



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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников по ~~химии~~ Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Степановой Анастасии Вячеславовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 03 » марта 2024 года

Подпись участника

AL

32-78-54-23
(55.10)

Чистовик

Задание 3.

1	2	3	4	5	6	7	Σ
4	8	12	16	16	12	18	86

Т.к массовая доля X в комплексе равна 36,10%, а КЧ X = 4 =>

Муравьев В.И. частица 2
Липунина В.И. частица 2

имеет вид $[X(CN)_4]^{-m}$, составили ур-е:

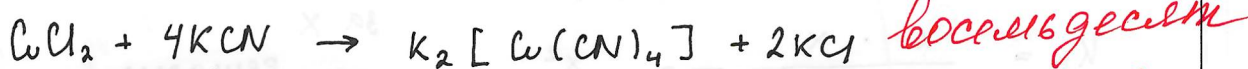
$$\frac{x}{x + 26 \cdot 4} = 0,361 \quad x = 64 \Rightarrow$$

x - молярная масса X

X - Cu (медь)

86

Комплексная частица - ~~тетрациано~~ $[Cu(CN)_4]^{2-}$ тетрацианокупрат (II)



Ответ: Cu^+ ; $[Cu(CN)_4]^{2-}$

Задание 5

Т.к на титровании

20 мл р-р пошло 4 мл; 0,05 моль/л (NaOH) $C_1 -$ концентрация приготовленного раствора.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$C_1 = \frac{C_2 V_2}{V_1} = \frac{0,05 \cdot 4}{20} = 0,01 \text{ моль/л}$$

$$C_1 = \frac{n(HCl)}{V_{pp}}; \quad n(HCl) = C_1 V_{pp} = 0,01 \text{ моль/л} \cdot 0,2 \text{ л} = 0,002 \text{ моль}$$

$$V_{pp} = 200 \text{ мл} = 0,2 \text{ л}$$

Т.к взяли 1 мл (HCl) => $C_{исх}(HCl) = \frac{n(HCl) \cdot 1 \text{ л}}{V(HCl)}$
 $= \frac{0,002 \cdot 1}{0,001} = 2 \text{ моль/л}$

Ответ: 2 моль/л.

Задание 4

Чистовин

$V_{\text{сока}} = 200 \text{ мл}$

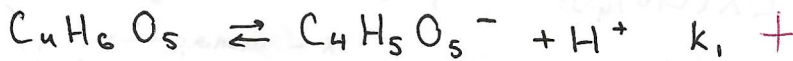
$m(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) = 0,67 \text{ г}$

$K_1 = 3,47 \cdot 10^{-4}$

$n(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) = 0,005 \text{ моль} +$

$c(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) = \frac{n}{V} = \frac{0,005}{0,2} =$

$= 0,025 \text{ моль/л} +$



$K_1 = \frac{[\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_5^-][\text{H}^+]}{[\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5]} +$ По уравнению диссоциации видно, что

количество образующихся ионов H^+ и $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_5^-$ одинаково \Rightarrow обозначим концентрацию H^+ и $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_5^-$ за x

$K_1 = \frac{x \cdot x}{[\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5] - x} = \frac{x^2}{[\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5] - x}$ Решаем квадратное уравнение получаем $x = 0,002754$

~~$x = \sqrt{[\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5] \cdot K_1} = \sqrt{0,025 \cdot 3,47 \cdot 10^{-4}} = \sqrt{0,008675} = 0,0093 \text{ моль/л}$~~ $\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,002754 \text{ М}$ $[\text{H}^+] = 0,002754$ +

$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(0,002754) = 2,556 +$

Ответ: $2,556 +$

Задание 2.

Метилтретбутиловый эфир (2-метил-2-метоксипропан)



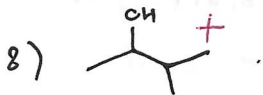
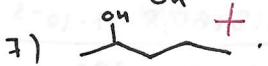
Простые эфиры $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

Приведите все изомеры данного вещества и определите, какие из них обладают оптической активностью.



