

0 039303 260002
03-93-03-26
(55.9)



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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Новикова Антона Константиновича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«03» МАРТА 2024 года

Подпись участника
[Подпись]

03-93-03-26
(55.9)

числовик

ЗАДАЧА №1



⊕ 85

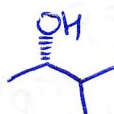
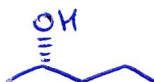
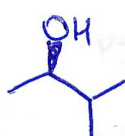
ЗАДАЧА №2



- метил третьютило вый эфир ⊕

восемьдесят пять

ИЗОМЕРЫ:



просит
оптические
изомеры!

ЗАДАЧА №3

хлорид металла XCl_y



$$\frac{X}{38(y-4) + X + 104} = 0,321$$

$$\frac{X}{156 - 38y + X + 104} = 0,321$$

$$X = 160 - 24y$$

y	1	2	3	4
M(X)	136	112	88	64

Подходит Cd

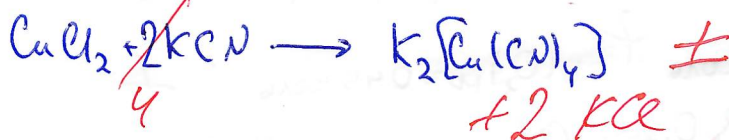
~~X - Cd~~

частица $[\text{X}(\text{CNO})_4]^{y-}$

$$\frac{X}{X + 104} = 0,321 \neq$$

X - Cu ⊕

частица $[\text{Cu}(\text{CNO})_4]^{2-}$



58
 4
 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

Чистовик ЗАДАЧА №4.

Пусть аблочная к-та HA



$$n(C_4H_6O_5) = \frac{0,67}{134} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \quad C = \frac{n}{V}$$

$$C(C_4H_6O_5) = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,2} = 0,025 \text{ M}$$

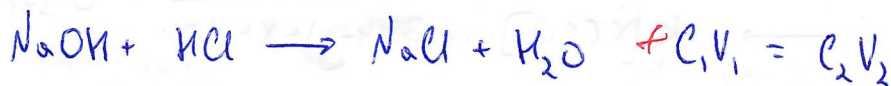
$$\frac{[H^+]^2}{0,025 - [H^+]} = 3,47 \cdot 10^{-4}$$

$$-[H^+]^2 + 8,675 \cdot 10^{-6} - 3,47 \cdot 10^{-4} [H^+] = 0$$

$$[H^+] = 2,7769 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad pH = -\lg [H^+]$$

Ответ: pH = 2,556

ЗАДАЧА №5



$$C(HCl_{\text{нач.}}) = \frac{0,004 \cdot 0,05}{0,02} = 0,01 \text{ M}$$

$$C = \frac{n(HCl)}{V_{\text{р-р}}} \quad n(HCl) = 0,01 \cdot 0,2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$C(HCl) = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,001} = 2 \text{ M}$$

Ответ: C(HCl) = 2 M

ЗАДАЧА №6

$$PV = nRT$$

$$n(O_2)_{\text{нач.}} = \frac{PV}{RT} = 0,8 \text{ моль} \quad n(O_2)_{\text{кон.}} = 0,45 \text{ моль}$$

$$n(P) = \frac{15,5}{31} = 0,5 \text{ моль}$$



Пусть по первой реакции
мореагирует всего x моль P
по второй - y моль

03-93-03-26

(55.9)

$$\begin{cases} x+y = 0,5 & \text{чистовик} \\ \frac{5}{4}x + \frac{3}{4}y = 0,45 \end{cases} \quad \begin{matrix} x = 0,15 \text{ моль} \\ y = 0,35 \text{ моль} \end{matrix} \quad m(\text{O}_2)_{\text{пр}} = 14,4 \text{ г.}$$

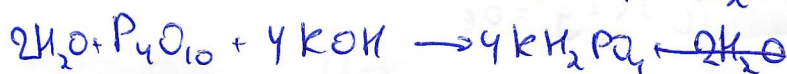
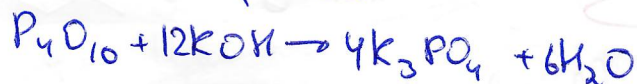
$$n(\text{P}_4\text{O}_{10}) = 0,0375 \text{ моль} \quad n(\text{P}_4\text{O}_6) = 0,0275 \text{ моль}$$

$$m(\text{KOH}) = 448 \cdot 0,15 = 67,2 \text{ г} \Rightarrow n(\text{KOH}) = 1,2 \text{ моль}$$



$$n(\text{KOH})_{\text{пр}} = 0,7 \text{ моль}$$

$$n(\text{KOH})_{\text{ост}} = 0,5 \text{ моль}$$



могут
учти

$$n(\text{KOH}) = 0,45 \text{ моль} \Rightarrow \text{идет первая}$$

$$n(\text{KOH})_{\text{ост}} = 0,05 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{KOH}) = 2,8 \text{ г}$$

$$n(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{K}_3\text{PO}_4) = 31,2 \text{ г.}$$

