

Место  
для  
зачеки



ЛМФТИ



11-2-78

1	2	3	4	5	Σ
3	1	9	10	18	

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 2

Задача 5.

а) Известно факт, что  $\text{CO}_2$  образует  
ионы  $\text{CO}_3^{2-}$ , а также вонь, которую  
в координационной сфере хрома  
с.п. продолжение шм 2 и др.



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1 из 16 стр.

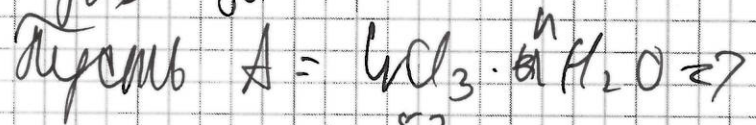
(нумеруются только чистовики)





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

можем быть раздельно окисленные воды и хлора, для нахождения найдём количество воды в единицу

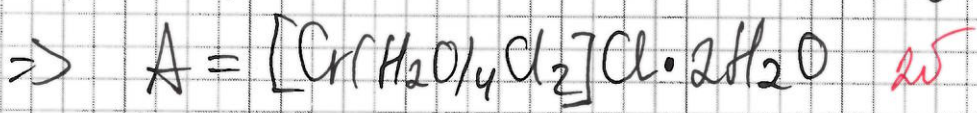


$\Rightarrow 0,1951 = \frac{52}{52 + 35,5 \cdot 3 + 18n} \Rightarrow n = 6$

П.к. при р-ции с  $AgNO_3$  замещаемся ионы  $Cl^-$  только внешние-сферные, но определили  $Cl^-$  за координации сферной.

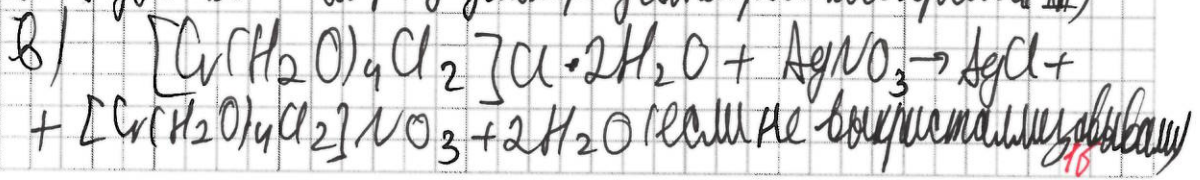
$Cl_n^- \rightarrow n AgCl \Rightarrow \frac{8,61}{(107,9 + 35,5)n} = \frac{16}{52 + 18 \cdot 6 + 35,5 \cdot 3}$

$0,06 = 0,06n \Rightarrow n = 1 \Rightarrow A = Cr(H_2O)_5$



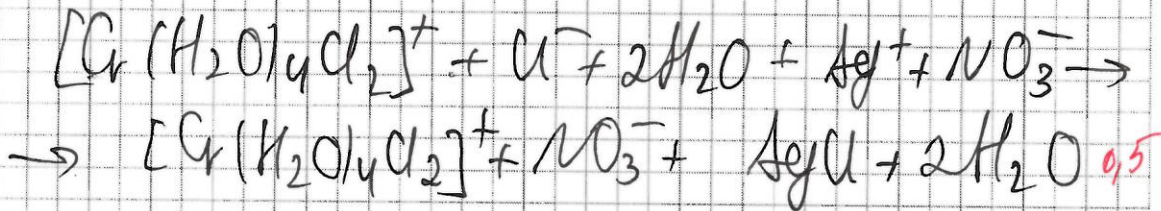
$K(Cr^{3+}) = 6$

Будет тетрааква хрома(III) но две воды или! два аква хлорид тетрааква хрома(III)





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

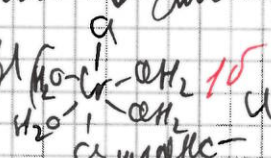
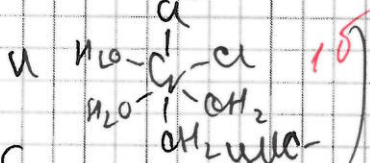


г) Констант. =  $\frac{1}{\beta} = \frac{[Cr(H_2O)_4Cl_2]^+ [Cl^-]}{[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl}$  —

д) Тип гибридизации  $Cr^{3+}$  — это  $sp^3d^2$  1,5 (м.к.  $24=6$ )

е) Вал. форма ионной частицы — это октаэдр. 1,5

ж) Пространственная изомерия возможна, есть цис- и транс- изомеры



и  $H_2O - Cr - Cl$ , м.к. имеется два атма более сильные и меньше воды, формы могут кристаллизуются определенный пространственный изомер.



