

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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Новошинского Юрия Ивановича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

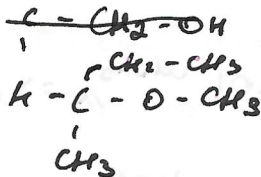
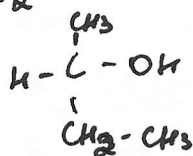
Дата
«03» марта 2024 года

Подпись участника
Ю.И.

N1



N2



81

N3

Так как коорд. число 4, то Me находится в степени окисления либо +2, либо +3.

Пусть в +3, тогда

восемьдесят один



Пусть $M_{\text{Me}} = x$, тогда

$$\frac{x}{x+143} = 0,381$$

$$0,619x = 54,423$$

$x = 88$ такого металла нет

Пусть в +2 тогда

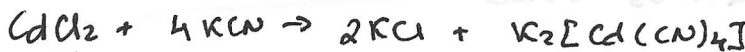


Пусть $M_{\text{Me}} = x$, тогда

$$\frac{x}{x+132} = 0,381$$

$$0,619x = 69,342$$

$x = 112 \Rightarrow$ это Cd



N4



$$\frac{[\text{H}^+]^2}{\text{C}_{\text{ак.}} - [\text{H}^+]} = 3,47 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+] = 1,515 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH} = 2,82$$

Ответ: 2,82

1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100

Задача

N5



$$n_{\text{NaOH}} = 2 \cdot 10^{-4} = n_{\text{HCl}}$$

$$c_{\text{HCl}} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{0,2} = 0,01 \text{ моль/л} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{0,001 \text{ л}} = 2 \text{ моль/л}$$

Ответ: 2 моль/л

N6

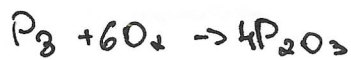
$$pV = \nu_{\text{O}_2} RT$$

$$\nu_{\text{O}_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{3,14 \text{ атм} \cdot 101,3 \text{ Па} \cdot 7 \text{ л}}{8,31 \cdot (273 + 25)} = 0,9 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{O}_2} = \frac{p_1 V_1}{RT} = \frac{3,14 \cdot 0,15 \cdot 101,3 \cdot 7}{8,31 (273 + 25)} = 0,45 \text{ моль}$$

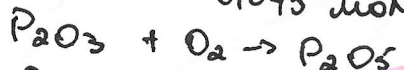
$$n_{\text{пр O}_2} = 0,45 \text{ моль} \Rightarrow m_{\text{O}_2} = 14,4 \text{ г}$$

$$n_{\text{P}_2} = 0,0625 \text{ моль}$$



$$n_{\text{P}_2\text{O}_3} = 0,25 \text{ моль}$$

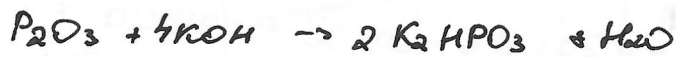
$$n_{\text{O}_2 \text{ ост}} = 0,075 \text{ моль}$$



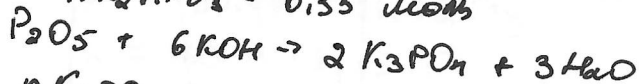
$$n_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,075 \text{ моль}$$

$$n_{\text{P}_2\text{O}_3 \text{ ост}} = 0,175 \text{ моль}$$

$$n_{\text{KOH}} = 1,2 \text{ моль}$$



$$n_{\text{K}_2\text{HPO}_3} = 0,35 \text{ моль}$$



$$n_{\text{K}_3\text{PO}_4} = 0,15 \text{ моль}$$

$$n_{\text{KOH ост}} = 0,05 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 448 + 14,4 + 15,5 = 477,9 \text{ г}$$

$$w_{\text{K}_2\text{HPO}_3} = \frac{0,35 (2 \cdot 39 + 1 + 31 + 16 \cdot 3)}{477,9} \cdot 100\% = 11,57\%$$