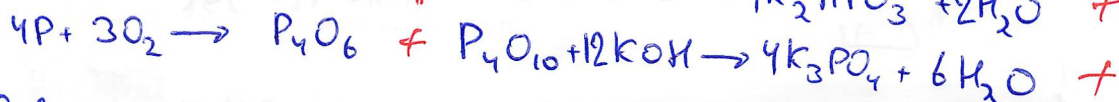
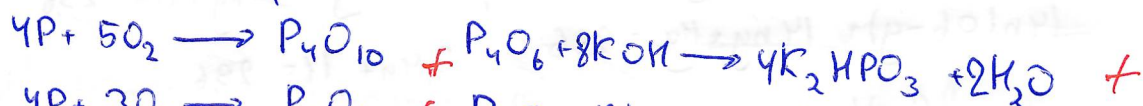
$$n(\text{K}_2\text{HPO}_3) = 0,35 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{K}_2\text{HPO}_3) = 55,3 \text{ г.}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{P-П}) = 15,5 + 448 + 14,4 = 477,9 \text{ г.}$$

$$w(\text{KOH}) = 0,586 \%$$

$$w(\text{K}_2\text{HPO}_3) = 11,571 \%$$

$$w(\text{K}_3\text{PO}_4) = 6,654 \%$$



$$\text{Ответ: } w(\text{KOH}) = 0,586 \%, \quad w(\text{K}_2\text{HPO}_3) = 11,571 \%, \quad w(\text{K}_3\text{PO}_4) = 6,654 \%$$

Чистовик ЗАДАЧА №7



$$n(Ag_2O) = \frac{69,6}{232} = 0,3 \text{ моля} \Rightarrow n(Ag(NH_3)_2OH) = 0,6 \text{ моля}$$

$$m(Br_2) = 182 \text{ г} \Rightarrow n(Br_2) = 1,2 \text{ моля}$$

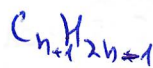
Пусть $n(C_n H_{2n-2}) = x \text{ моля}$ $n(C_{n+1} H_{2n+1}) = y \text{ моля}$

$$\begin{cases} 2x + 2y = 1,2 \\ x + y = 0,6 \end{cases} \text{ или } \begin{cases} 2x + 2y = 1,2 \\ 2x + y = 0,6 \end{cases} \text{ если } C_n H_{2n-2} - C_2 H_2$$

$$(14n-2)x + 14ny + (14n+1)y = 29,6$$
~~$$14nx - 2x + 14ny + 14y = 29,6$$~~

н(смеси): 0,133 моля

~~$$\begin{cases} x + y = 0,133 \\ 2x + 2y = 1,2 \end{cases} \quad x + y = 0,6$$~~



$$12(n+1) + 2n+1$$

$$14n+13$$

$$x + y = 0,6 \quad x = 0,6 - y$$

$$14nx - 2x + 14ny + 14y = 29,6$$

$$14n(0,6-y) + 14ny + 14y = 29,6$$

$$8,4n - 14ny + 14ny + 14y = 29,6$$

$$8,4n + 14y = 29,6$$



$$(14n-2)x + (14n+1)y = 29,6$$

$$14nx - 2x + 14ny + y = 29,6$$

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

$$8,4n - 14ny + 1,2 - 2y + 14ny + y = 29,6$$

$$8,4n + 1,2 - y = 29,6$$

$$y = 8,4n - 28,4$$

смеся $C_n H_{2n-2}$ ^{циклопан} $C_{n+1} H_{2n}$ $14n-14$
 $(14n-2)x + (14n+1)y = 29,6$ $2n+2-2$
 $14n-14$

$$14nx - 2x + 14ny + y = 29,6$$

$$28nx - 2x + y = 29,6$$

$$x = 0,6 - y$$

$$28(0,6 - y)n + y = 29,6$$

$$16,8n - 28ny + y = 29,6$$

$$16,8 - y(-28n + 1) = 29,6$$

$$16,8n - 28ny + y = 29,6$$

~~$$y = \frac{12,8}{-28n + 1}$$~~

~~$$n(16,8 - 28y) + y = 29,6$$~~

~~$$16,8 + y(-28n + 1) = 29,6$$~~

~~$$16,8n + y(-28n + 1) = 29,6$$~~

$$y = \frac{29,6 - 16,8n}{-28n + 1} \quad \text{при } n=3$$

$$ny = 0,25$$

есть 3 варианта:

1) один из алкинов C_2H_2 ; второй C_3H_4

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

$$\begin{cases} y = 0,6 \\ x = 0 \end{cases}$$

\downarrow это не вариант!

