

0 300428 230004
30-04-28-23
(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

Шолоховой Варваре Павловне
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«3» марта 2024 года

Подпись участника
[Подпись]

30-04-28-23
(55.9)

Тестовик.



~1.

~3.

92

девятью два



k₄ = 4. Также все k₄ определяется, как зарядиона = 2

Предположим, что заряд иона 2+, тогда гистина имеет формулу $K_2[Me(CN)_4]^{2-}$

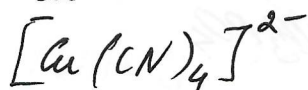
ω (k₄ + 4(CN)) = 100 - 38,1 = 61,9%

$\sum \nu(Ar(k)) + n(CN^-) = 2 \cdot 39 + 4 \cdot 26 = 148$ (или 182 (г/моль))

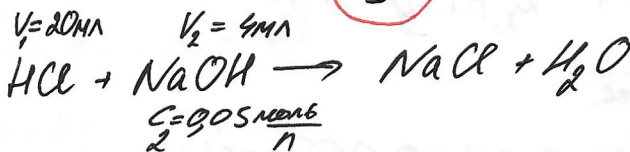
M(к₄)

M(Me (компл. гист)) = $\frac{(12+14) \cdot 4}{1-0,3810} - (12+14) \cdot 4 = 645$ / моль ⇒

⇒ Cu - X



~5



$C_1 V_1 = C_2 V_2$; $C_1 = \frac{C_2 V_2}{V_1} = \frac{0,05 \cdot 0,004}{0,02} = 0,01$ моль / л

$n(HCl(p-p)) = 0,01$ моль / л · 0,02 л = 0,0002 моль.

$n_2(HCl(p-p)) = 0,0002$ моль · 10 = 0,002 (моль)

$C_{исх}(HCl) = \frac{n_2(HCl(p-p))}{V_{исх}(p-p)} = \frac{0,002 \text{ моль}}{0,001 \text{ л}} = 2$ (моль / л) +

Тестовик

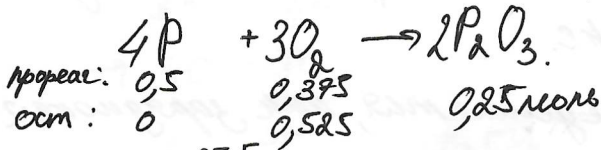
✓6

$p_{атм} = 101,3 \text{ кПа}$

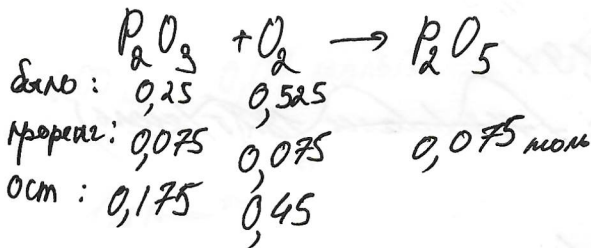
$pV = \nu RT$

$\nu(O_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{3,14 \cdot 101,3 \text{ кПа} \cdot 7 \text{ л}}{8,314 \cdot 298 \text{ К}} = 0,899 \text{ (моль)} \approx 0,9 \text{ (моль)}$

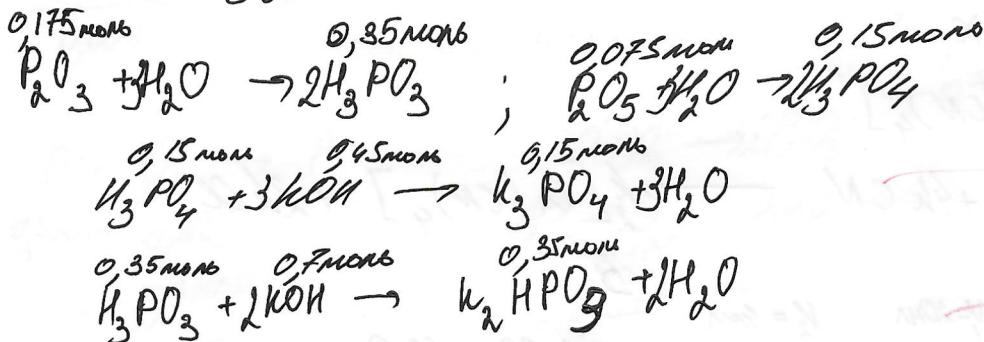
Если $p_1 = 2p_2 \Rightarrow \nu_1(O_2) = 2\nu_2(O_2) \Rightarrow \nu_{\text{ост}}(O_2) = \frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ (моль)}$



