

1	2	3	4	5	Σ
3	80	18	15,5	17	73,5

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3.

Вариант 2.

Катионы  $N(C) : N(H) : N(O) = \frac{48,6}{2} : \frac{6,7}{1} : \frac{44,7}{16} = 24,3 : 6,7 : 2,79 =$   
 $= 3,45 : 2,4 : 1$

$n_1(NaOH) = 0,02 \cdot 10 = 0,2$  моль

$n_2(NaOH) = 0,014 \cdot 10 = 0,14$  моль

Мы могли заметить, что щелочи потребовалось меньше

при нагревании произошло дегидроксилирование или разложение одной из кислот.

Также можно заметить, что карбоновых продуктов было несколько, поэтому можно предположить, что одна из кислот -  $H_2C_2O_4$



$\Rightarrow n(H_2C_2O_4) = \frac{0,2 - 0,14}{2} = 0,03$  моль  $\Rightarrow n$  (второй кислоты) =  $0,14 : 2 = 0,07$  моль

Во второй кислоте  $N(H) = 4$

Произошло процесс дегидроксилирование одной кислоты

В одной в 2 раза и, чем в другой  $x \cdot 2x = 3x + 2,4x + 0,8$

$1,45 : 0,8 = 1,8125$

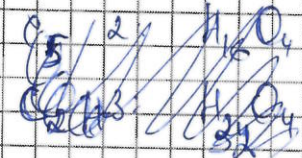
$3 : 0,8 = 3,75$

$C : H : O$

$29 \quad 48 \quad 20$

25

⇒ кислоты



кол-во кислот

относится как

2:3 если произошло

только дегидроксилирование

1 группа соев.

30



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2. 15

А - CC(C)C(C)C(=O)O    Б - CC(C)C(C)C(=O)OC    В - CC(C)C(C)C(=O)OC +

Г - CC(C)C(C)C(O)C    Д - CC(C)C(C)C=C    Е - C1CCN1 +

1) CC(C)C(C)C(=O)O + KOH -> KOC(C)C(C)C + H2O 15

2) CC(C)C(C)C(=O)OC + KOH -> CC(C)C(C)C(=O)OK + MeOH 15

3) CC(C)C(C)C(=O)O + NaNO2 -> CC(C)C(C)C(=O)ONa + NaCl + N2 + H2O 15

4) CC(C)C(C)C(=O)O + LiAlH4 -> CC(C)C(C)C(O) + MeOH + LiOH + Al(OH)3 + 2H2 15

5) CC(C)C(C)C(O)C <-> CC(C)C(C)C=C + 2H2O 15

6) CC(C)C(C)C(=O)OC -> MeOH + C1CCN1 15

2) Соединение А р-мо в воде т.к. содержит ионы  $CH_3-C^+$  и  $Cl^-$ , т.е. обладает полярными соединениями, поэтому р-мо в полярном р-ле, а  $CC(C)C(C)C(=O)O$  некан-полярный р-ль, поэтому А в нем не растворяется.

3) Ацетилхлорид образуется, т.к. CC(C)C(C)C(=O)O - кан-полярный полярный, поэтому не растворяется в полярном COCl и H2O, а CC(C)C(C)C(=O)O соль с ионами  $Cl^-$  и CC(C)C(C)C(=O)O^-, которое более полярно, поэтому Ацетилхлорид растворяется.

Место для скрепки



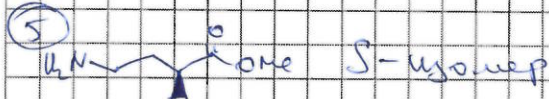
11-2-605

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) А-цукрен

Цукрен - основа для многих соединений. Также из цукрена делаются различные ароматизаторы.

15



~~2-метил-4-аминобутанол~~

16

Метил 2-5-метил-4-аминобутанол

200

черновик

чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 3 из 8 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.

~~$Na_2O_2 + H_2O \rightarrow 2NaOH + \frac{1}{2}O_2$~~

1)  $Na_2O_2 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2O_2$  15

2)  $2KI + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + 2H_2O$  15

$n(I_2) = \frac{2,54g}{254g/моль} = 0,01 моль \Rightarrow n(H_2O_2) = 0,02 моль$  15

3)  $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$  15

$n(HCl) = 8,7 мн \cdot 1,082 г/мл \cdot 0,1 : 36,5 г/моль = 0,025 моль \Rightarrow$

$\Rightarrow n(NaOH) = 0,025 моль$  15

Т.к. в первой реакции так же идет выделение газа, можно предположить, что газом  $H_2O_2$  разлагается:  $H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2$  15

$n(Na_2O_2) = \frac{1}{2} n(NaOH) = 0,0125 моль$  в 5 мл  $\Rightarrow 0,5 моль$  в 200 мл  $\Rightarrow$

