



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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Мажирова Эмира Рагатовна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 3 » марта 2024 года

Подпись участника
[Подпись]

Чистовик

Задача 3

По условию заряды полностью, это комплексная кислота - $[K(CN)_4]^{4-}$.

Зная, что 38,1% массы составляет K, то масса 4-CN - $(100 - 38,1)\%$

$$M_{\text{комп.}} = \frac{26 \cdot 4}{1 - 0,381} = 168 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$M_{\text{комп.}} - 4 \cdot M_{\text{CN}} = 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, это соответствует Cu.



Задача 4

$$V_{\text{кислота}} = \frac{0,67}{134} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$C_{\text{кислота}} = \frac{V}{V} = 0,025 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{C_{\text{кисл.}} - [H^+]}, \text{ где } [H^+] - \text{кислотный остаток}$$

По моль. балансу

$$[H^+] = [A^-]$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{C_{\text{кисл.}} - [H^+]}, \text{ где можно пренебречь}$$

$C_{\text{кисл.}} - [H^+] \approx C_{\text{кисл.}}$,
ввиду того что кислота - слабая.

$$[H^+] = \sqrt{K_a C_a} = 2,95 \cdot 10^{-3}$$

$$pH = 2,53.$$

Не пренебрегая значением $C_{\text{кисл.}} - [H^+] \approx C_{\text{кисл.}}$, решаем квадратное уравнение и получаем, что pH = 2,56

Задача 5



$$N \cdot V_{NaOH} = C_{HCl} \cdot V_{HCl}$$

$$C_{HCl} = \frac{V_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{HCl}} \cdot N, \text{ где } N = \frac{V_{\text{пр.}}}{V_{\text{ликв.}}}$$

$$C_{HCl} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05}{10^{-3}} \cdot 10 = 2 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

1/2/3/4/5/6/7/8
3/10/12/16/20/22/29

99

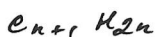
девятьсто
девятъ

Z

Исходник

Задача 7

Общая формула алкинов: $C_n H_{2n-2}$, тогда ближайший гомолог:



Зная, что на один экв. алкина нужно 2 экв. Br_2 для его полного бромирования, найдём $V_{смеси}$:

$$V_{Br_2} = \frac{m_{Br_2} \cdot \omega_{Br_2}}{M_{Br_2}} = 1,2 \text{ моль}$$

$V_{смеси} = 0,6 \text{ моль}$

Пусть

$V_{C_n H_{2n-2}} = x \text{ моль}$, тогда $V_{C_{n+1} H_{2n}} = (0,6 - x) \text{ моль}$:

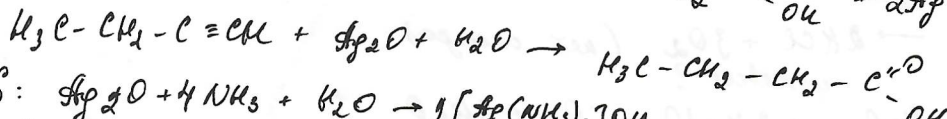
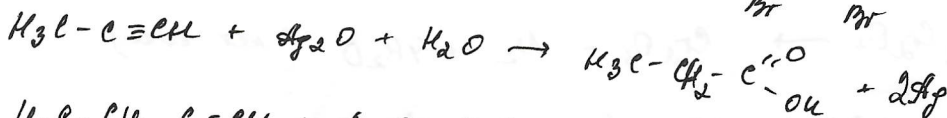
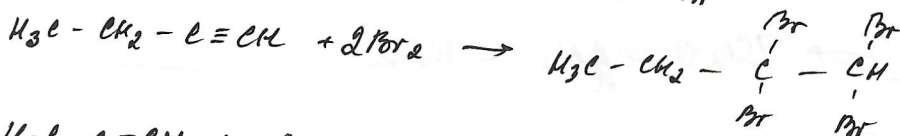
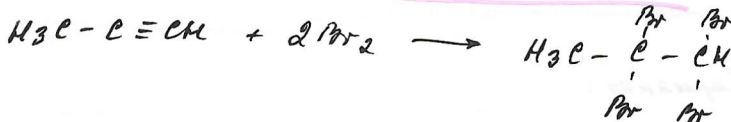
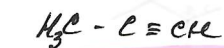
$$x \cdot (14n - 2) + (0,6 - x) \cdot (14n + 12) = 29,6$$

