



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Мастюкова Катя Марислевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вход 12:42 - 12:45 Е.Дад

Дата
«02» марта 2025 года

Подпись участника
К. Мас

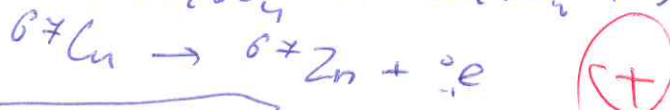
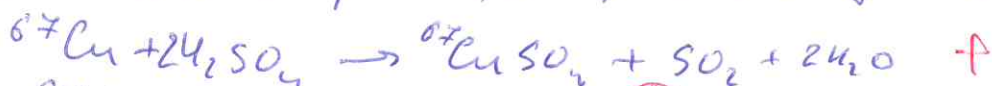
Задача 3.

$$p_1(A) = p_2(A)$$

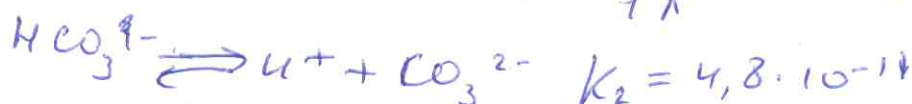
$$M = \rho \frac{RT}{p} \Rightarrow \rho = \frac{Mp}{RT}$$

исховик

$$\frac{M_1 p_1}{RT} = \frac{M_2 p_2}{RT} \Rightarrow M_2 = \frac{M_1 p_1}{p_2} = 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Зорі вугляни талент - $C_2H_4(A)$ Задача 2.Период погортання не зменшався, т.к. он зависи
от константы скорости, которая не уменьшается.Задача 5.

$$\text{Конц. } C_0 = \frac{m}{V} = \frac{50 \text{ г}}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O})} = \frac{50 \text{ г}}{106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 18x}$$



$$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \quad K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} =$$

$$= \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]} \cdot [\text{H}^+][\text{OH}^-] = \frac{K_w}{K_2} = 2,083 \cdot 10^{-4}$$

Было C_0 Прореагир. x Стало $C_0 - x$ x x

$$[x = [\text{OH}^-]] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} =$$

$$= \frac{10^{-14}}{10^{-11,82}} = 6,607 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{x^2}{C_0 - x} = 2,083 \cdot 10^{-4} \Rightarrow C_0 = 0,2162 \text{ M}$$

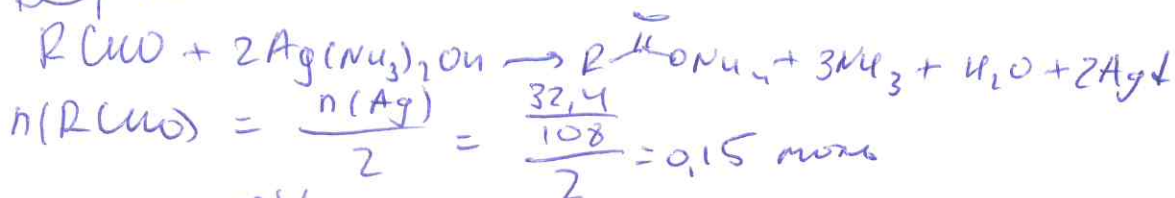
$$0,2162 = \frac{50 \text{ г}}{106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 18x} \Rightarrow x = 7 \quad (+)$$

ответ: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Задача 7.