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)



Место для скрепки



11-2-78

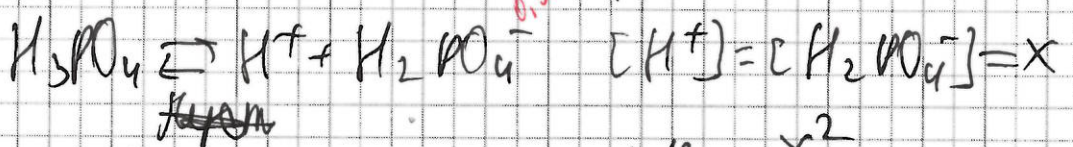
### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ис)  $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ ,  $[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2$ ,  $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl$   
 $[Cr(H_2O)_3Cl_3] \cdot 3H_2O$  указаны в-ва А

Задача 4:

$pK_{a1}(H_3PO_4) \gg pK_{a2}(H_2PO_4^-) \gg pK_{a3}(HPO_4^{2-})$   
 для ~~получения~~ <sup>для</sup> ~~получения~~ <sup>получения</sup> ~~сильных~~ <sup>слабых</sup> электролитов, что позволяет  
 в дальнейшем провести расчет pH по 1-му ионному.

$$10^{-2,12} = \frac{[H_2PO_4^-][H^+]}{[H_3PO_4]} \quad C(H_3PO_4) = [H_3PO_4] + [H_2PO_4^-]$$



$$[H_3PO_4] = 1 - x \quad 10^{-2,12} = \frac{x^2}{1-x} \Rightarrow$$

$\Rightarrow x = 0,08339 \text{ M}$  (высшей степени пренебрегаем)  
 т.к. ~~отрицательная~~ <sup>отрицательная</sup> ~~величина~~ <sup>величина</sup>

$$pH = -\log_{10}([H^+]) = 1,08$$

$Na_3PO_4 (n-n+2) \quad V=0,5 \text{ л} \quad C=0,1 \text{ M}$

черновик  чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 4 из 15 стр.

(нумеруются только чистовики)



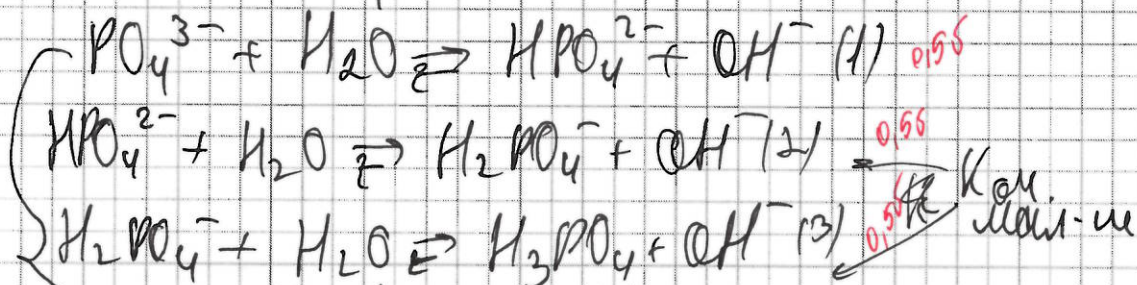


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

0,1 = n/v = n/0,5 => n = 0,05 (моль) - n(Na3PO4)

m(Na3PO4) = n \* M = 8,2 (г.)

При растворении Na3PO4 происходит гидролиз катиона Na+ и аниона PO4^3- по схеме: (+ гидролиз аниона) PO4^3- + NaOH <=> NaOH + PO4^3- Na3PO4 -> 3Na+ + PO4^3-



процессы можно записать с участием катиона гидроксония (H3O+, H5O2+, ...) в левой части, тогда в правой останется вода.