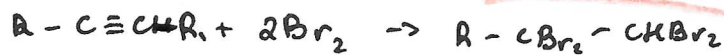
$$w_{\text{K}_3\text{PO}_4} = \frac{0,15 \cdot 212}{477,9} \cdot 100\% = 6,65\%$$

$$w_{\text{KOH}} = \frac{0,05 \cdot 56}{477,9} \cdot 100\% = 0,588\%$$

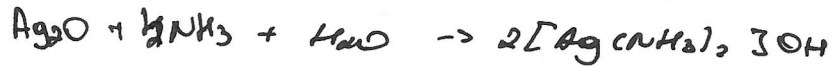
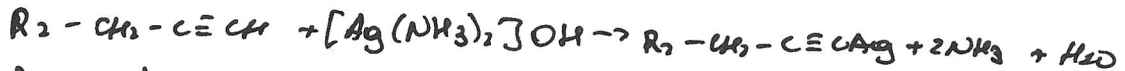
$$w_{\text{H}_2\text{O}} = 81,194\%$$

n7

Итого балл

Алкин n1 - C_nH_{2n-2}Алкин n2 - C_{n+1}H_{2n}

$$n_{alk} = \frac{n_{Br_2}}{2} = 0,6 \text{ моль}$$

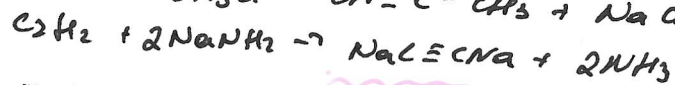
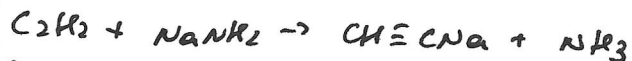


$$n_{[Ag(NH_3)_2]OH} = 2n_{Ag_2O} = 0,3 \text{ моль}$$

$$0,3(14n-2) + 0,3(14n-2+14) = 29,16$$

$$28n + 12 = 86,67$$

$$n = 3$$



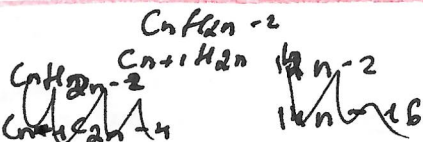
Зертөбіш

0,3r

1,2 bc

0,3r + 1)

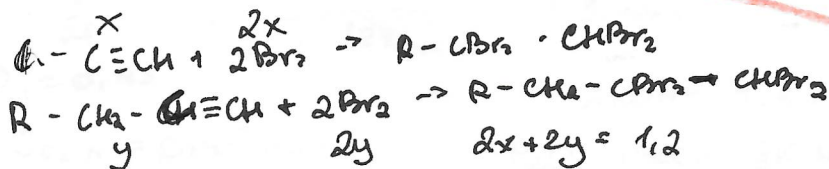
0,9 · 2



$$\begin{array}{l}
 14n \cdot 2 \\
 14n + 12
 \end{array}$$

$$0,3(14n-2) + 0,9(14n-16) = 29,6 \quad 0,3(14n-2) + 0,9(14n+12) = \dots$$

$$\begin{aligned}
 4,2n - 0,6 + 12,6n - 14,4 &= 29,6 \\
 16,8n - 15 &= 29,6 \\
 16,8n &= 44,6 \\
 0,9(14n-2) + 0,3(14n-16) &= 29,6 \\
 12,6n - 1,8 + 4,2n - 4,8 &= 29,6 \\
 16,8n - 6,6 &= 29,6 \\
 16,8n &= 36,2 \\
 0,6(14n-16) + 0,9(14n-2) & \\
 8,4n - 9,6 + 12,6n - 1,8 &= 29,6 \\
 21n - 11,4 &= 29,6 \\
 21n &= 41 \\
 n &\approx 2
 \end{aligned}$$



$$\begin{array}{l}
 2x + 2y = 1,2 \\
 x + y = 0,6
 \end{array}$$

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

$$28n + 12 = 98,67$$

$$\begin{array}{l}
 28n = 86,67 \\
 n = 3
 \end{array}$$

- K[Me(CN)_n]
- K₂[Me(CN)₂]
- ~~K₃[Me(CN)_n]~~

$$\begin{array}{l}
 x = 54,483 + 0,381x \\
 0,619x = 54,489 \\
 x = 88 \\
 0,619x = 69,34 - Sb \\
 x = 127
 \end{array}$$

Зерновик



$n_{HI} = 2 \cdot 10^{-4}$

$[HI] = 0.01 \text{ моль/л}$

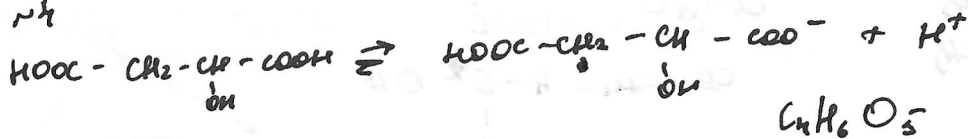
$2 \cdot 10^{-3} - \text{HI} - \text{I} - \text{I} \text{ мл}$