Условие

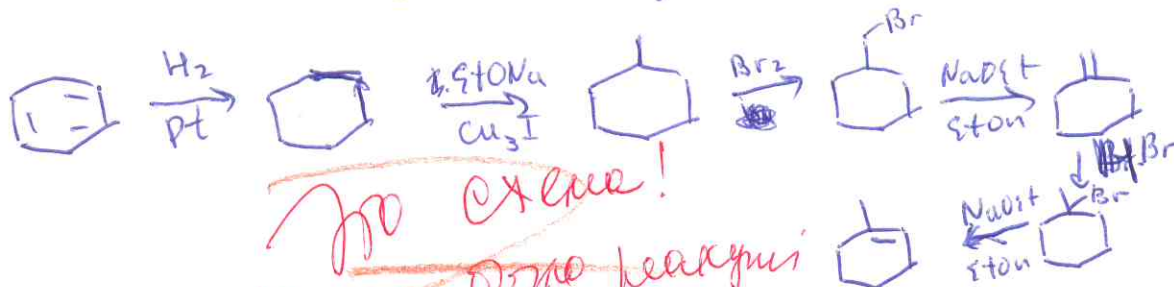
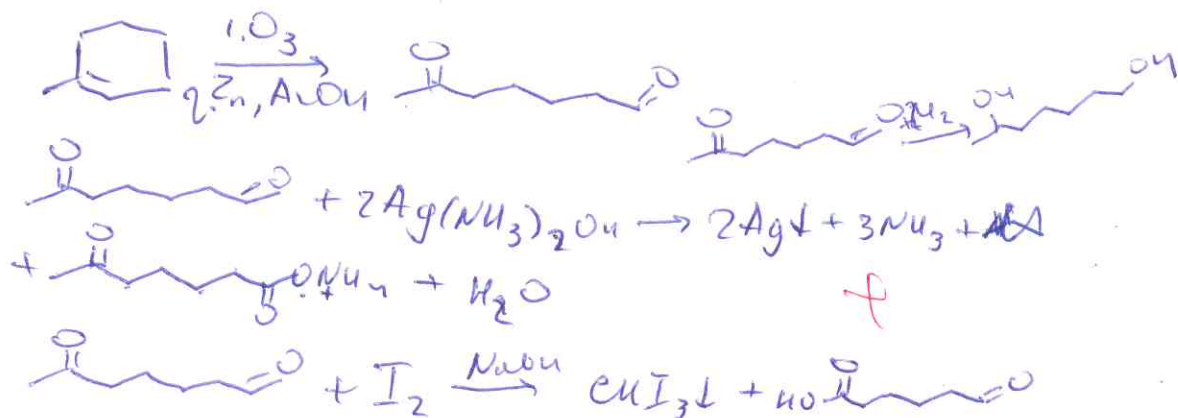
Из условия о том, что Б вступает в реакцию с раствором оксида серебра, можно сказать, что он содержит альдегидную группу и метилкетон. Б-кет



$$n(H_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 2,37}{8,314 \cdot 290} = 0,3$$

Значит Б содержит две разные карбоксильные группы, $M(A) = \frac{14,4}{0,15 \text{ моль}} = 96 \text{ г/моль}$, что соответствует

брутто-формуле C_7H_{12} . Из условия о том, что его можно получить из бензола, можно сказать, что А - , тогда Б - 



по схеме!
Нужно отреагировать

Задача 1.

Истовак

Для того, чтобы полное ионное и сокращенное ионное совпадали, нужно чтобы две растворимые соли обменивались анионами с обр-ен. двух катионов. Например, подойдут ~~BaCl_2 и AgF~~ BaCl_2 и AgF

Задача 4.

Пусть смесь имеет брутто формулу

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ и $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}\text{O}$. Если они близкие
молекулы, значит $n = m + 1$. $M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = 14n + 18$

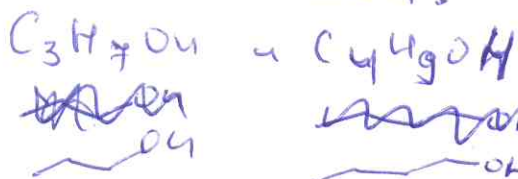
$$M(\text{C}_m\text{H}_{2m+2}\text{O}) = 14m + 18 = 14n + 32$$

Пусть x - молярная доля смеси.

$$\frac{12(m+1)x + 12m(1-x)}{(14m+32)x + (14m+18)(1-x)} = 0,6324 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 3,6244 - m. \text{ Т.к. } 0 < x < 1$$

x имеет смысл только при $m=3$. Значит ~~еще тогда~~ $n=4$. Тогда в смеси были



$$x(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0,6244$$

$$x(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = 0,3756$$

Возьмем такую смесь. Тогда было 0,6244
моль $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ и 0,3756 $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

$$w(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{0,6244 \cdot (12 \cdot 3 + 7 + 16 + 1)}{0,6244 \cdot (12 \cdot 3 + 7 + 16 + 1) + 0,3756 \cdot (12 \cdot 4 + 9 + 16 + 1)}$$

$$= 0,574$$

$$w(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = 0,426$$

Нет реакции с CaO ,
неверно рассчитан w .