$$-2x + 8,4n - 12x = 29,6 - 7,2$$

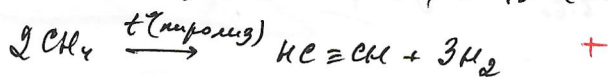
$$8,4n - 14x = 22,4$$

При $n = 3$: $\begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,4 \end{cases}$

Исходные в.ва:



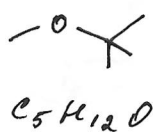
Способ получения:



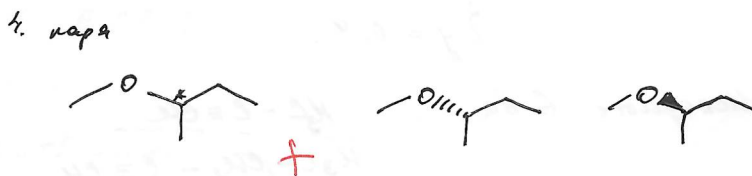
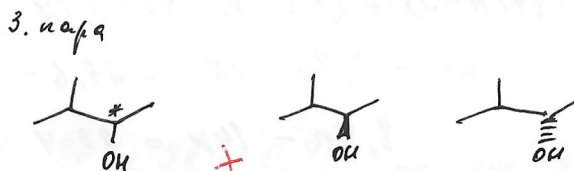
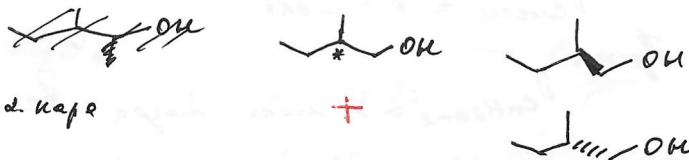
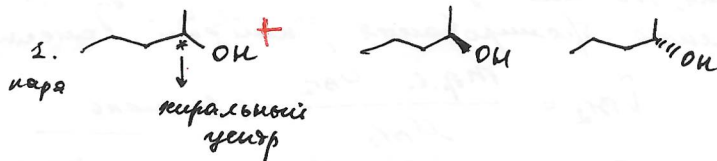
Исходник

Задача 2

Механизм:

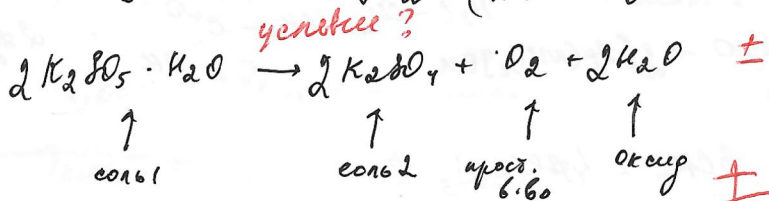
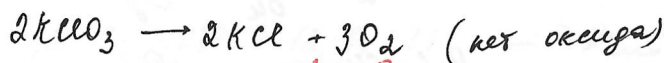


Изомеры:



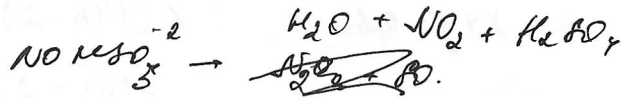
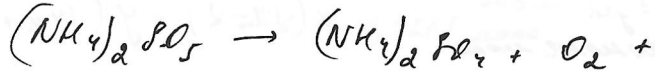
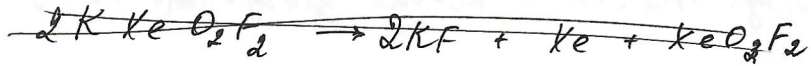
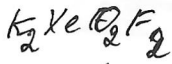
Задача 1