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



$m(KOH) = \frac{448 \cdot 0,15}{56} = 1,2 \text{ моль}$



~~0,45 моль + 0,7 моль~~

$n_{\text{ост}}(KOH) = 1,2 \text{ моль} - 0,45 - 0,7 = 0,05 \text{ (моль)}$

$m(\text{р-ра}) = 448 \text{ г} + 15,5 \text{ г} + 0,45 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 477,9 \text{ (г)}$

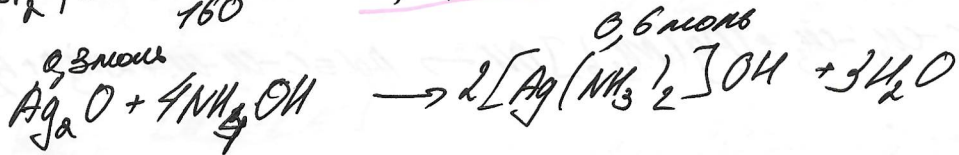
$\omega(KOH) = \frac{56 \cdot 0,05}{477,9} = 0,005859 = 0,5859\% \approx 0,6\% +$

$\omega(K_3PO_4) = \frac{212 \cdot 0,15}{477,9} = 0,06654 = 6,654\% \approx 6,65\% +$

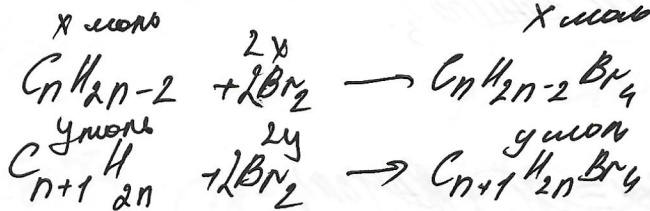
$\omega(K_2HPO_3) = \frac{174 \cdot 0,35}{477,9} = 0,1157 \approx 11,57\% +$

Исходные

$$n(\text{Br}_2) = \frac{9600 \cdot 0,02}{160} = 1,2 \text{ (моль)}$$



$$n(\text{Ag}_2\text{O}) = \frac{69,6}{232} = 0,3 \text{ моль}$$



$$2x + 2y = 1,2$$

$$\begin{cases} x + y = 0,6 \\ (12n + 2n - 2)x + (12(n+1) + 2n) \cdot y = 29,6 \end{cases}; \quad x = 0,6 - y$$

$$12nx + 2nx - 2x + 12ny + 12y + 2ny = 29,6$$

$$14nx - 2x + 14ny + 12y = 29,6$$

$$14n(x+y) - 2x + 12y = 29,6 \quad | :2$$

$$7n \cdot 0,6 - x + 6y = 14,8$$

$$4,2n - (0,6 - y) + 6y = 14,8$$

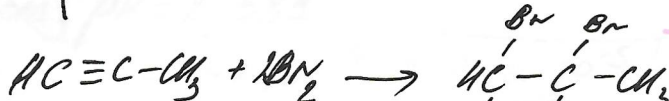
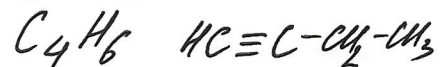
$$4,2n - 0,6 + 7y = 14,8$$