2) один из алкинов с концевой $C \equiv C$ связью, второй метан

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

3) один из алкинов с концевой $C \equiv C$ связью, второй с $[Ag(NH_3)_2]OH$ не реагирует

$$\begin{cases} 2x + 2y = 1,2 \\ x = 0,6 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 0,6 \\ y = 0 \end{cases}$$

=> Один алкин с концевой связью и второй мети.

$$\begin{cases} x+y=0,6 & y=0,6-x \\ (14n-2)x + (14n+1)y = 29,6 & 14n(0,6-x) \end{cases}$$

$$14nx - 2x + 14ny + 0,6 - x = 29,6$$

$$14nx - 2x + 2,4n - 14nx + 0,6 - x = 29,6$$

$$2,4n - 2x - x = 29,6 - 0,6$$

$$2,4n - 2x - x = 29,6 - 0,6$$

$$= 3x = 29,6 - 2,4n$$

$$x = \frac{29,6 - 2,4n}{3} \quad y = 0,6 - x$$

n	1	2	3	4
y	7,46	7,66	1,76	-0,91

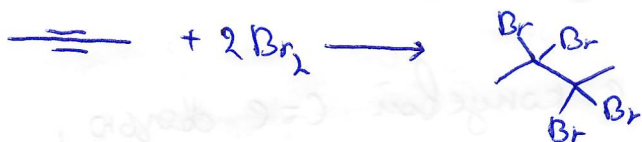
$$y \leftarrow y > 0$$

• монокт двух алкинов нет =>

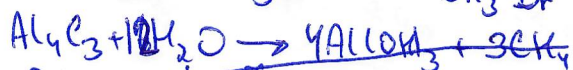
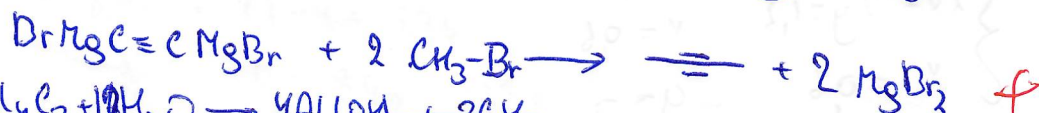
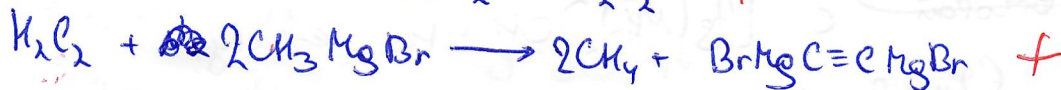
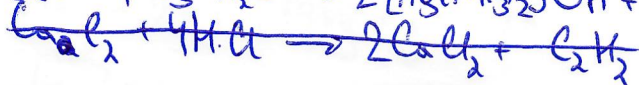
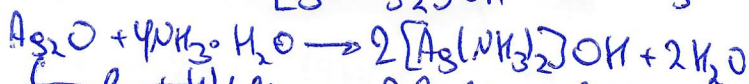
один алкин C_2H_2 , а второй не содержит концевую и тройную связь

=> один C_2H_2 , а второй C_3H_4 C_4H_6

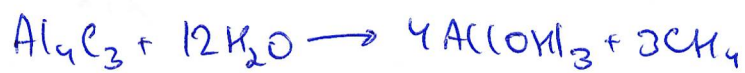
это не алкин!
изомер!



не имеет
отщепления
загадка!