Самые близкие варианты:

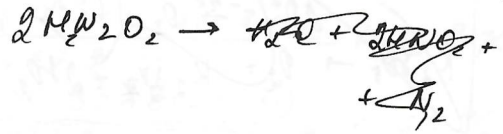
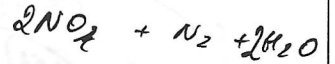
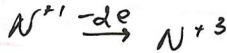
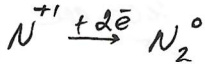
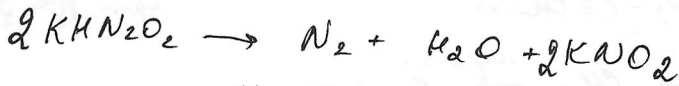


Черновик

① соль ⁰ → соль ⁰ + простое в-во + газ + металл (вод./газ) окисл



-10-9



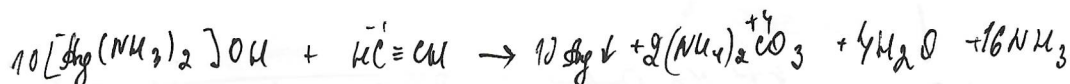
Черновик

$$\frac{C_n H_{2n-2}}{12n + 2n - 2} \quad \frac{C_{n+1} H_{2n}}{12(n+1) + 2n}$$

$$14n - 2 \quad 14n + 12$$

$$0,3 \cdot (14n - 2) + (14n + 12) \cdot 0,3 = 29,6$$

$$14n - 2 + 14n + 12 = 98,67$$



x - сум. мол
y - слож. мол

$$x + y = 0,6$$

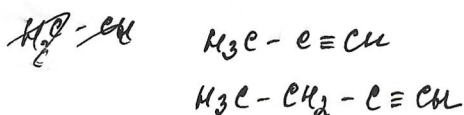
$$x(14n - 2) + y(14n + 12) = 29,6$$

$$x(14n - 2) + (0,6 - x)(14n + 12) = 29,6$$

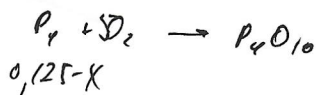
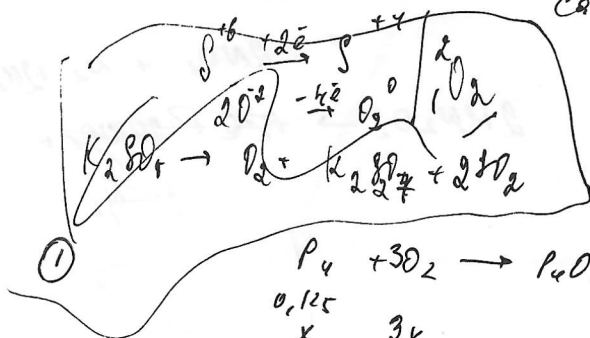
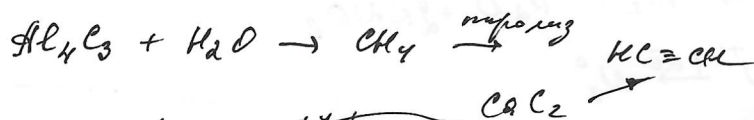
$$14nx - 2x + 8,4n + 7,2 - 14nx + 12x = 29,6$$