2 моль/л

[Faint handwritten notes and calculations, mostly crossed out with red lines]

Зерновик

n4



$$\frac{[\text{H}^+]^2}{5 \cdot 10^{-3} - x} = 3,77 \cdot 10^{-4}$$

$$5 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{x^2}{5 \cdot 10^{-3} - x} = 3,77 \cdot 10^{-4}$$

$$x^2 + 3,7 \cdot 10^{-4}x - 1,735 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$D^2 = 7,0769 \cdot 10^{-6}$$

$$2,66 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{H}^+] = 1,515 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH} = 2,82$$

n5

$$PV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{PV}{RT} = \frac{3,14 \cdot 101,3 \cdot 7}{8,31 \cdot (273 + 25)} = 0,9 \text{ моль}$$

$$\nu_1 = 0,45$$

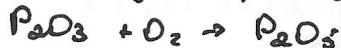
$$\nu_{\text{O}_2} = 0,45 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{P}_2} = 0,0625$$



$$n_{\text{O}_2 \text{ ост}} = 0,075 \text{ моль}$$

$$n_{\text{P}_2\text{O}_3} = 0,125 \text{ моль}$$



$$n_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,075 \text{ моль}$$

$$n_{\text{P}_2\text{O}_3} = 0,175 \text{ моль}$$

$$n_{\text{KOH}} = 1,2 \text{ моль} \rightarrow 0,35$$



$$n_{\text{KOH ост}} = 0,5 \text{ моль} \rightarrow 0,15$$



$$n_{\text{KOH ост}} = 0,05 \text{ моль}$$

$$n_{\text{KOH}} : n_{\text{P}_2\text{O}_5} = 6,667$$

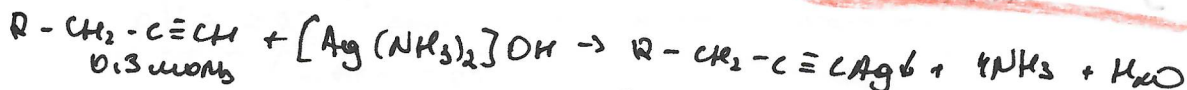
n7



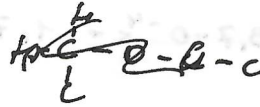
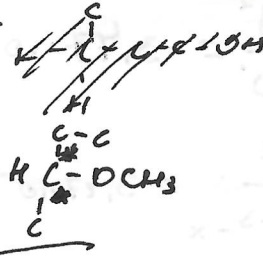
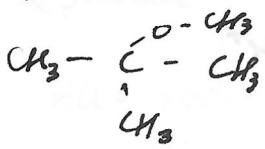
$$n_{\text{Br}_2} = 1,2 \text{ моль}$$



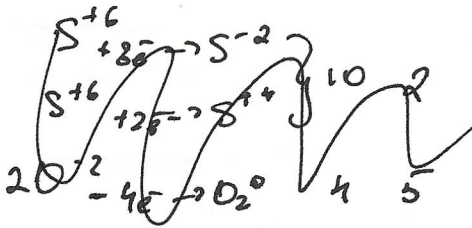
$$n_{\text{K}} = 0,3 \text{ моль}$$



Зерновик

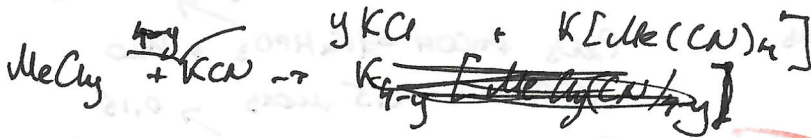


n1



n3

MeCu



~~$$x + (5(4-y) + y)35,5 = 0,3810$$~~

~~$$x = 0,3810x + 24,765(4-y) + y \cdot 13,5255$$~~

~~$$x = 0,3810x + 99,06 - 24,765y + 13,5255y$$~~

~~$$0,619x = 99,06 - 11,2395y$$~~

~~$$x = 160 - 18,1575y$$~~

~~$$\frac{x}{160 + 39} = 0,3810$$~~

y	x
1	141,8425
2	123,685
3	105,53