$$4,2n + 7y = 15,4$$

$$y = \frac{15,4 - 4,2n}{7}$$

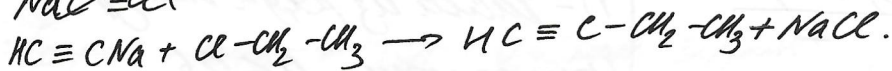
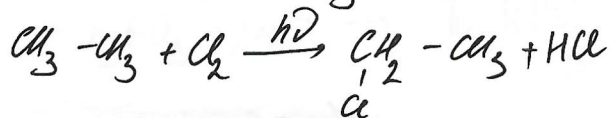
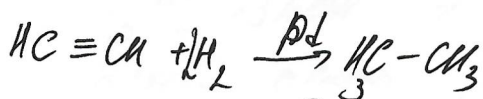
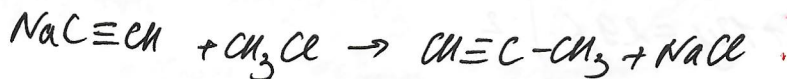
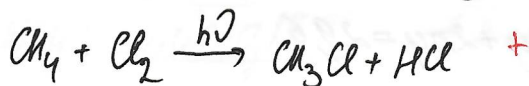
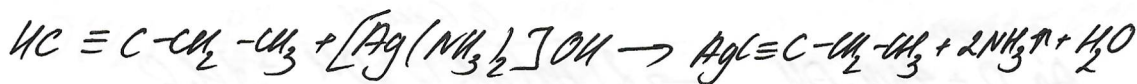
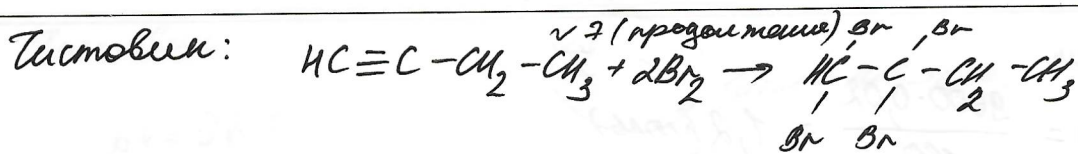
n	y
1	-
2	-
3	0,4

- подходит $\Rightarrow n=3$

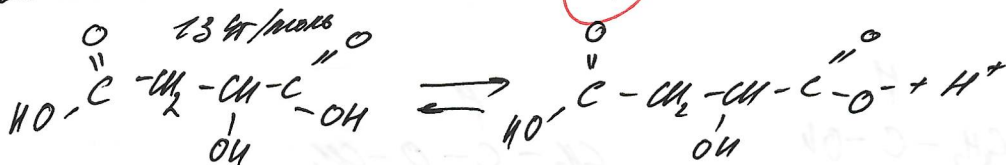


Условие:

n - масса из ряда натуральных чисел
уменьшается $y < 0,6$



Заготовка



$$K_{\text{дис}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$n(\text{к-м}) = \frac{0,67}{134} = 0,005 \text{ (моль)}$$

$$K_{\text{дис}} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{HA}]} ; \quad \frac{K_{\text{дис}}}{1} = \frac{[\text{H}^+]^2}{C(\text{HA}) - [\text{H}^+]}$$

$$C(\text{к-м}) = \frac{0,005 \text{ моль}}{0,2} = 0,025 \text{ (моль/л)}$$

$$[\text{H}^+]^2 = K_{\text{дис}} \cdot (C(\text{HA}) - [\text{H}^+])$$

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

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

$$D = (3,47 \cdot 10^{-4})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-8,675 \cdot 10^{-6}) = 3,482 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{H}^+]_1 = \frac{-3,47 \cdot 10^{-4} + 3,482 \cdot 10^{-5}}{2} < 0$$

$$[\text{H}^+]_2 < 0$$

⇓
попробуем подставить по формуле

$$K_{\text{дис}} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{HA}]}$$

$$[\text{HA}] = C(\text{HA})$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{дис}} \cdot C(\text{HA})} = \sqrt{3,47 \cdot 10^{-4} \cdot 0,025} = 2,945 \cdot 10^{-3} \text{ (моль/л)}$$

$$pH = -\log [\text{H}^+] = -\log (2,945 \cdot 10^{-3}) = 2,531$$

Ответ: pH = 2,531.

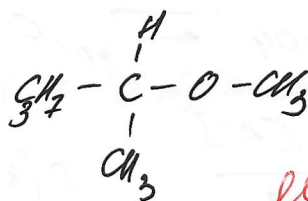
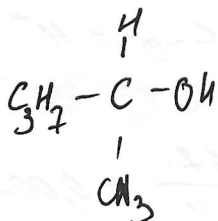
$$[\text{H}^+] = \frac{-3,47 \cdot 10^{-4} + \sqrt{3,482 \cdot 10^{-5}}}{2} = 2,777 \cdot 10^{-3} \text{ (моль/л)}$$

$$pH = -\log [\text{H}^+] = -\log (2,777 \cdot 10^{-3}) = 2,556$$

Ответ: pH = 2,556

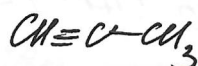
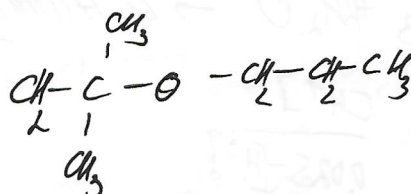
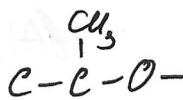
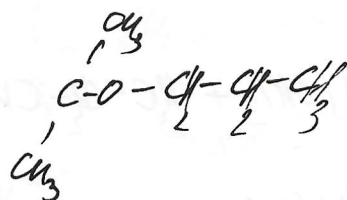
Листовик

~ 2.