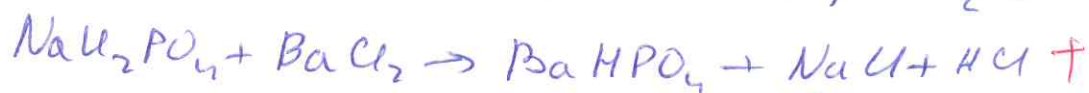
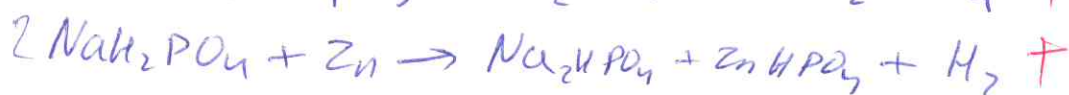
Задача 6,

Титрование

Красный цвет лакмуса соответствует кислой среде. Значит X-соль со слабым кислотным остатком. Это может соответствовать NaH_2PO_4 .

$$\frac{4}{M(\text{NaH}_2\text{PO}_4)} = \frac{7,77}{M(\text{осадок})} \Rightarrow M(\text{осадок}) = 233 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

BaHPO_4 , X - NaH_2PO_4



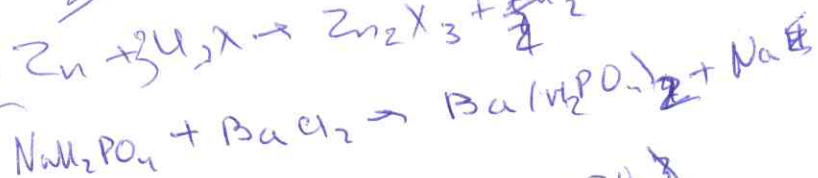
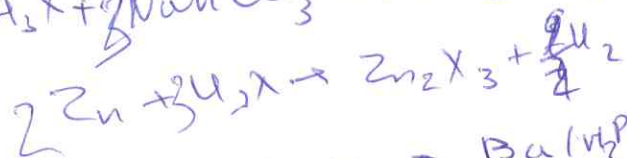
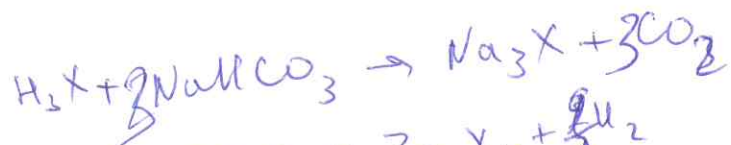
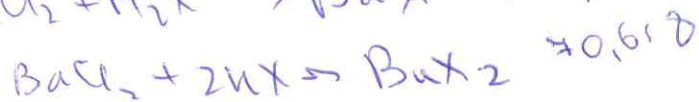
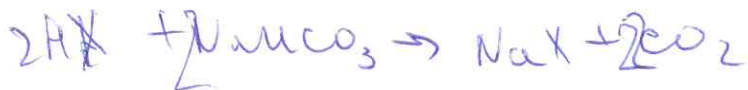
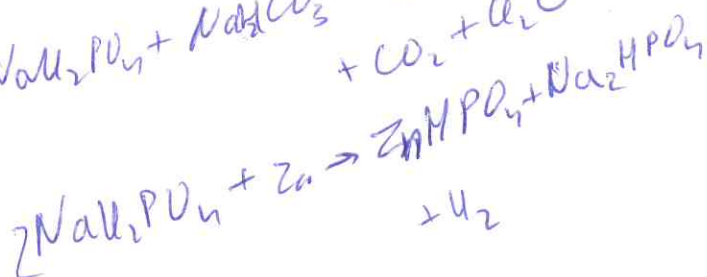
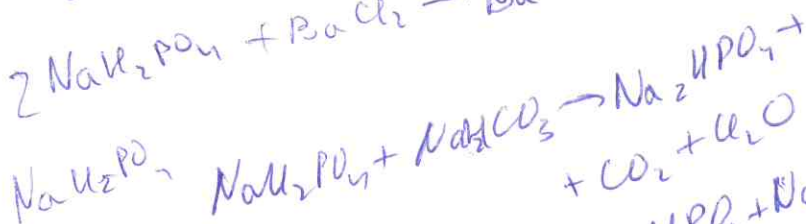
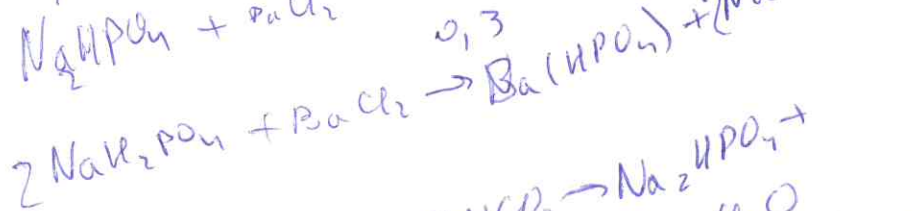
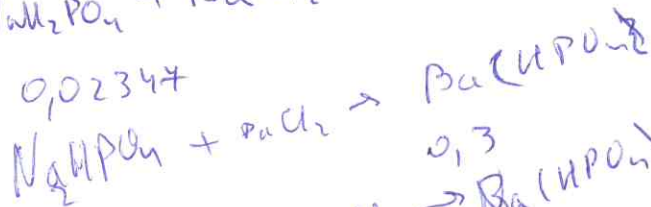
$$n(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = \frac{1}{30} \text{ моль} \quad \text{Решение!}$$

