

В-2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1	2	3	4	5	Σ
10	4	12,5	20	7	63,5

Задача 10-1

① $\omega(\text{Ta}) = 46,1\%$

$\omega(\text{K}) = 19,9\%$

$\omega(\text{F}) = 33,93\%$

$46,1\% + 33,93\% + 19,9\% = 100\% \Rightarrow$ данное соедине-
ние tantalum не содержит других элементов помимо
Ta, K и F.

Представим формулу неизвестного соединения в
виде $\text{K}_x\text{Ta}_y\text{F}_z$

$$\omega(\text{F}) = \frac{\text{Ar}(\text{F}) \cdot n}{\text{Mr}(\text{K}_x\text{Ta}_y\text{F}_z)} \cdot 100\% \Rightarrow n = \frac{\omega(\text{F}) \cdot \text{Mr}(\text{K}_x\text{Ta}_y\text{F}_z)}{\text{Ar} \cdot 100\%}$$

Пусть $\text{Mr}(\text{K}_x\text{Ta}_y\text{F}_z) = 100$

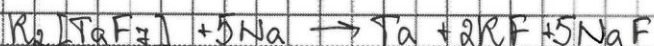
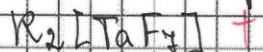
$x = \frac{19,9}{39,102} = 0,5089$

$y = \frac{46,1}{180,948} = 0,255$

$z = \frac{33,93}{18,9984} = 1,7859$

$x:y:z = 0,5089:0,255:1,7859 = 2:1:7$

Таким образом, соединение имеет формулу



$n(\text{H}_2) = \frac{44,8\text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 2 \text{ моль}$

По уравнению хим. реакции

$n_2(\text{Na}) = \frac{1}{2} \Rightarrow n_2(\text{Na}) = 2 \text{ моль} \cdot 2 = 4 \text{ моль}$

$n_{\text{исх}}(\text{Na}) = \frac{39,1}{23 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 1,7 \text{ моль}$



черновик



чистовик

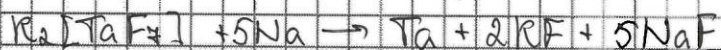
(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1 из 8 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\nu_{\text{пр.}}(\text{Na}) = \nu_{\text{исх}}(\text{Na}) - \nu_2(\text{Na}) = 17 \text{ моль} - 4 \text{ моль} = 13 \text{ моль}$$



По уравнению хим. р-ции

$$\frac{\nu_{\text{пр.}}(\text{Na})}{\nu(\text{Ta})} = \frac{5}{1} \Rightarrow \nu(\text{Ta}) = \frac{13 \text{ моль}}{5} = 2,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ta}) = 2,6 \text{ моль} \cdot 181 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 470,6 \text{ г} \quad + \quad 55$$

③ 1 шартрош содержит $39,2 \text{ мг} = 39,2 \cdot 10^{-3} \text{ г}$ тантала

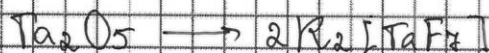
$$1 \text{ шартрош} - 39,2 \cdot 10^{-3} \text{ г Ta}$$

$$x \text{ шартрош} - 470,6 \text{ г Ta}$$

$$x = \frac{1 \cdot 470,6 \text{ г}}{39,2 \cdot 10^{-3} \text{ г}} = 12005 \text{ (шт.)} \quad + \quad 15$$

Было изготовлено 12005 шартрош.

④ Кель тантал из содержащегося в концентрате оксида тантала (V) переводят в соединение $\text{K}_2[\text{TaF}_7]$



(перед $\text{K}_2[\text{TaF}_7]$ ставится коэффициент 2, т.к. оксид содержит 2 моль тантала)

По уравнению хим. р-ции:

$$\frac{\nu(\text{Na})}{\nu(\text{K}_2[\text{TaF}_7])} = \frac{5}{1} \Rightarrow \nu(\text{K}_2[\text{TaF}_7]) = \frac{13 \text{ моль}}{5} = 2,6 \text{ моль}$$

По схеме превращения оксида в $\text{K}_2[\text{TaF}_7]$:

$$\frac{\nu(\text{K}_2[\text{TaF}_7])}{\nu(\text{Ta}_2\text{O}_5)} = 2 \Rightarrow \nu(\text{Ta}_2\text{O}_5) = \frac{2,6 \text{ моль}}{2} = 1,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ta}_2\text{O}_5) = 1,3 \text{ моль} \cdot 442 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 574,6 \text{ г}$$



черновик



чистовик

Страница № 2 из 8 стр.