чистовик



$$C_n H_{2n-2} \quad C_{n+1} H_{2n+2-2} \quad C_{n+1} H_{2n} \quad \text{черно вык}$$

$$(14n-2)x \quad \tau \quad (14n+1)y = 29,6$$

$$14nx - 2x + 14ny + y = 29,6$$

$$x = 0,6 - y$$

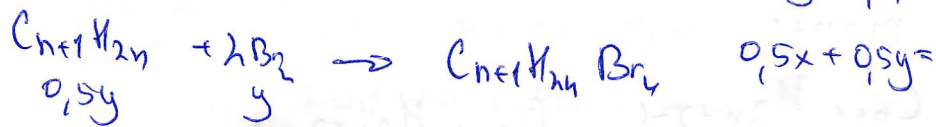
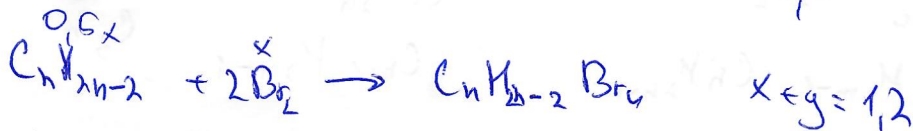
$$14n(0,6-y) - 2(0,6-y) + 14ny + y = 29,6$$

$$8,4n - 14ny - 1,2 + 2y + 14ny + y = 29,6$$

$$8,4n - 1,2 + 2y + y = 29,6$$

$$3y = 30,8 - 8,4n$$

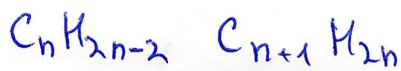
$$y = 10,26 - 2,8n$$



0,6

$$x=y=0,6$$

$$2x=0,6$$



$$14nx - 2x + 14ny + y = 29,6$$

$$x=y=0,6$$

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

$$14n \cdot 0,6 - 14ny - 1,2 + 2y + 14ny + y = 29,6$$

$$8,4n - 1,2 + 2y + y = 29,6$$

$$8,4n + 3y = 30,8$$

$$3y = 30,8 -$$

$$\bullet \quad 8,4n = 30,8 - 3y$$

$$3y = 30,8 - 8,4n$$

$$y = 10,26 - 2,8n$$

$14nx + 31z + 14ny + 331y = 29,6$ черновик черновик

$2x + 2y = 1,2$ $0,5x + 0,5y = 0,6$ $2x + 2y = 1,2$

$x + y = 0,6$ $x + y = 0,6$ $2x + y = 0,6$



$x = 0,6 - y$

$14n(0,6 - y) + 31z + 14ny + 331y = 29,6$



$2x +$



$m = n + 1$



$x + y = 0,6$

$x + y = 0,6$



$14n - 2$



$14nx - 2x$

$14n + 1$

$x + y = 0,6$

$14nx - 2x + 14ny + y$

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

$8,4n - 14ny - 1,2 + 2y + 14ny + y = 29,6$

$8,4n + 3y = 30,8$

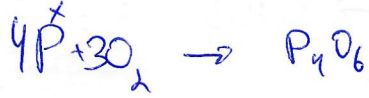
$y = 10,26 - 2,8n$

$3y = 30,8 - 8,4n$

Черковск

Черковск

$PV = nRT$



$n(P) = 0,5 \text{ моль}$

$n(O_2) = 0,888 \text{ моль}$

$n(O_2)_{ост} = 0,45 \text{ моль}$

$n(KOH) = 1,2 \text{ моль}$

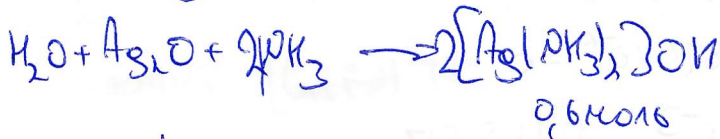
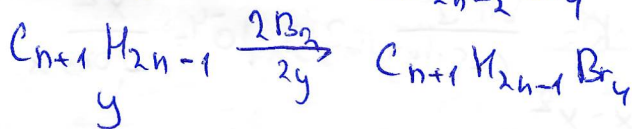
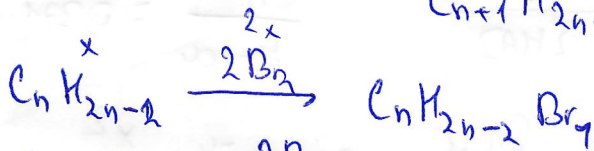
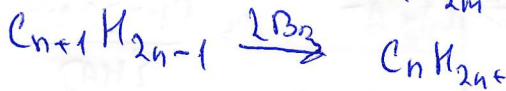
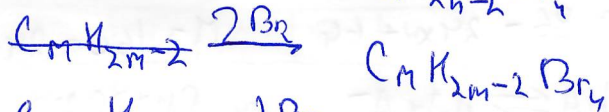
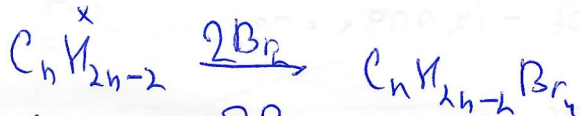
$\frac{3}{4}x + \frac{5}{4}y = 0,448$