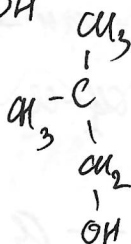
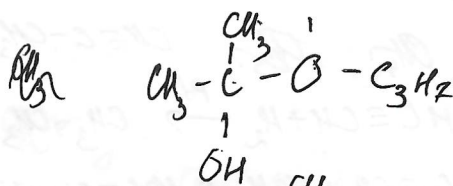
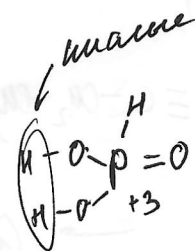
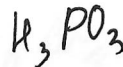
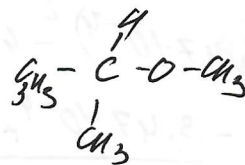
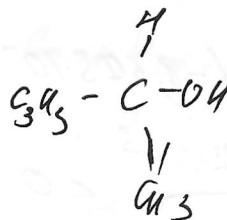


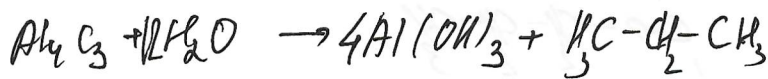
еще
изоллеры?

Сериевн.



получено:





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

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

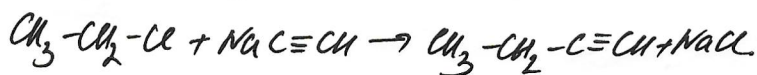
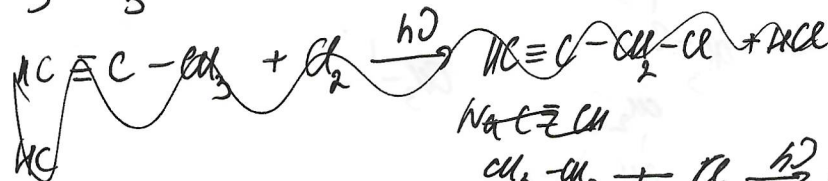
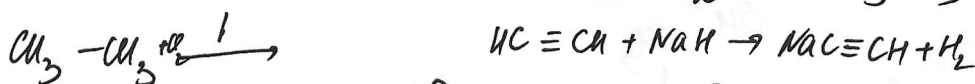
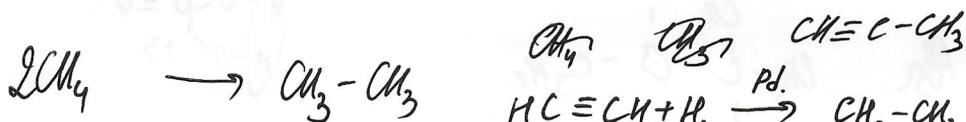
$$[H^+]^2 + 3,47 \cdot 10^{-4} \cdot [H^+] - 3,47 \cdot 10^{-4} \cdot 0,025 = 0.$$

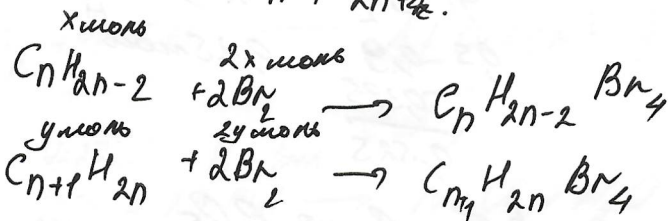
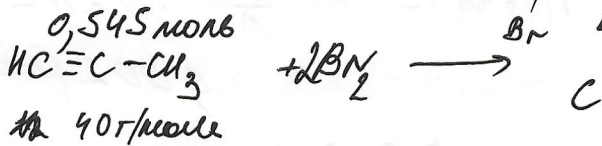
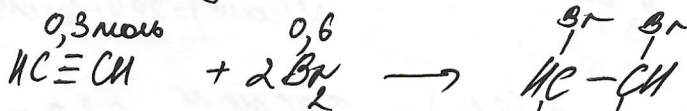
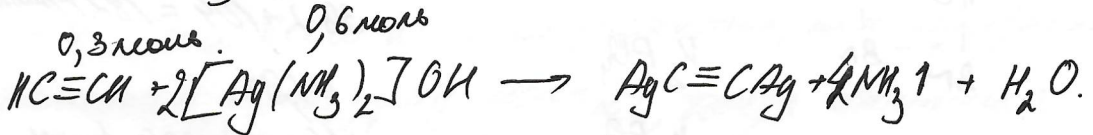
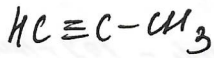
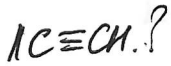
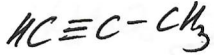
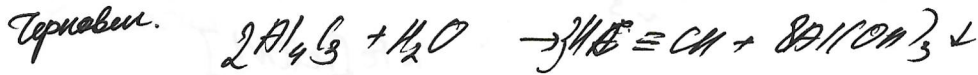
$$[H^+]^2 + 3,47 \cdot 10^{-4} [H^+] - 8,675 \cdot 10^{-6} = 0$$