(поставьте галочку в нужном поле)

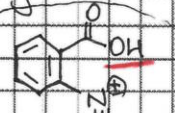
(нумеруются только чистовики)

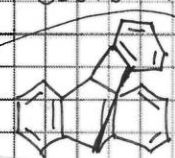
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

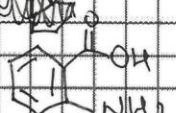
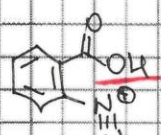
$\omega(\text{Ta}_2\text{O}_5) = \frac{574,62}{1000} \cdot 100\% = 57,46\% + 35$

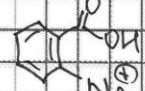
5) 1 мл концентрата содержит 1,3 моль Ta_2O_5
 $n(\text{Ta}) = 1,3 \text{ моль} \cdot 2 = 2,6 \text{ моль}$
 $m(\text{Ta}) = 2,6 \text{ моль} \cdot 181 \text{ г/моль} = 470,6 \text{ г}$
 $\omega(\text{Ta}) \text{ в р-ре} = \frac{470,6}{2,5 \cdot 10^6} \cdot 100\% = 0,019\% + 15$

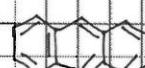
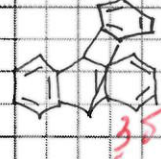
Задание 10-3 12,5

1) А:  35
 Б:  35
 высокоакционноспособное соедине-
ние. Соотв. $M = 26 \text{ г/моль}$

В:  35
 продукт р-ции антрацена с
Б. M соответствует 258 г/моль

2) 1)  $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{NaNO}_2}$  15

2)  $\xrightarrow[\text{-H}^+]{\text{B}}$  + $\text{N}_2 \uparrow$ + $\text{CO}_2 \uparrow$ 155

3)  +  $\rightarrow$  35 (р-ция Дильса-Альдера) 25

4) 3  $\rightarrow$ 



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 3 из 8 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание

10-4/20

(b) $PV = 2RT$

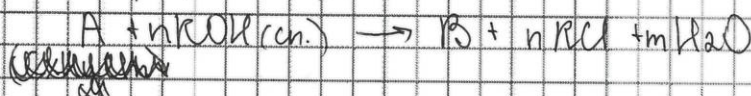
$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$PV = \frac{pV}{M} RT \Rightarrow M = \frac{pVRT}{pV} = \frac{pRT}{p}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

~~Мер. Калькулятор~~ $\rho = 1,032 \text{ г/см}^3$

$$M_{\text{ср. (смеси)}} = \frac{1,032 \cdot 8,314 \cdot (273 + 150)}{100} = 36,29 \left(\frac{\text{г}}{\text{моль}} \right) \quad 4,5$$

 n, m — стехиометрические коэффициенты
(в данных расчетах не участвуют)

$$m(\text{р-ра KOH}) = 100 \text{ мл} \cdot 1,12 \frac{\text{г}}{\text{мл}} = 112 \text{ г}$$

$$m(\text{KOH}) = 112 \text{ г} \cdot 0,3 = 33,6 \text{ г}$$

$$\nu(\text{KOH}) = \frac{33,6 \text{ г}}{56 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,6 \text{ моль} \quad 1,5$$

$$\nu(A) = 0,2 = \frac{1}{3}$$

 $\nu(\text{KOH}) = \nu(\text{Cl}^-)$, которые могут отщепиться при
реакции.Таким образом, при р-ции А и KOH(см.) отщеп-
ляется 3 атома Cl (соответственно и 3 атома H)
и образуется соединение B, которое тоже содер-
жит 1 Cl.③ Обозначим молекулярную формулу А
как $C_xH_yCl_z$. Тогда молекулярная формула
В — $C_xH_{y-3}Cl_{z-3}$ 1,5

черновик



чистовик

Страница № 4 из 8 стр.

(поставьте галочку в нужном поле)

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

По усл. $\omega(\text{H})_{\text{в.в.}} = 5,53\%$ Представим M(B) как $\text{M(B)} = f(y)$

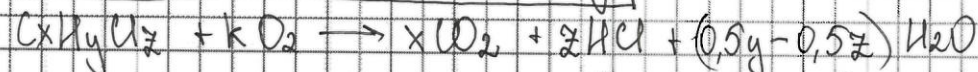
$$\text{M}(\text{CxHy-zClz-s}) = \frac{y-3}{0,0553} = 18,083y - 54,25$$

С другой стороны, $\text{M}(\text{CxHy-zClz-s}) = 12x + (y-3) + 35,5(z-3)$

$$12x + (y-3) + 35,5(z-3) = 18,083y - 54,25$$

$$12x + (y-3) + 35,5(z-3) = 18,083y - 54,25$$

$$12x + 35,5z - 55,25 = 18,083y$$



Коэффициент перед O_2 обозначим буквой k , в вычислениях он не участвует.