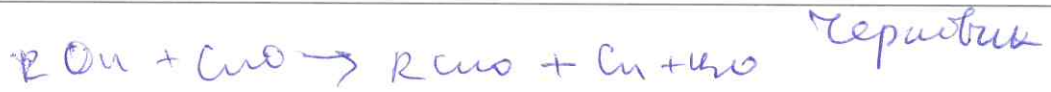
$$\omega(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = \frac{\frac{1}{30} \cdot M(\text{Na}_2\text{HPO}_4)}{\frac{1}{30} (M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) + M(\text{H}_2\text{O})) + 88} =$$

$$= 0,051 \quad \Rightarrow$$

$$\frac{1}{30} (M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) + M(\text{H}_2\text{O})) + 88 = 280,82$$

терновик

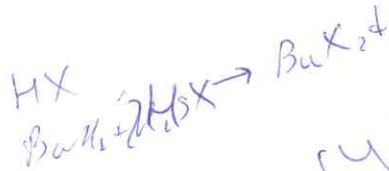
 ~~Na~~ 0,02347



$14m+32$

$14m+18$

$12(m+x)+12m(1-x)$



$(14m+32)x + (14m+18)(1-x) = 0,6327$

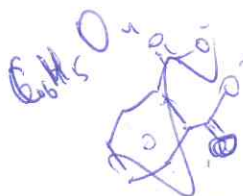
$12mx + 12x + 12m - 12mx$

$14mx + 32x + 14m - 14mx + 18 - 18x = 0,6327$

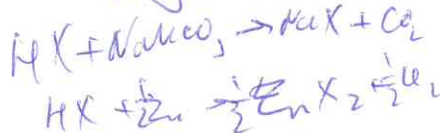


$\frac{12x + 12m}{14x + 14m + 18} = 0,6327$

$12x + 12m = 8,8578x + 8,8578m + 11,3886$



$X = \frac{11,3886 - 3,1422m}{3,1422} = 3,6244 - m$