$$-14x + 8,4n = 22,4$$

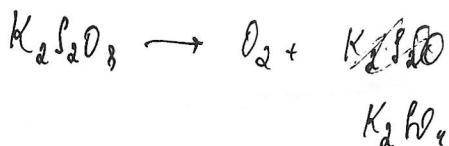
$$8,4n - 14x = 22,4$$



при n = 3 : $\frac{x = 0,2}{y = 0,4}$



$$0,125 - x \quad 5(0,125 - x)$$

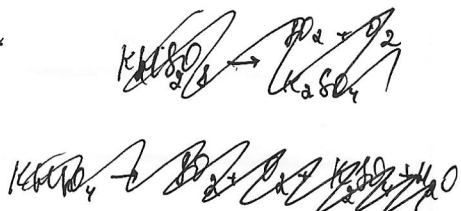


$$3x + 5(0,125 - x) = 0,45$$

$$3x + 0,625 - 5x = 0,45$$

$$2x = 0,175$$

$$x = 0,0875$$



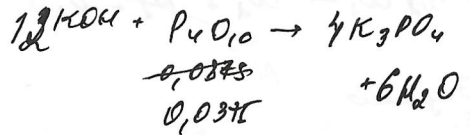
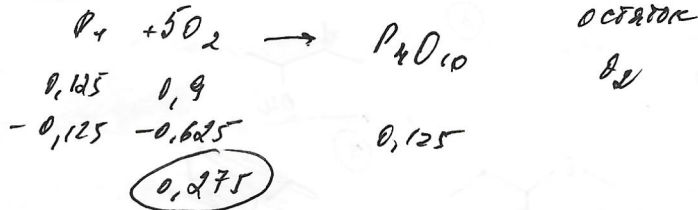
Черновик

Задача 6

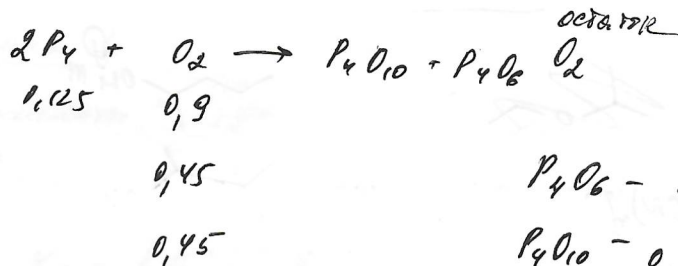
$\nu_{\text{KOH}} = 1,2 \text{ моль}$

$pV = \nu RT$
 $\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{314 \cdot 101,3 \cdot 7}{8,314 \cdot 298} = 0,9 \text{ моль}$

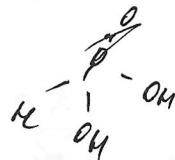
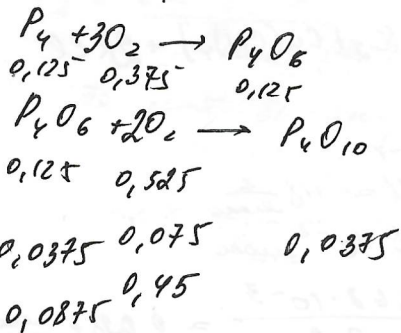
$\nu_{\text{P}_4} = 0,125 \text{ моль}$



0,05 моль KOH
 0,35 моль K_2HPO_4
 0,15 моль K_3PO_4



$\text{P}_4\text{O}_6 = 0,0875 \text{ моль}$
 $\text{P}_4\text{O}_{10} = 0,0375 \text{ моль}$



$M = m_{\text{P}_4\text{O}_{10}} + m_{\text{P}_4\text{O}_6} + m_{\text{P}_2\text{O}_5} =$
 $= 10,65 + 19,25 + 498 = 477,9 \text{ г}$

$w_{\text{KOH}} = \frac{0,05 \cdot 56}{477,9} = 0,58 \%$

$w_{\text{K}_2\text{HPO}_4} = \frac{0,35 \cdot (39 \cdot 2 + 1 + 31 + 3 \cdot 16)}{477,9} = 11,57 \%$

$w_{\text{K}_3\text{PO}_4} = \frac{0,15 \cdot (3 \cdot 39 + 31 + 16 \cdot 4)}{477,9} = 6,65 \%$

