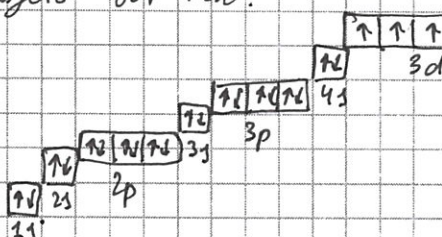


1	2	3	4	5	Σ
14	14	5	5	20	61

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 2
9-1 По первому предположению можно предположить, что электронно-графическая формула элемента А в ок. сост. будет выглядеть вот так:



⇒ это Mn. +

Mn получают из пиролюзита $MnO_2 \Rightarrow B - MnO_2$ +

Ж-комплекс К; Mn и Cl $\Rightarrow$ предположим, что это

$K_2[MnCl_5]$; Молярная масса = 319,5 моль $\Rightarrow$ Ж- $K_2[MnCl_5]$ +

Подберём возможный гидроксид для 3; возможно,

это H_2MnO_3 ; $\omega(Mn) = \frac{55}{2+55+48} = 52,38\% \Rightarrow 3 - H_2MnO_3$ +1,5

Е получают действием HCl (конц) на данную соль $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ скорее всего Е- $MnCl_2$ +

Д-сильнейший окислитель $\Rightarrow$ Mn в очень высокой

с.о. $\Rightarrow$ вероятно, Д- Mn_2O_7 +

Соль В окисляется до И $\Rightarrow$ с.о. Mn в И $> +4 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ учитывая то, что среда щелочная И- K_2MnO_4

Если И диспропорционирует, то с.о. Mn в Б $> +6 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ она равна +7 $\Rightarrow$ Б- $KMnO_4 \Rightarrow$ вероятно +5 тогда

нормально пропорционировать; И- $KMnO_3$ -

$\Rightarrow$ Б- $K_2MnO_4 \Rightarrow$ Г- $KMnO_4$ +



черновик



чистовик

Страница № 1 из 10 стр.

(поставьте галочку в пущом поле)

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
Mn	K_2MnO_4	MnO_2	$KMnO_4$	Mn_2O_7	$MnCl_2$	$K_2[MnCl_5]$	K_2MnO_3	$KMnO_3$
Mn^{+5}								

Реакции:

- $Mn + 6KNO_3 + 2H_2O \xrightarrow[\text{кон}]{t^0} K_2MnO_4 + 6NO_2 + 2KOH$
- $2H_2O + 3K_2MnO_4 \rightarrow MnO_2 + 2KMnO_4 + 2KOH$
- $2KMnO_4 + H_2SO_4(\text{кон}) \rightarrow Mn_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$
- $3Mn_2O_7 + 2C_2H_5OH \rightarrow 4MnO_2 + 4CO_2 + 6H_2O$
- $2KMnO_4 + 16HCl(\text{кон}) \rightarrow 5Cl_2 + 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O$
- $2MnCl_2 + 4KOH + O_2 \rightarrow 2K_2MnO_3 + 2KCl$
- $KMnO_4 + 8HCl(\text{кон}) + KCl(\text{насос}) \xrightarrow[0^\circ C]{\text{при}} K_2[MnCl_5] + 4H_2O + 2Cl_2 \uparrow$
- $2MnO_2 + 4KOH + O_2 \xrightarrow{700^\circ C} 2KMnO_3 + 2H_2O \uparrow$
- $2KMnO_3 \xrightarrow{H_2O} K_2MnO_4 + MnO_2 \checkmark$



черновик



чистовик

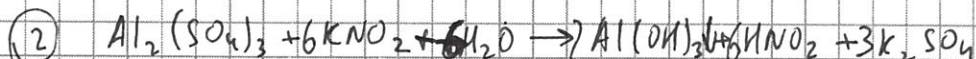
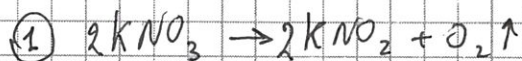
(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 2 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