~~$$D = (8,675 \cdot 10^{-6})^2 - 4 \cdot 1 \cdot 3,$$~~

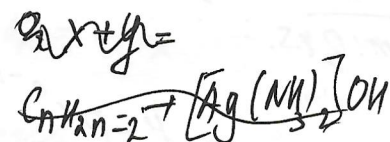
$$D = (3,47 \cdot 10^{-4})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-8,675 \cdot 10^{-6}) = 3,482 \cdot 10^{-5}$$

$$[H^+]_1 = \frac{-3,47 \cdot 10^{-4} + 3,482 \cdot 10^{-5}}{2} < 0.$$



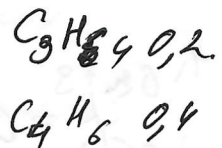
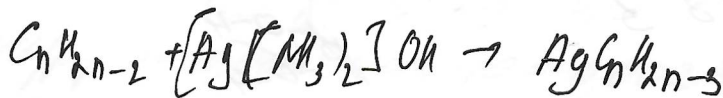


$2x + 2y = 1,2$; $x + y = 0,6$



73.
 $12n + 2n - 2 = 73$

n	моль
1	-
3	0,4



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

$12nx + 2nx - 2x + 12ny + 12y + 2ny = 29,6$

$14nx - 2x + 14ny + 12y = 29,6$

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

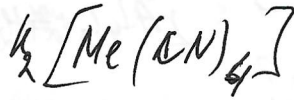
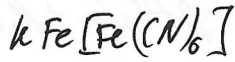
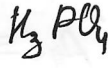
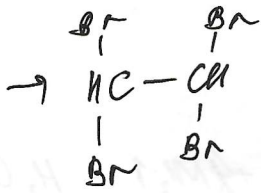
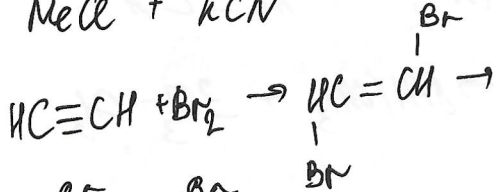
$14n \cdot 0,6 - 2x + 12y = 29,6$

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

$8,4n$

$4,2n - x + 6y = 14,8$

Терновик.



$39 \cdot 2 + 104 = 182 \text{ г/моль}$

6,9%

$M(\text{сум}) = 289 \text{ г/моль}$

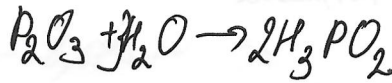
200 мл. 0,01 моль/л.

$n(\text{в-ва}) = \frac{0,01 \text{ моль}}{1} \cdot 0,2 \text{ л} =$

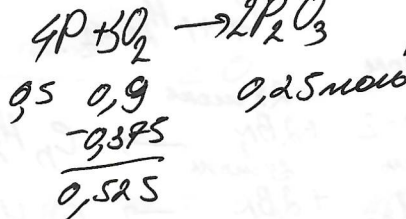
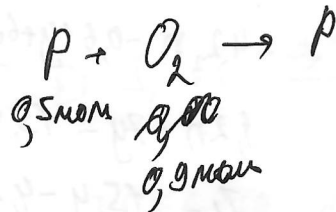
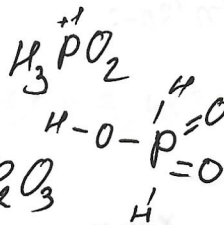
$0,002 \text{ (моль)}$

1 мл ?

$\frac{0,002}{0,001} = 2 \text{ моль/л.}$



А



$P_1 = 2P_2 \Rightarrow V_1 = 2V_2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow V(O_2) = 0,45 \text{ моль}$