K1 = Kh1 = [HPO4^2-][OH-] / [PO4^3-] = Kw \* [HPO4^2-] / ([H+][PO4^3-]) = Kw / Ka3 = 7,9433 \* 10^-3
K2 = Kh2 = [H2PO4-][OH-] / [HPO4^2-] = Kw / Ka2 = 1,5849 \* 10^-7



Место для скрепки



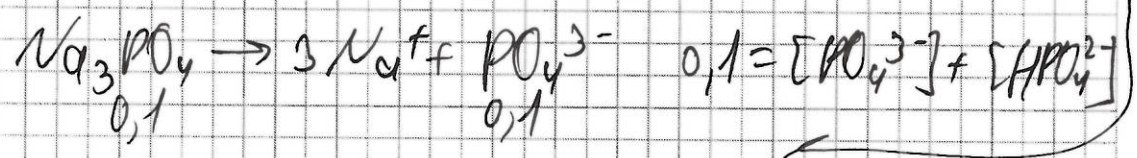
11-2-78

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$K_3 = K_{a3} = \frac{[H_2PO_4^-][OH^-]}{[H_2PO_4^-]} = \frac{K_w}{K_{a31}} = 1,3183 \cdot 10^{-12}$$

$K_1 \gg K_2 \gg K_3 \Rightarrow$  pH можно рассчитывать по первой р-слю:

$$4,9433 \cdot 10^{-3} = \frac{[HPO_4^{2-}][OH^-]}{[PO_4^{3-}]} = \frac{x^2}{0,1-x}$$

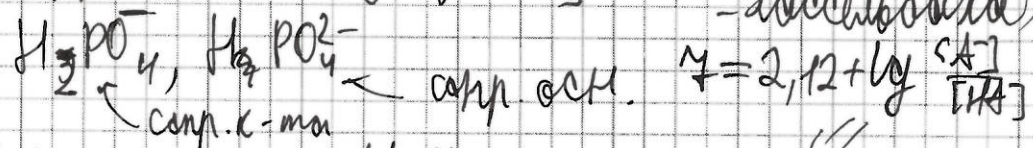


$$x = 0,0245$$

$pOH = -\log_{10}([OH^-]) = 1,611 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 12,4$  (выбери корень отри-ви!)

$$pH_{суп.} = pK_a + \ln \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$pH_{суп.} = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \quad (\text{ур-не Гендерсона-Хассельбаха})$$



$$V_{суп.} = 0,5 \text{ (л)} \quad pH = 7$$

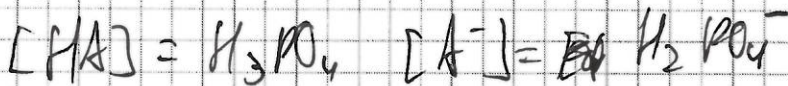
~~$$\frac{[A^-]}{[HA]} = 7,5854 / 1,0575$$~~





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$K_{a1} = 7,9433 \cdot 10^{-3}$



~~$\frac{[H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]} = 585,7585$~~

~~$[H_3PO_4] = [H_3PO_4] + [H_2PO_4^-]$   
 $[PO_4^{3-}] = [PO_4^{3-}] + [H_2PO_4^-] + [HPO_4^{2-}]$~~

$[H_3PO_4]$  - велич из  $H_3PO_4$   
 $[PO_4^{3-}]$ ,  $[H_2PO_4^-]$ ,  $[HPO_4^{2-}]$  - все эти велич из  $H_3PO_4$

~~$10^{-2,12} = \frac{10^{-7} \cdot x}{1-x} \Rightarrow [H_2PO_4^-] =$~~

~~$\frac{[H_3PO_4][OH^-]}{[H_2PO_4^-]} = \frac{K_w [H_3PO_4]}{[H_2PO_4^-][H^+]}$~~

~~Считать в соотношении 1. 585,7585~~

~~Считать в соотношении  $K_{a1}$  7,9433~~

Место для скрепки



11-2-78

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$PO_4^{3-}$  будет существовать в формах  $PO_4^{3-}$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $H_3PO_4$ .