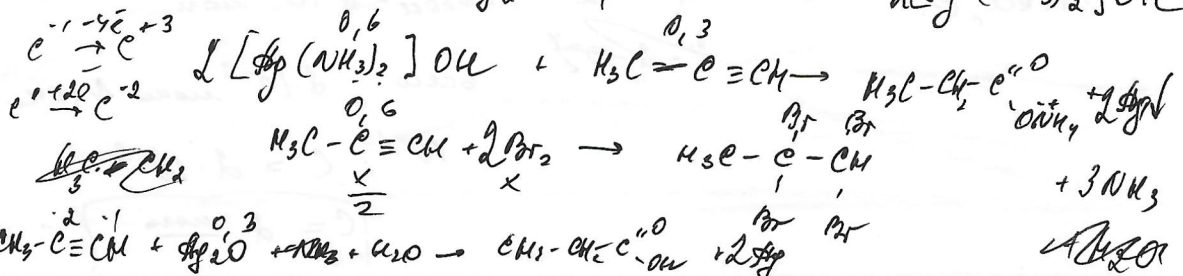
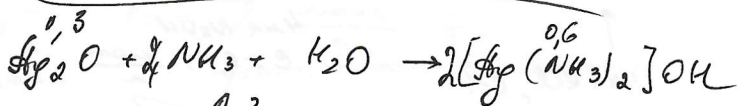
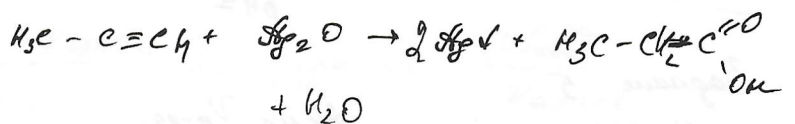
Z

Z

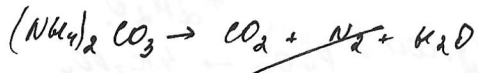
Задача 7

$\nu_{\text{Br}_2} = 1,2 \text{ моль}$

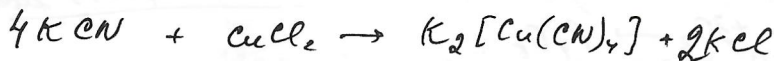
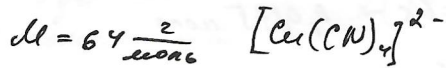
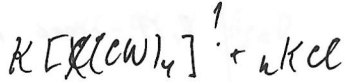
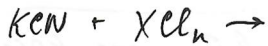
$\nu_{\text{H}_2\text{O}} = 0,3 \text{ моль}$



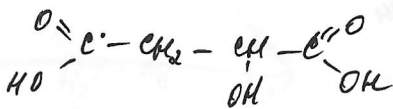
Черновик



Задача 3.



Задача 4



K₁ = 3,47 · 10⁻⁷

M = 118 $\frac{z}{\text{моль}}$

M_{кисл.} = 5,68 · 10⁻³ моль

c = $\frac{V}{V}$ = $\frac{5,68 \cdot 10^{-3}}{0,2}$ = 0,0284 $\frac{\text{моль}}{\text{л}}$

K_a = $\frac{[H^+]^2}{c - [H^+]}$

[H⁺] = $\sqrt{K_a c}$ = 3,14 · 10⁻³ $\frac{\text{моль}}{\text{л}}$

pH = 2,5

X² + K_aX - K_ac = 0

K = 9,755 · 10⁻⁸ K = 2,97 · 10⁻³

pH =

Задача 5

V = 200 мл

↑

мл KCl, c-?

20 мл V_{р-ра}

члн NaOH

c = 0,05 $\frac{\text{моль}}{\text{л}}$

V = 2 · 10⁻⁴

V_{NaOH} = 2 · 10⁻⁴ моль

всего: 2 · 10⁻³ моль NaOH

10⁻³ · c = 2 · 10⁻³

c = 2 $\frac{\text{моль}}{\text{л}}$