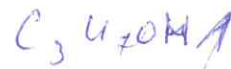


$m=3$



$n=4$

$X = 0,6244$



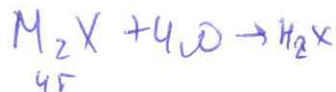
$0,3756$



$M_{\text{ср}} = 37,464$

$65,2384$

$0,575$



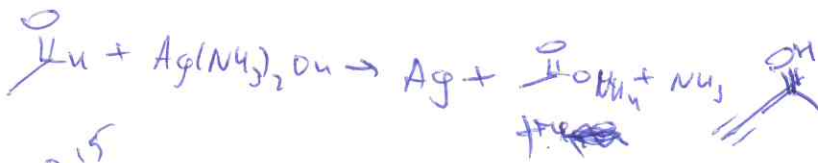
$\frac{4H}{6M+X} = \frac{7,77}{137+X}$



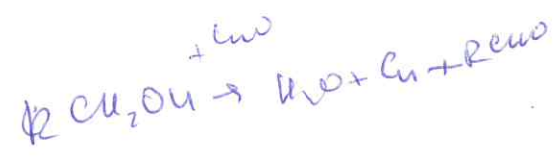
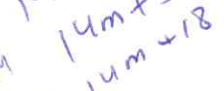
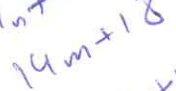
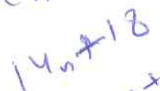
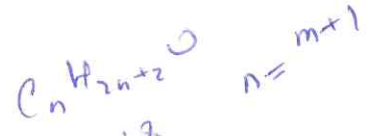
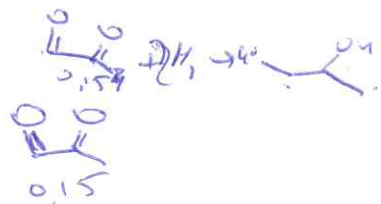
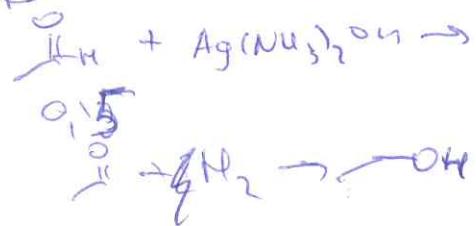
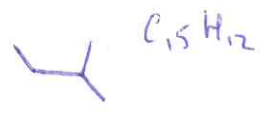
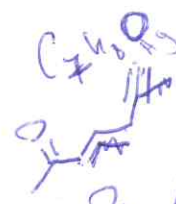
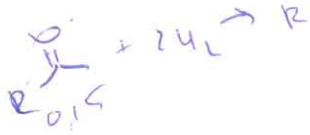
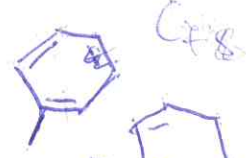
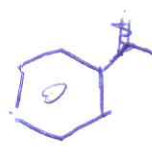
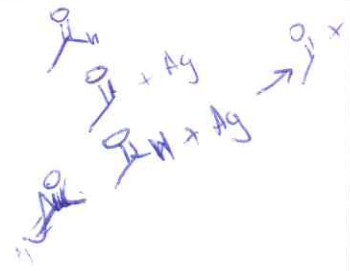
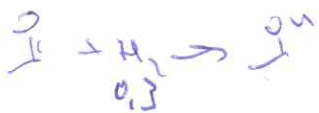
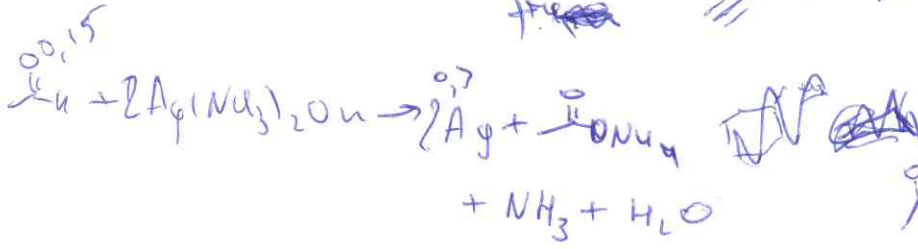
$548 + 4x = 15,54M + 7,77x$