$\Rightarrow n(Na_2O_2) = n \cdot M = 0,5 моль \cdot 78 г/моль = 39 г$  15

$n(H_2O_2)_{на \text{ ур-нии}} = n(Na_2O_2) = \frac{1}{2} n(NaOH) = 0,0125 моль$ , но  $n(H_2O_2) = 0,02 моль \Rightarrow n(H_2O_2)_{разл} = 0,0075 моль \Rightarrow n(O_2) = \frac{1}{2} n(H_2O_2)_{разл} = 0,00375 моль \Rightarrow$  25

$\Rightarrow$  на 200 мл  $n(O_2) = 0,05 моль \Rightarrow V(O_2) = V_m \cdot n = 22,4 л/моль \cdot 0,05 моль = 1,12 л$  + 25

$Na_2O_2 + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3$  15

$Na_2O_2 + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + \frac{1}{2}O_2$  15

$3Na_2O_2 + 2NH_3 \rightarrow N_2 + 6NaOH$  -

~~$Na_2O_2 + NH_3 \rightarrow NaOH + H_2O$~~

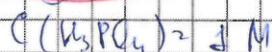
~~$Na_2O_2 + NH_3 \rightarrow NaOH$~~

~~$Na_2O_2 + NH_3 \rightarrow NaOH$~~

185

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4.



Т.к.  $pK_{a2} \ll pK_{a3}$  можно пренебречь диссоциацией по второй ступени



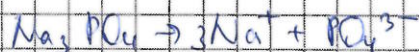
$K_{a3} = \frac{[H^+][Na_2PO_4^-]}{[Na_2PO_4]} \approx 10^{-7,2} = 7,585 \cdot 10^{-8}$

Пусть гидролизировалось  $x$  моль/л и-ра  $\Rightarrow \frac{x^2}{0,1-x} = 7,585 \cdot 10^{-8}$

$\Rightarrow x \approx 0,000338 M \Rightarrow [H^+] \approx 0,000338 M \Rightarrow pH = -\log_{10}(0,000338) \approx 3,4789$  35

$n(Na_2PO_4) = V \cdot c = 0,5 л \cdot 0,1 M = 0,05 \text{ моль} \Rightarrow$

$m(Na_2PO_4) = n \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 164 \text{ г/моль} \approx 8,2 \text{ г}$  25



Для расчёта  $pH_{pp}$   $Na_2PO_4$  можно пренебречь гидролизом по II и III ступени т.к. константы этих равновесий  $\ll$  константы гидролиза по I ступени  $\Rightarrow$

$K_2 = \frac{[OH^-][H_2PO_4^-]}{[PO_4^{3-}]} = \frac{K_w}{K_{a3}} = \frac{10^{-14}}{10^{-7,2}} \approx 7,943 \cdot 10^{-8}$

$[PO_4^{3-}] \approx c(Na_2PO_4) = 0,1 M$ , т.к. пренебрегаем, что она диссоциирует полностью.

Пусть гидролизировалось  $x$  моль/л  $PO_4^{3-} \Rightarrow \frac{x^2}{0,1-x} = 7,943 \cdot 10^{-8}$

$\Rightarrow x \approx 0,00245 M \Rightarrow [OH^-] \approx 0,00245 M \Rightarrow pOH = -\log_{10} 0,00245 \approx 2,611$

$\Rightarrow pH = 14 - pOH \approx 14 - 2,611 \approx 11,389$  25



черновик



чистовик

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Буферная смесь будет образовываться из смеси паров соляной кислоты и воды и осадителем, газ  $pH=7$   $NaH_2PO_4$  и  $Na_2HPO_4$ .

по уравнению Гендерсона-Гасселбланда.

$pH_{буфера} = pK_{a2} + \lg \left( \frac{c(Na_2HPO_4)}{c(NaH_2PO_4)} \right) = 7,2$

$\Rightarrow 7,2 + \lg \left( \frac{c(Na_2HPO_4)}{c(NaH_2PO_4)} \right) \Rightarrow \frac{c(Na_2HPO_4)}{c(NaH_2PO_4)} = 0,63$

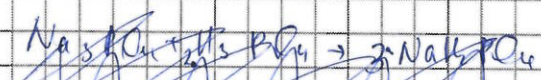
- 1)  $Na_3PO_4 + H_3PO_4 \rightarrow 3NaH_2PO_4$
- 2)  $2Na_3PO_4 + H_3PO_4 \rightarrow 3Na_2HPO_4$

Пусть  $n(Na_2HPO_4) = a$  моль  $\Rightarrow n(Na_3PO_4) = 0,63a$  моль  $\Rightarrow$

$\Rightarrow n(Na_3PO_4) = \left( \frac{0,63a}{3} \cdot 2 + \frac{a}{3} \right)$  моль  $= (0,53a)$  моль