32-78-54-23
(55.10)

Стерти изомерии простыми эфирами. Чистовик



есть один изомер?

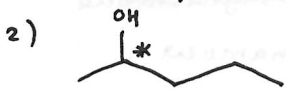
Среди изомеров шестипятнадцатиуглеродного эфира. 3 обладают

оптической активностью, то есть содержат хиральный атом углерода (хиральный центр) с 4 различными заместителями.

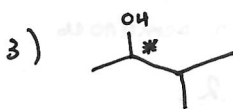
* обозначен хиральный центр.



2-метоксибутан



пентанол - 2



3-метилбутанол - 2

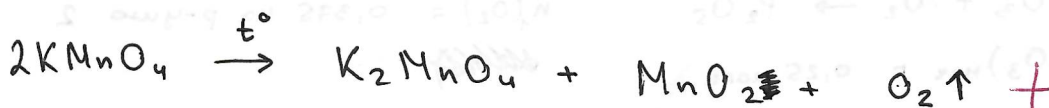
+
Ответ:

+

+

+
но есть еще один.

Задание 1.



Задача 6.

Чистовик.

$m(P) = 15,5 \text{ г}$
 $V = 7 \text{ л}$

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

$P_1 = 3,14 \text{ атм} =$
 $= 318160,5 \text{ Па}$

$n(O_2)_{\text{нач}} = \frac{P_1 V}{RT} = \frac{318160,5 \cdot 7 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 298} =$

$T = 298 \text{ К}$

$= 0,9 \text{ моль } +$

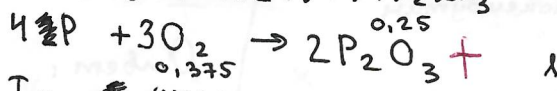
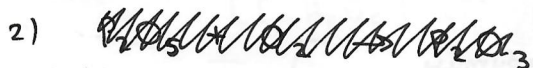
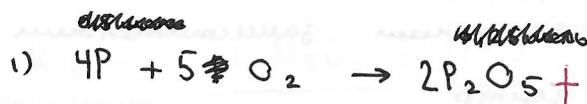
$P_2 = 159080,25 \text{ Па}$

$m(KOH) = 448 \text{ г}$

$n(O_2)_{\text{кон}} = \frac{P_2 V}{RT} = \frac{159080,25 \cdot 7 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 298} =$

$\omega(KOH) = 15 \%$

$= 0,45 \text{ моль. (в реакцию вступила половина)}$



Т.к. после реакции должно было остаться:

$0,9 - \frac{0,5 \cdot 5}{4} = 0,275 \text{ моль } (O_2) \text{ (по чкр 1), а осталось}$

больше => Т.к. сначала проходила реакция 2.

Значит часть P_2O_3 не перешла в P_2O_5



$n(P_2O_3)_{\text{нач}} = 0,25 \text{ моль}$

$n(O_2) =$ (на р-цию 3)

$0,45 - 0,375 = 0,075 \text{ моль.}$

$n(P_2O_5) = 0,075 \text{ моль } +$

$n(P_2O_3)_{\text{кон}} = 0,25 - 0,075 = 0,175 \text{ моль } +$

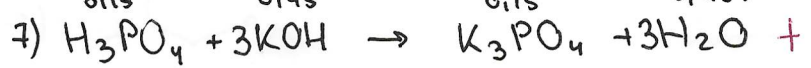
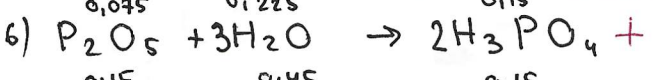
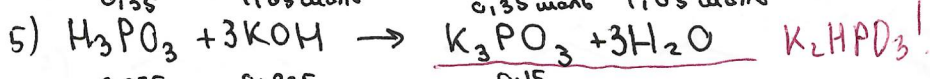
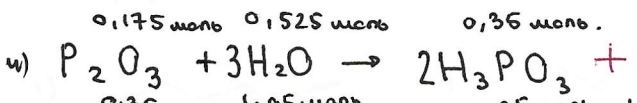
В итоге после реакции и смешивании в реакторе осталось $0,45 \text{ моль } O_2$; $0,175 \text{ моль } (P_2O_3)$; $0,075 \text{ моль } (P_2O_5)$