$$\alpha_{PO_4^{3-}} = \frac{K_{a1} K_{a2} K_{a3}}{K_{a1} [H^+]^3 + K_{a1} K_{a2} [H^+]^2 + K_{a1} K_{a2} K_{a3} + [H^+] + K_{a1} + K_{a1} K_{a2} + K_{a1} K_{a2} K_{a3} + 1}$$

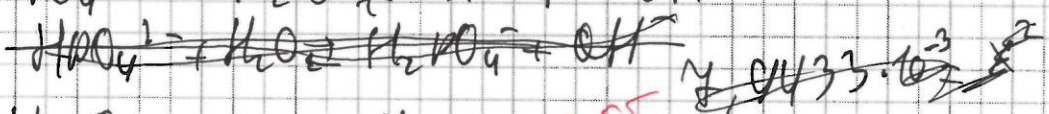
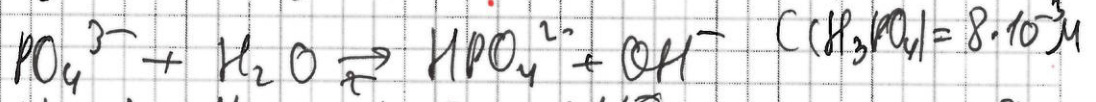
$$\approx 4,87 \cdot 10^{-6}$$

$$\alpha_{HPO_4^{2-}} = \frac{K_{a1} [H^+]}{K_{a1} [H^+]^3 + K_{a1} K_{a2} [H^+]^2 + K_{a1} K_{a2} K_{a3} + [H^+] + K_{a1} + K_{a1} K_{a2} + K_{a1} K_{a2} K_{a3} + 1} \approx 0,3869$$

$$\alpha_{H_2PO_4^-} \approx 0,6131$$

$$\alpha_{H_3PO_4} \approx 8,0826 \cdot 10^{-6}$$

$Na_3PO_4 + H_3PO_4 : 25:4$   $c(PO_4^{3-}) = 0,05M$



$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^- \quad 0,55$$

$$8,9433 \cdot 10^{-3} = \frac{x^2}{0,05 - x} = \frac{K_{a1} \cdot x}{0,05 - x} \Rightarrow x = 0,01635$$

$$10^{-2,12} = \frac{[H^+] \cdot [H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]} = \frac{y \cdot [H^+]}{8 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow y = 4,18715 \cdot 10^{-3}$$

черновик  чистовик  
(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 8 из 15 стр.  
(нумеруются только чистовики)



Место  
для  
серии



МФТИ



11-2-78

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~рН раствора = ...~~

$$pH_{ра} = -\log_{10} \left( \sqrt{6,1162 \cdot 10^{-13} + 4,8715 \cdot 10^{-7}} \right) / 2$$
$$= 2,31 = 2,3$$

$$n(\text{PO}_4^{3-}) = 2 \cdot n_{\text{PO}_4^{3-}} \cdot 0,05 = 2,4752 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$n(\text{HPO}_4^{2-}) = 2 \cdot n_{\text{HPO}_4^{2-}} \cdot 0,05 = 0,1494 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 2 \cdot n_{\text{H}_2\text{PO}_4^-} \cdot 0,08 \cdot 10^{-3} = 4,0548 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$



$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6,4661 \cdot 10^{-8} \text{ моль}$$

100

черновик

чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 9 из 15 стр.

(нумеруются только чистовики)



Место для скрепки



11-2-78

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~1:1,585~~  $\frac{\sum HPO_{u^2}}{\sum K_{u^2}} = 0,630\%$

$10 \cdot \frac{\sum HPO_{u^2} \cdot \sum H^{+1}}{\sum K_{u^2}}$

Журанко сделать взаимоотношения

1:1,585

$n=1$   $n=2$

черновик     чистовик  
 (поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 10 из 15 стр.  
 (нумеруются только чистовики)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.

1) При полимеризации используется в промышленности

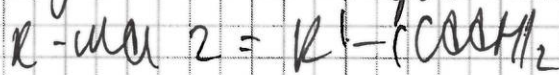
2) А растворима в воде, т.к. она полярна, в следствии растворяется в воде полярный  $n$ - $CH_3$ , ~~вследствие~~ а также неполярный ароматизированный  $n$ - $CH_3$ .