$n(H_3PO_4) = \frac{a}{3} \cdot 2 + \frac{0,63a}{3} = (0,576a)$  моль

~~$V(H_3PO_4) = \frac{n}{c} = \frac{0,576a}{0,5} = (1,152a)$  л~~  
 ~~$V(Na_3PO_4) = \frac{n}{c} = \frac{0,53a}{0,5} = (1,06a)$  л~~  
 ~~$V_{\text{буфера}} = 1,152a + 1,06a = (2,212a)$  л~~



~~Пусть взяли  $(4x)$  л  $H_3PO_4$  и  $(2,5x)$  л  $Na_3PO_4$~~

~~$V(H_3PO_4) = \frac{n}{c} = \frac{0,576a \text{ моль}}{1 \text{ моль/л}} = (0,576a)$  л~~

~~$V_2(Na_3PO_4) = \frac{n}{c} = \frac{0,53a \text{ моль}}{0,5 \text{ моль/л}} = (1,06a)$  л~~  $\Rightarrow V_1:V_2 = 0,576a:1,06a = 1:1,86$

Пусть взяли  $(4x)$  л  $H_3PO_4$  и  $(2,5x)$  л  $Na_3PO_4$

$n(H_3PO_4) = (4x) \text{ л} \cdot 1 \text{ моль/л} = (4x) \text{ моль}$

$n(Na_3PO_4) = (2,5x) \text{ л} \cdot 0,5 \text{ моль/л} = (1,25x) \text{ моль}$

Место для скрепки



11-2-605

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Пусть ~~х~~ <sup>х</sup> на  $\delta$  р-чине ушло  $a$  моль  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и  $2a$  моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  
 $a$  на  $600\text{ г}$   $(25x - a)$  моль  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и  $(4x - 2a)$  моль  $\text{H}_3\text{PO}_4 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$   $n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 3a$   
 $\frac{25x - a}{2} = 4x - 2a \Rightarrow 25x - a = 8x - 4a \Rightarrow 17x = 3a \Rightarrow 3a = 5,5x \Rightarrow$   
 $\Rightarrow a = 1,833 \times \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 3a = (5,5x)$  моль  
 $n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = \frac{25x - a}{2} \cdot 3 = \frac{25x - 1,833x}{2} = x$  моль  
 $\Rightarrow \frac{c(\text{Na}_2\text{HPO}_4)}{c(\text{Na}_3\text{PO}_4)} = \frac{x}{5,5x} = 0,1818$   
 $\text{pH} = 7,2 + \lg 0,1818 = 6,46$   
15,55

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5.

а) Можно предположить, что осадок с  $AgNO_3 - AgCl \rightarrow n(AgCl) = n(Cl) = \frac{3,64}{143,5 \text{ г/моль}} = 0,06 \text{ моль}$  15

Т.к.  $w(Cr) = 19,51\%$  если 1 атом Cr, то  $M(A) = 52 \text{ г/моль} : 0,1951 = 266,52 \text{ г/моль} \rightarrow$  подходит  $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ , т.к. у хрома - октаэдр. 15

окружено, тогда  $n(A) = \frac{16}{266,52 \text{ г/моль}} = 0,06 \text{ моль}$  только один атом Cl во внешней сфере  $\rightarrow [Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl \cdot 2H_2O$  20 A

д) геометрия октета тетраэдрический хром (III) -

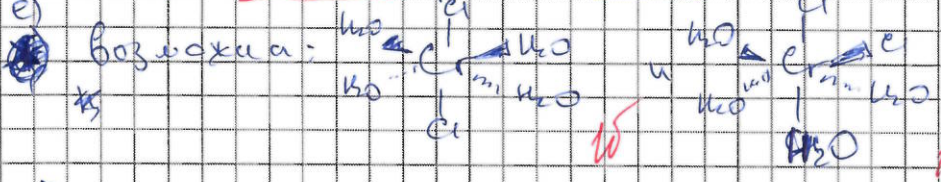
в)  $[Cr(H_2O)_6]^{3+} Cl^- + AgNO_3 \rightarrow AgCl \downarrow + [Cr(H_2O)_4Cl_2]^+$  - молек. 15

$[Cr(H_2O)_4Cl_2]^+ + Cl^- + Ag^+ + NO_3^- \rightarrow AgCl \downarrow + [Cr(H_2O)_4Cl_2]^+ + NO_3^-$  - ион. 0,50 0,50

г)  $[Cr(H_2O)_4Cl_2]^+ + H_2O \rightleftharpoons [Cr(H_2O)_5Cl]^{2+} + Cl^-$

$$K_{\text{диссоц}} = \frac{[Cr(H_2O)_5Cl]^{2+} [Cl^-]}{[Cr(H_2O)_4Cl_2]^+}$$

г)  $d^3$   $d^2sp^3$  2) октаэдр 15 15



д) где комплексной частицы в веществе А возможна тетраэдрическая геометрия, т.к. атомы Cl могут находиться в противоположных либо соседних вершинах октаэдра.

ж)  $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ ;  $[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2 \cdot H_2O$ ;  $[Cr(H_2O)_4Cl_2] \cdot 3H_2O$  0,50 0,50 0,5