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

$m(H_2O) = 360,8 \text{ г}$

$n(KOH) = 1,2 \text{ моль. } +$

$n(H_2O) = 21,16 \text{ моль.}$



$n(\text{KOH}) = 1,5 > 1,2 \Rightarrow$

в растворе будет присутство-
вать щелочи.

~~н~~

$n(\text{KOH}) = 1,5 > 1,2 \Rightarrow$

↑
нсторое требуется на перевод оксидов в соли

~~н~~ $1,5 - 1,2 = 0,3 \text{ моль (KOH)}$

Т.и щелоча реагирует 1:3 с $\text{KOH} \Rightarrow$

$\frac{1,2 - x}{x} = 2,1 \quad x = 0,387 \text{ моль.}$

$n(\text{H}_3\text{PO}_3) = 0,129 \text{ моль.}$

$n(\text{K}_3\text{PO}_3) = 0,221 \text{ моль}$

$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \text{—}$

Задача 7.

Чистовин.

$m_{\text{смеси}} = 29,6 \text{ г}$

$m(\text{Br}_2) = 192 \text{ г}$

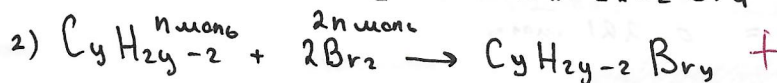
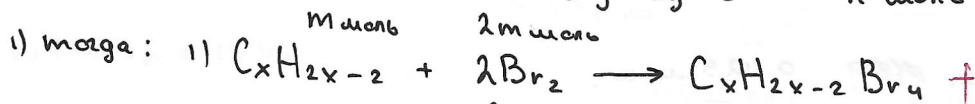
$m(\text{Br}_2)_{\text{водн}} = 9800 \text{ г}$

$n(\text{Br}_2) = 192 / 160 = 1,2 \text{ моль} +$

$w(\text{Br}_2) = 2\%$

Пусть смесь состоит из углеводорода

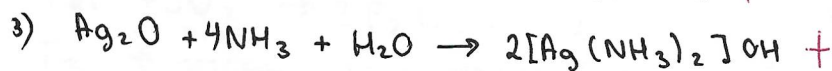
$m(\text{Ag}_2\text{O}) = 69,6 \text{ г}$



$\text{U}_3 \text{ yxp}(1,2)$

$2m + 2n = 1,2 \Rightarrow m + n = 0,6$

2) $n(\text{Ag}_2\text{O}) = 69,6 / (108 \cdot 2 + 16) = 0,3 \text{ моль} +$



но уxp 3 $n(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}) = 0,6$, а т.к



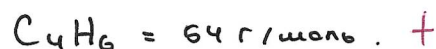
реактируют 1:1, $n_{\text{смеси}} = 0,6$.

$M_{\text{ср. смеси}} = \frac{29,6}{0,6} = 49,33 \text{ г/моль} +$ Т.к углеводороды

Проверим нашу гипотезу:

ближайшие гомологи \Rightarrow

$40(1-x) + 54(x) = 49,33$

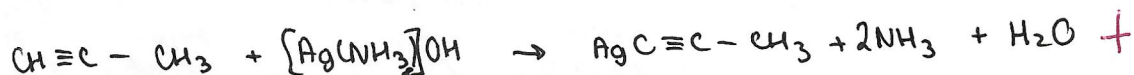
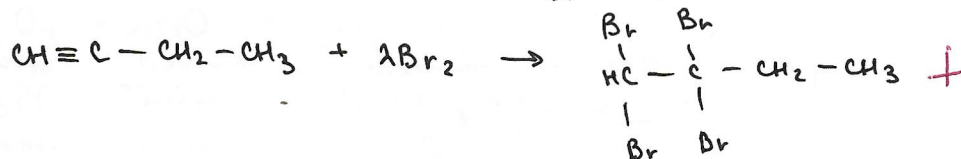
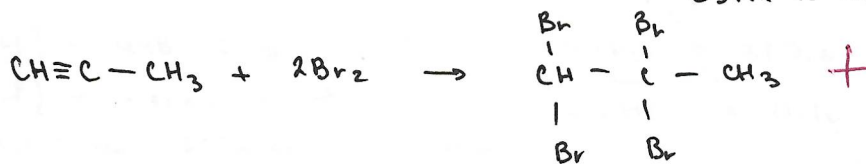


$x = 0,67$

$n(\text{C}_3\text{H}_4) = 0,33 \cdot 0,6 = 0,198 \text{ моль}$

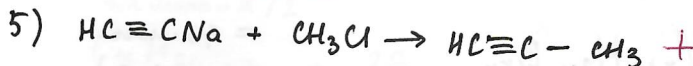
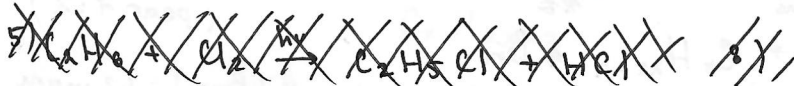
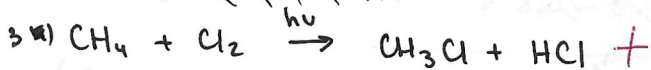
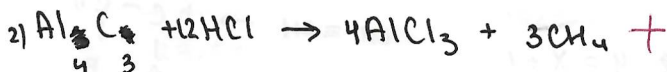
$n(\text{C}_4\text{H}_6) = 0,67 \cdot 0,6 = 0,402 \text{ моль}$

$56 \cdot 0,402 + 0,198 \cdot 40 = 29,62 \Rightarrow$ смесь состоит из C_3H_4 и C_4H_6 . +

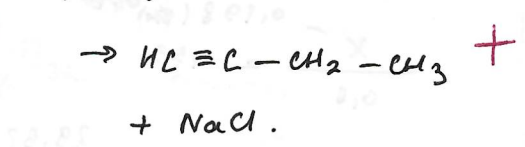
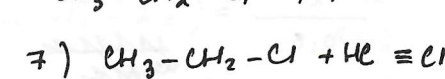
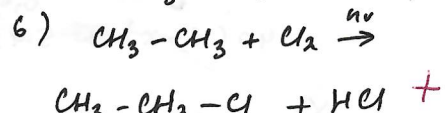
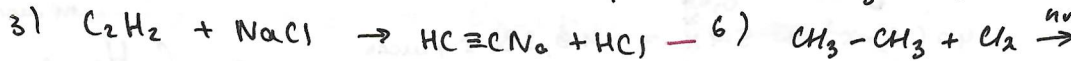
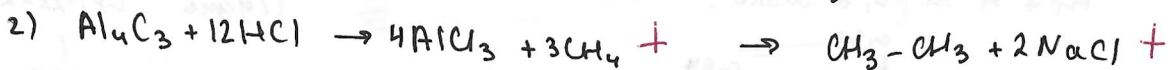
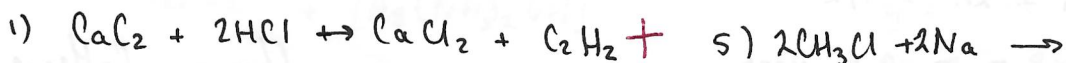


Уставович

Получение: \equiv — :



Получение \equiv — :



Черновик.