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.

Пусть  $K$ -мол  $1 = R-(COOH)_2$  (этим условием, понятно, что  $R$  карбоксильных не соединен с 2 карбоксильными группами)



Пусть  $K$ -мол  $1$  разделилась на равной доле:



$n(NaOH)_1 = 14 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 0,14$  моль =  $n(R'-(COOH)_2)$  в мох.-ом см-см.

$\Delta V_{NaOH} = 6 \text{ см}^3 \Rightarrow n(NaOH) = 6 \cdot 10^{-3} \cdot 10 =$

$= 0,06$  моль =  $n(R-(COOH)_2)$  в мох.-ом см-см.

$0,06 \cdot 12 \cdot n(C)_R + 0,14 \cdot 12 \cdot n(C)_{R'}$

$0,486 = \frac{0,06 \cdot (M(R) + 90) + 0,14 \cdot (M(R') + 90)}{0,06 \cdot n(C)_R + 0,14 \cdot 2 \cdot n(C)_{R'}}$

$0,067 = \frac{0,06 \cdot (M(C) + 90) + 0,14 \cdot (M(R') + 90)}{0,06 \cdot (M(C) + 90) + 0,14 \cdot (M(R') + 90)}$  пусть  $\frac{n(C)_{R'}}{n(C)_R} = 2$





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$0,447 = \frac{16 \cdot 0,05 \cdot \cancel{110} + 16 \cdot \cancel{5} \cdot 0,14}{0,06(M_{CH_4} + 90) + 0,14(M_{CH_4} + 90)}$$

20 в каждой к-те, м.к. ~~не~~ соединены  
не являются активны.

$$0,06 M_{CH_4} + 90 + 0,14(M_{CH_4} + 90) = \frac{28,6353}{28,6353}$$

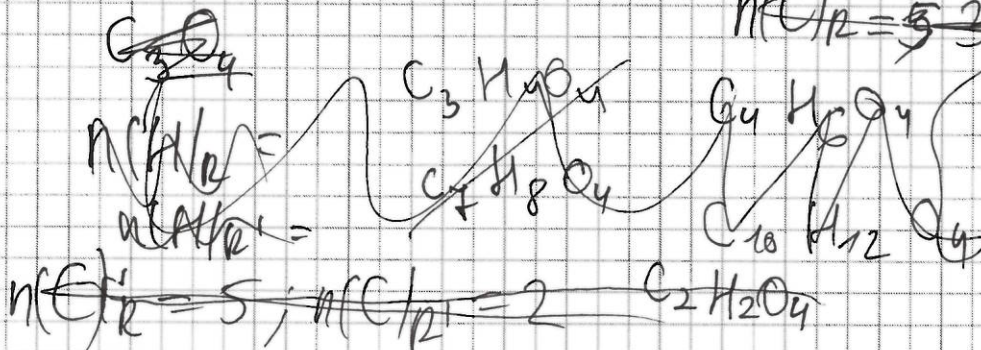
$$0,486 = \frac{0,72 \cdot n(C)_{R1} + 1,68 \cdot n(C)_{R1}}{44,3177 + 28,6353}$$

$$0,72 n(C)_{R1} + 1,68 n(C)_{R1} = \frac{6,9584}{0,42857} = 13,9168$$

$$n(C)_{R1} = \frac{4,1419}{8,2838} = 0,42857 n(C)_{R2}$$

Рабочее решение при  $n(C)_{R1} = 7, 10$

$$n(C)_{R2} = 5,311$$





Место для скрепки



11-2-78

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1: рассчитать удельную к-ту



$$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \quad \frac{906 - 64 + 64 \cdot 0,74}{A} \quad \frac{944}{Z} \quad A = 28,6353$$

~~14,3188 = A~~

25







Место  
для  
счета



11-2-78

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4)  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$  10  
 ~~$\text{Na}_2\text{O}$~~   $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$  10  
 $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O}$  -

3)  $n(\text{O}_2) = 0,5 \cdot 1 : 4 = 0,125 \text{ (моль)}$   
 $V = 0,125 \cdot 22,4 = 2,8 \text{ (л)}$  95

черновик  чистовик  
(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 16 из 16 стр.  
(нумеруются только чистовики)