$X = \frac{548 - 15,54M}{3,77} = 544,23 - 4,122M$

сервис



$$h = \frac{PV}{RT}$$

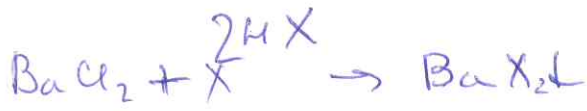


2

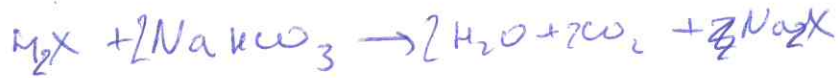
14m+32

2

термивик

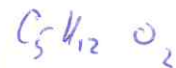
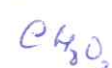
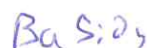
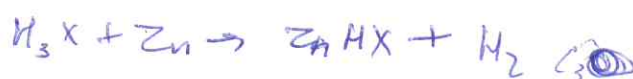
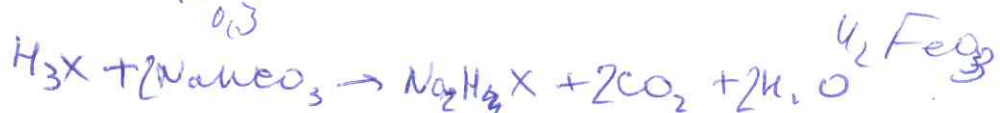
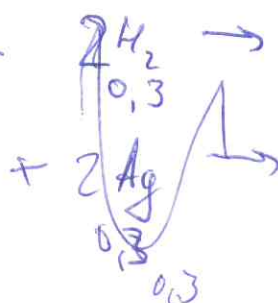
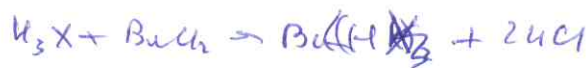
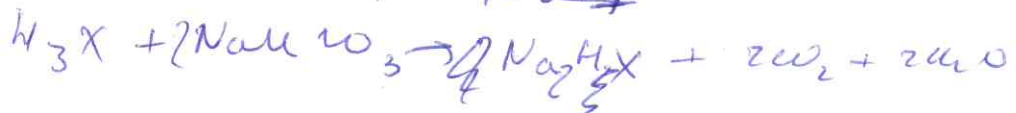
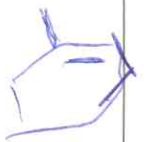


$$\frac{7,77 \cdot 2}{137 + \text{X}} = \frac{4}{1 + \text{X}}$$

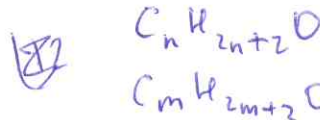
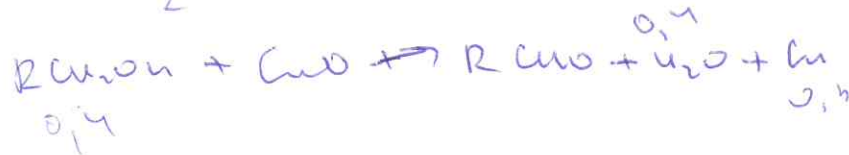


$$\frac{7,77}{137 + \text{X}} = \frac{4}{2 + \text{X}}$$

$$\text{X} = 141$$



термодинамика



$$(C_n H_{2n+2} O)_x + (C_m H_{2m+2} O)(1-x) =$$

$$\frac{12n+14n}{14n+2+16}$$

$$(14n+18)x + (14m+18)(1-x)$$

$$\frac{14nx + 14m(1-x)}{(14n+18)x + (14m+18)(1-x)} = 0,6327$$

$$14nx + 14m(1-x) = 8,8578nx + 11,3886x +$$

$$\frac{50g}{106+18x} = C_0 = [CO_3] + HCO_3$$



$$\frac{K_w}{K_a} = 2,083 \cdot 10^{-4}$$

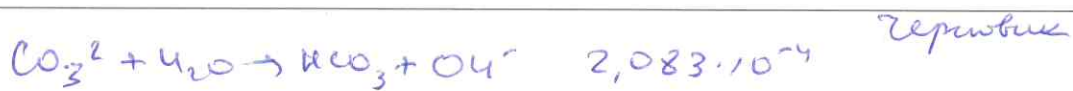


$$x = 6,607 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{(6,607 \cdot 10^{-3})^2}{C_0 - 6,607 \cdot 10^{-3}} = 2,083 \cdot 10^{-4}$$

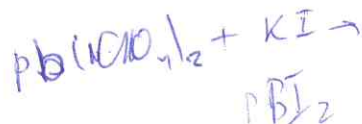
$$C_0 = 0,216$$

2



$$C_0 = [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{H}^+] = \text{HCO}_3^- + 2\text{CO}_3^{2-}$$



$$\frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = 2,083 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{HCO}_3^- = 6,607 \cdot 10^{-3} = 2,083 \cdot 10^{-4} [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 31,72 [\text{HCO}_3^-]$$

$$[\text{H}^+] = 6,44 [\text{HCO}_3^-] + [\text{HCO}_3^-]$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 2,349 \cdot 10^{-4}$$