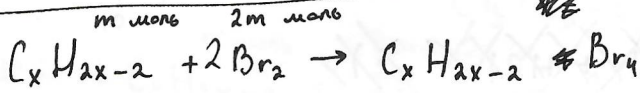
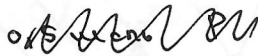
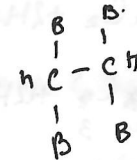
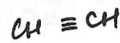
11

Пусть



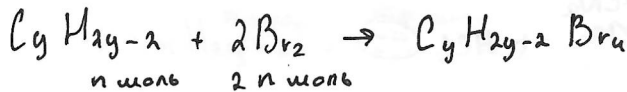
n моль

$y = x + 1$



(реакт 1:2)

$n(Br_2) = 1,2$ моль



$n(Ag(NH_3)_2OH) =$

$= 0,6$ моль.

(реакт 1:1)

m смеси $= 29,6$ г

$2m + 2n = 1,2$

$m + n = 0,6$ моль.

$40(1-x) + 54x = 49,33$ г / моль.

Пусть $C_x H_{2x-2}$

1 моль,

а $C_y H_{2y-2}$

1 моль.

$\frac{x}{0,6} =$

$\frac{x}{0,6} = 0,198$ (или) $0,402$ (или) 54

$29,6$ г.

~~сначала~~

n смеси $= 0,6$

т.к. с Br 100%

и то, и то

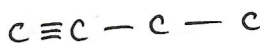
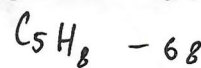
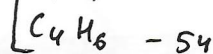
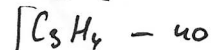
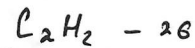
реакт 1:2,

а с Ag_2O реакт

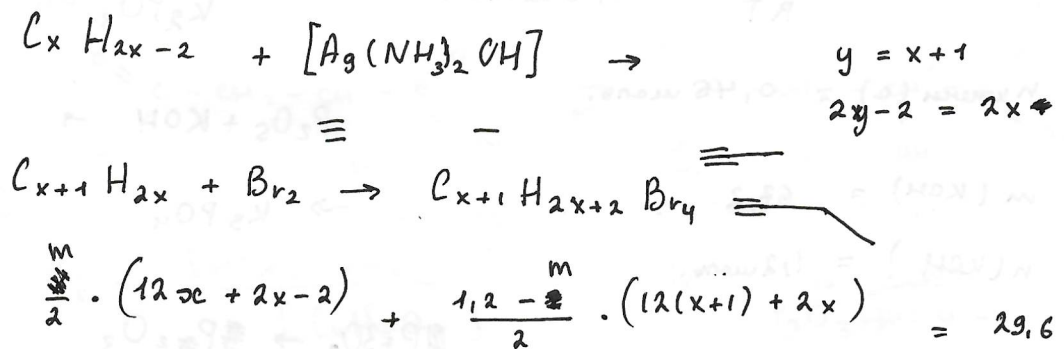
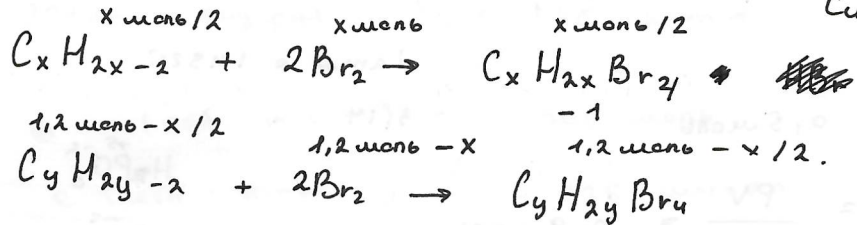
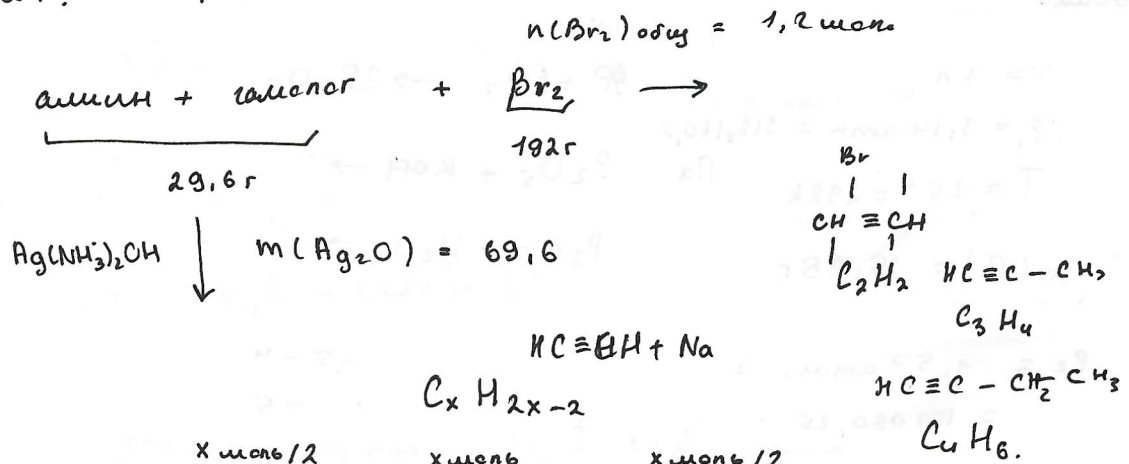
$0,6$ моль