$x \cdot$



⑦

$n(Br_2) = 1,2 \text{ моль}$



$n(Ag_2O) = 0,3 \text{ моль}$

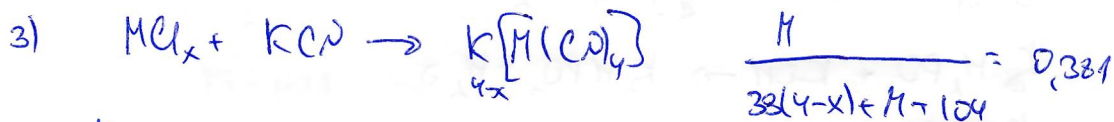
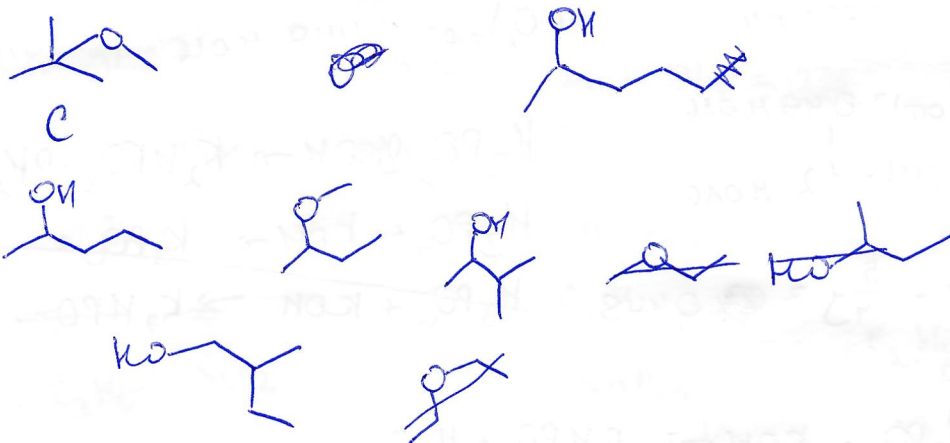
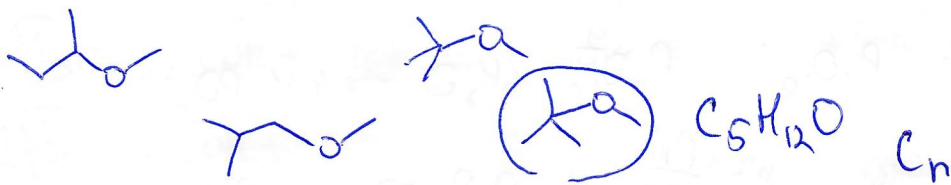
$(12n + 2n - 2 + 320)x + (12n + 12 + 2n - 1 + 320)y = 29,6$

$14nx + 318x + 14ny = 331y = 29,6$

~~$320x + 320y = 29,6$~~ $2x + 2y = 1,2$

$x + y = 0,6$

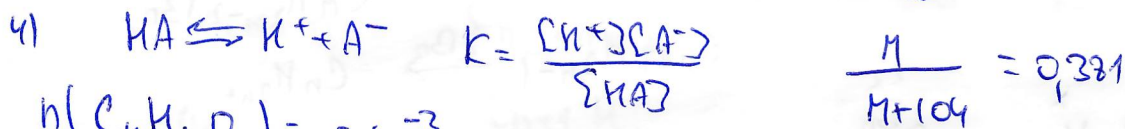
черковик



$$\frac{M}{156 + 38x + M + 104} = 0,331 \quad 58,436 - 14,858x + 0,331M + 38,624 = M$$

$$58,436 - 14,858x + 38,624 = 0,668M$$

$$M = 86 - 24x + 64 \quad M = 160 - 24x \Rightarrow \text{Cd}$$



$$n(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$C = 0,025 \text{ M}$$

$$K = \frac{[\text{H}^+]^2}{C - [\text{H}^+]} \quad 3,47 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{0,025 - x}$$

$$8,675 \cdot 10^{-6} - 3,47 \cdot 10^{-4} x = x^2$$

$$-x^2 - 3,47 \cdot 10^{-4} x + 8,675 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$[\text{H}^+] = 2,7769 \cdot 10^{-3} \quad \text{pH} = 2,556$$

$$5) \quad VC = CV \quad C(\text{ком}) = 0,01 \text{ M} = C(\text{HCl})$$

$$\frac{x}{0,02} = 0,01 \quad x = 2 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$C(\text{HCl}) = 0,2$$