH \end{matrix}$ и $\begin{matrix} \backslash \\ OH \end{matrix}$
х моль у моль

$$\begin{cases} 0,3 = x + y \\ x \cdot 46 + 60 \cdot y = 15,9 \end{cases} \quad x = 0,15 \quad y = 0,15$$



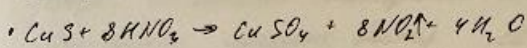
$$\nu(KMnO_4) = \frac{2}{3} \cdot 0,3 = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow V = 0,2 \cdot 0,4 = \underline{0,08 \text{ моль}}$$

задание 5)

Лист 4

Станок 1

Реакция



$$m(\text{HNO}_3) = 95,62 \Rightarrow \nu(\text{HNO}_3) = 1,2 \text{ моль}$$

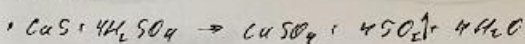
$$\nu(\text{CuS}) = 0,15 \text{ моль. CuS в избытке.$$

масса не участвовавшего вещества равна массе NO_2

$$m(\text{NO}_2) = 0,1 \cdot 8 \cdot M(\text{NO}_2) = 36,8 \text{ г. } m_{\text{ост}} = 9,6 + 120 - 36,8 = \underline{92,8 \text{ г}}$$

Станок 2

Реакция

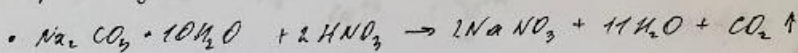


$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,927 \text{ моль. CuS в избытке.$$

$$m(\text{SO}_2) = 25,6 \text{ г. } m_{\text{ост}} = 9,6 + 141,7 - 25,6 = \underline{125,7 \text{ г}}$$

$$\text{Разница масс равна: } \Delta m = 125,7 - 92,8 = \underline{32,9 \text{ г}}$$

Нужно добавить $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в станок с HNO_3



будет добавлено x г. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ($M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ г/моль}$)

$$33,9 = x - \frac{x}{286} \cdot 44 \Rightarrow x = 40,064 \text{ г.}$$

Проверим количество HNO_3 на реакцию:

$$\text{После реакции с CuS осталось: } \nu(\text{HNO}_3) = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль.}$$

$$\text{На реакцию с карбонатом нужно: } \nu(\text{HNO}_3) = 2 \cdot \frac{40,064}{286} = 0,28 \text{ моль.}$$

хватает HNO_3 на реакцию.

значит нужно добавить 40,064 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

задача 6)

лист 5

Молярная масса смеси равна $\frac{3}{2} \cdot 0,875 = 2,8 \text{ г/моль}$

газы с такой молярной массой, образующиеся в такой реакции могут быть CO и C₂H₄

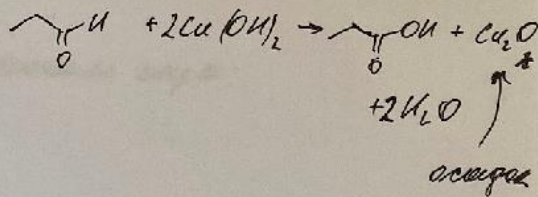
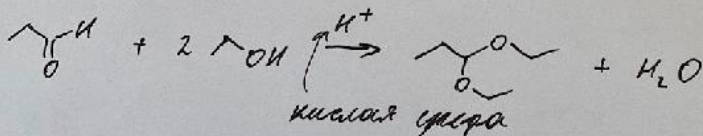
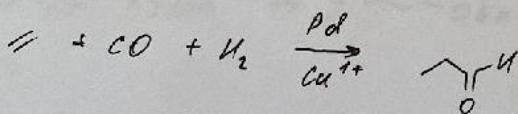
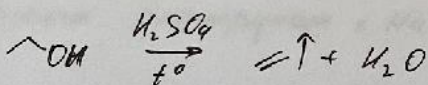
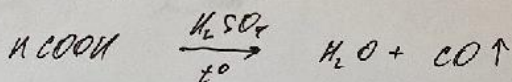
по условию либо А либо Б - кислота

Поскольку есть А - кислота \Rightarrow (А - HCOOH) (Б - CO)

В (Г - C₂H₄) (Б - C₂H₅OH)

А - CC=O (E - CC(OC)OC)

реакции:



$$M(A) = \frac{29,6}{64 \cdot 2 + 16} \cdot (12 \cdot 3 + 16 \cdot 6) = 8,72$$