1:1

$M = \rho = 49,33$ г / моль



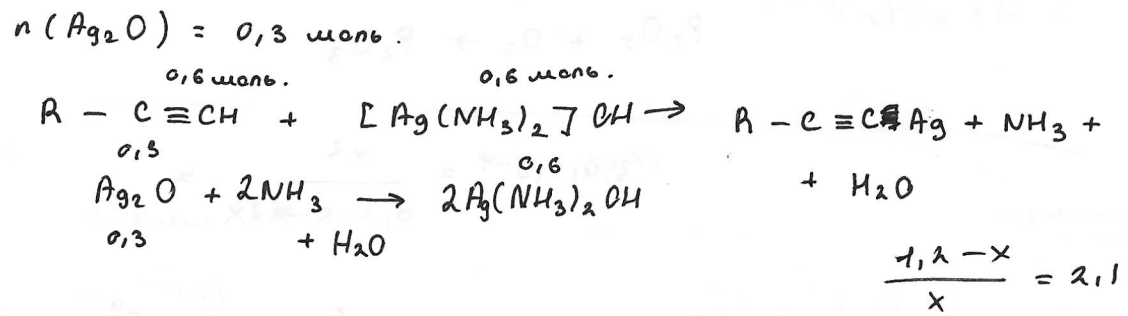
У7. Черновик



~~x = 16 C₁₆H₃₀ C₁₇H₃₂~~

~~C₁₅H₂₈~~ 0,5 - y

- 2



$\frac{29,6}{0,6} = 49,33$ (моль)

0,6 $\frac{m}{2} / \text{исх} \quad n \quad +$

$\frac{1,2 - m}{2} \quad \text{исх} \quad \text{исп-во} \quad 2$

~~$\frac{m}{2} / + \frac{1,2 - m}{2} = 2,1$~~

Черновик.