При 150°C вода находится в газообразном агрегатном состоянии, поэтому входит в газовую смесь

$$\text{M}_{\text{гр. (газв)}} = \frac{\nu(\text{CO}_2) \cdot \text{M}(\text{CO}_2) + \nu(\text{HCl}) \cdot \text{M}(\text{HCl}) + \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot \text{M}(\text{H}_2\text{O})}{\nu(\text{CO}_2) + \nu(\text{HCl}) + \nu(\text{H}_2\text{O})}$$

$$36,29 = \frac{44x + 36,5z + (0,5y - 0,5z) \cdot 18}{x + z + 0,5y - 0,5z}$$

$$36,29 = \frac{(44x + 36,5z + (0,5y - 0,5z) \cdot 18) \cdot 2}{2x + z + y}$$

$$36,29 = \frac{88x + 73z + 18y - 18z}{2x + z + y}$$

$$36,29 = \frac{88x + 55z + 18y}{2x + z + y}$$

$$72,58x + 36,29z + 36,29y = 88x + 55z + 18y$$

$$18,29y = 15,42x + 18,71z$$



черновик



чистовик

Страница № 5 из 8 стр.

(поставьте галочку в нужном поле)

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$y = 0,843x + 1,023z$$

Подставим найденное выражение вместо y в выражение, найденное ранее (выделено в рамку)

$$12x + 35,5z - 55,25 = 17,083(0,843x + 1,023z)$$

$$12x + 35,5z - 55,25 = 10,116x + 17,4759z$$

$$18,02141z = 2,4x + 55,25$$

$$z = 0,1332x + 3,065$$

при $x=7$ найдем
ценные значения $z=4$

Теперь найдем y :

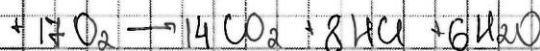
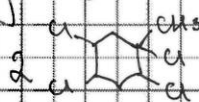
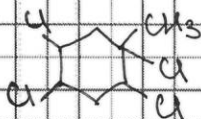
$$y = 0,843 \cdot 7 + 1,023 \cdot 4 = 10$$

X	Z
1	3,2
2	3,33
3	3,5
4	3,6
5	3,7
6	3,86
7	4

Таким образом, молекулярная формула [A]:

$C_7H_{10}O_4$ Такое соотношение атомов C, H и O вполне возможно. Также такой вариант формулы не противоречит условию, что A содержит не менее 3 атомов C (т.к. 3 атома C отщепляются в реакции с KOH).

от A при р-ции с KOH может отщепиться только 3 атома водорода. С учетом его молекулярной формулы и того, что это единственный продукт гидрирования углеводорода Б, где невообразима следующая структурная формула:



Углеводород Б гидрируется с образованием единственного продукта А. Также возможно, если он содержит извешиваемые двойные связи. Тогда Б может иметь следующую структуру:



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 6 из 8 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Молекулярная формула В: C_7H_{10}

При ^{ис}гидрировании простого присоединение
пара по двойным связям и образуется вещество
А:

Молекулярная формула В: C_7H_{10} . При
взаимодействии А со спиртовым раствором
KOH происходит образование ~~вещества В-В~~
с очень устойчивым ароматическим каином.

Таким образом, структурная формула вещества
В:

Задание 10-5

~~1) $2\text{PAOH} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{PAO} + 2\text{H}_2\text{O}$~~

① $2\text{PAOH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{PAO} + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{PAOH}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{PAO} + \text{H}_2\text{O}$

② Запишем полуреакции в виде полуреакции
восстановления:

$\text{PAO} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{PAOH}_2$ $E_1^\circ = -0,03 \text{ В}$
 $\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ $E_2^\circ = 0,82 \text{ В}$
 $\Delta G^\circ = \Delta G_2^\circ - \Delta G_1^\circ$
(р-ция из пункта 1 является как-бы разностью

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

второй и первой р-ции)

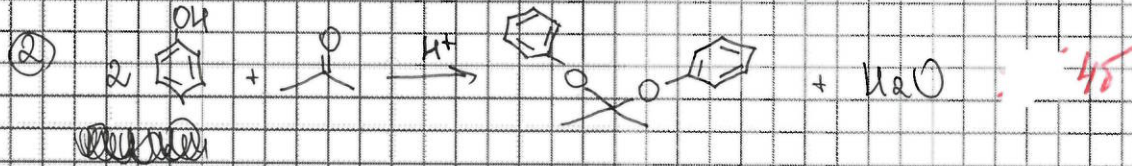
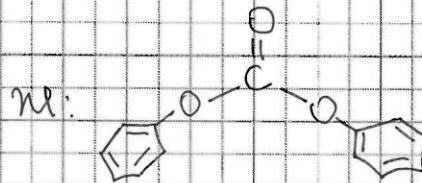
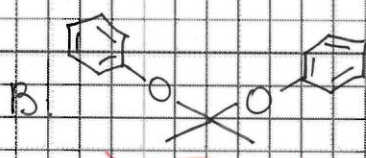
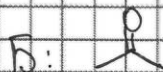
$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

$$\Delta G^\circ = -nFE_2^\circ + nFE_1^\circ$$

$$\Delta G^\circ = -2 \cdot 96485 \cdot 0,82 + 2 \cdot 96485 \cdot (-0,03) = -164024,5$$

$$(D_m) = -164,0245 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \right) + 55$$

Задача 10-2



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 8 из 8 стр.

(нумеруются только чистовики)