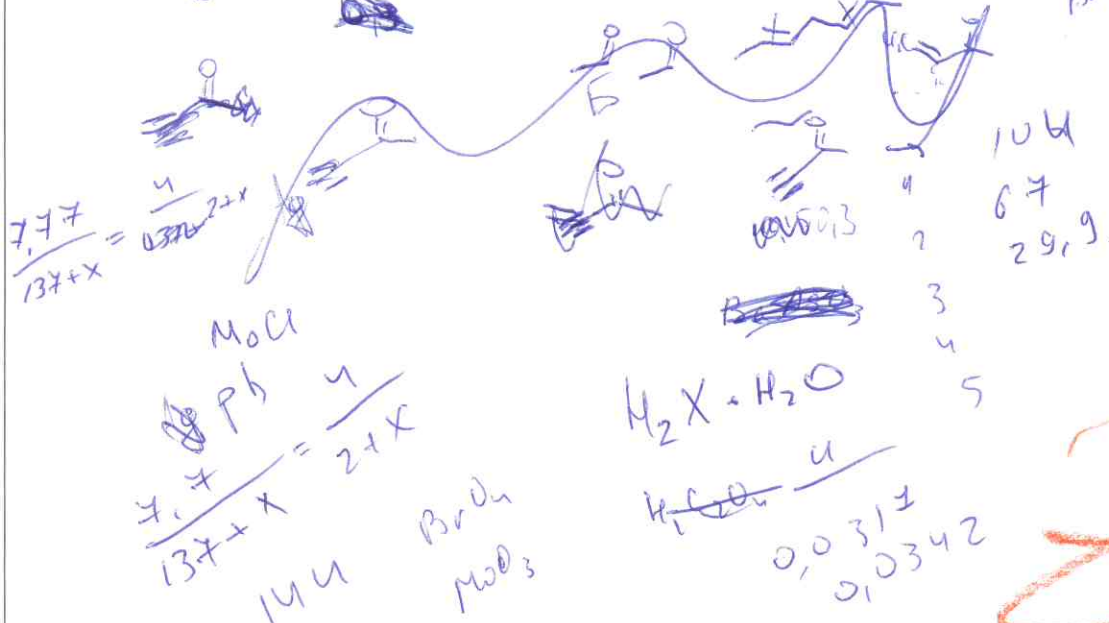
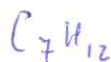
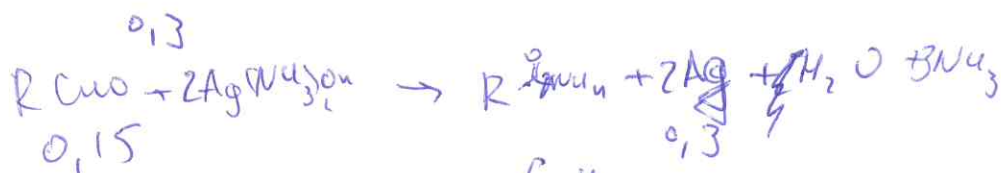
$$[\text{CO}_3^{2-}] = 7,45 \cdot 10^{-3}$$

$$C_0 = 7,6849 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{CO}_3^{2-} = 7,6849 \cdot 10^{-3}$$

50 r

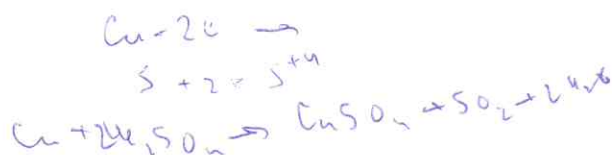
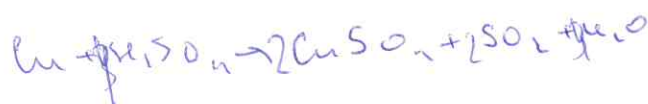
$$22,99 \cdot 2 + 12,01 + 48 + x \cdot 4,0 = 7,6849 \cdot 10^{-3}$$



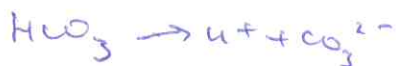
Зерновик

$$p_1 = p_2 \quad \frac{M_1 p_1}{RT} = \frac{M_2 p_2}{RT}$$

$$p = \frac{MP}{RT} \quad (28)$$



$$[\text{H}^+] = 1,514 \cdot 10^{-12}$$



$$C_0 = [\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3]$$

$$[\text{H}^+] = 2([\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-])$$

$$\frac{[\text{HCO}_3^-] \frac{K_w}{[\text{H}^+]}}{[\text{CO}_3^{2-}]} \approx 2,083 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{HCO}_3^-] \cdot 6,605 \cdot 10^{-3} = 2,083 \cdot 10^{-4} [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 0,0315 \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{H}^+] = 2,0315 [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 7,45 \cdot 10^{-13}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 2,34675 \cdot 10^{-14}$$

$$\frac{K_w}{K_a} \cdot \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]} = \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]} \cdot \frac{K_w}{K_a}$$