Ш 6. $V = 7 \text{ л}$

$P_1 = 3,14 \text{ атм} = 316,25 \text{ Па}$

$T = 25^\circ = 298 \text{ К}$

$m(\text{P}) = 15,85 \text{ г}$

$P_2 = 1,57 \text{ атм} = 159080,25$

$n_{\text{нае}}(\text{P}) = 0,5 \text{ моль}$

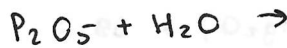
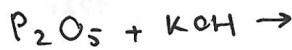
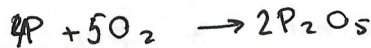
$n_{\text{нае}}(\text{O}) = \frac{PV}{RT} = 0,9 \text{ моль}$

$n_{\text{кисл}}(\text{O}) = 0,45 \text{ моль}$

$m(\text{KOH}) = 67,2$

$n(\text{KOH}) = 1,2 \text{ моль}$

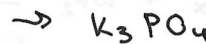
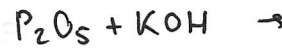
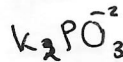
0,5



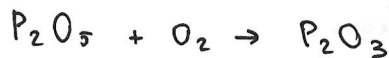
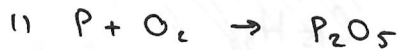
$0,5 - 4$
 $- 5$

$1 \text{ атм} = 101325$

$3,14 - \lambda$



~~2~~



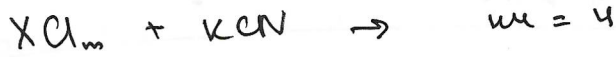
$3,41 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{0,025 - 2x}$

$= 8,525 \cdot 10^{-6} - 3,41 \cdot 10^{-4} x = x^2$

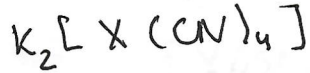
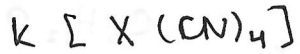
$x = 0,00259$

0,002754

Черновик.



$w(X) = 38,1 \%$

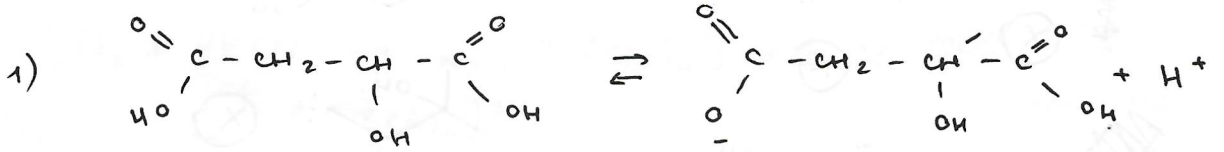


200 мл содержит 0,67 г (эф. к-ты).

x моль - 1 л
0,005 моль - 0,2

$n(\text{эф. к-ты}) = 0,005 \text{ моль.}$

$\frac{c(\text{эф. к-ты})}{w(X)} = 0,025 \text{ моль/л.}$

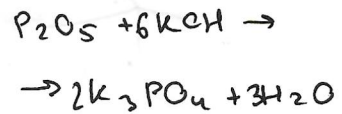
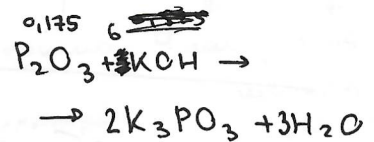


$K_1 = \frac{[H^+] \cdot [C_4H_5O_5]^-}{[C_4H_6O_5]}$

$x^2 = 6,675 \cdot 10^{-6}$

$x = 0,003$

$pH = 2,5$



WS.

$c_1 V_1 = c_2 V_2$

200 мл к-ты.

$c_1 V_1 = c_2 V_2$

1 мл (HCl)

$c_1 = \frac{c_2 V_2}{V_1} = \frac{0,05 \cdot 4}{20} = 0,01 \text{ моль/л}$

$c = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ моль (HCl)}}{201 \text{ мл}} - 1 \mu.$

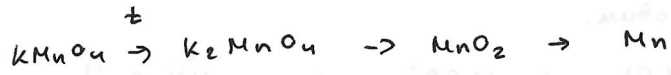
$0,01 = \frac{x \text{ моль (HCl)}}{0,201}$

$x = 0,00201 \text{ моль (HCl)}$
 $0,00201 \text{ моль} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ л}$

$x \text{ моль.} - 1 \text{ л}$

2 моль/л

Черновик



линии третбутиловий эфир .