9-2



Дано:



$$m(KNO_3)_1 = 372$$

$$m(O_2)_1 = 482$$

$$V(H_2O)_1 = 250 \text{ мл}$$

$$m(Al_2(SO_4)_3)_p = 1802$$

$$\omega(Al_2(SO_4)_3)_p = 0,35$$

Найти:

$$m(Al(OH)_3) =$$

$$\omega(Al^{3+}) =$$

$$\nu(O_2) = \frac{m(O_2)_1}{M(O_2)} = \frac{48}{32} = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu(KNO_3)_{\text{реак}} = \nu(KNO_2) = 2 \cdot \nu(O_2) = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(Al_2(SO_4)_3) = m(Al_2(SO_4)_3)_p \cdot \omega(Al_2(SO_4)_3)_p =$$

$$= 0,35 \cdot 1802 = 632$$

$$\nu(Al_2(SO_4)_3) = \frac{m(Al_2(SO_4)_3)}{M(Al_2(SO_4)_3)} = \frac{63}{2 \cdot 27 + 3 \cdot (32 + 64)} =$$

$$= 0,1842 \text{ моль}$$

$$\nu(Al_2(SO_4)_3)_{\text{реак}} = \frac{1}{6} \nu(KNO_2) =$$

$$= \frac{1}{6} \cdot 0,3 = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu(Al(OH)_3) = 2 \nu(Al_2(SO_4)_3)_{\text{реак}} =$$

$$= 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(Al(OH)_3) = \nu(Al(OH)_3) \cdot M(Al(OH)_3) =$$

$$= 0,1 \cdot (27 + 17) = 4,4$$

$$m(Al_2(SO_4)_3)_{\text{реак}} = \nu(Al_2(SO_4)_3)_{\text{реак}} \cdot M(Al_2(SO_4)_3) = 342 \cdot 0,05 =$$

$$= 17,12 \Rightarrow m(Al_2(SO_4)_3)_{\text{ост}} = m(Al_2(SO_4)_3) - m(Al_2(SO_4)_3)_{\text{реак}} =$$

$$= 632 - 17,12 = 614,88$$

Посчитаем сколько воды ушло в осадок:

$$m(H_2O)_{\text{реак}} = 6 \nu(Al_2(SO_4)_3)_{\text{реак}} \cdot M(H_2O) =$$



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 3 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\approx 6 \cdot 0,05 \cdot 18 \approx 5,42$, только часть водорода вытесняется
через $\text{HNO}_3 \Rightarrow \nu(\text{H}^+)_{\text{gen}} = \nu(\text{H}_2\text{O})_{\text{real}} \cdot 1 \approx$
 $\approx 6 \cdot 0,05 \approx 0,32$.

В целом это можно было не считать.

$$m_{\text{O}_2} = m_{\text{O}_1} - m(\text{Al}(\text{OH})_3) \approx m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)_{\text{pr}} +$$

$$+ m(\text{KNO}_3) - m(\text{O}_2) \Rightarrow m(\text{Al}(\text{OH})_3) \approx 250 + 180 +$$

$$+ 37 - 4,8 \approx 7,8 \approx 454,42.$$

$$\nu(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)_{\text{ост}} = \frac{m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)_{\text{ост}}}{M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)} \approx 0,1342 \text{ моль}$$

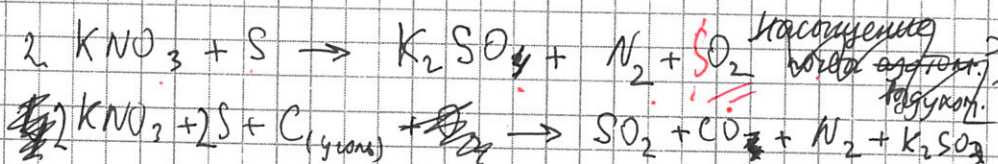
$$\nu(\text{Al}^{3+})_{\text{ост}} = 2 \cdot \nu(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)_{\text{ост}} \approx 0,2684 \text{ моль}$$

$$m(\text{Al}^{3+})_{\text{ост}} \approx \nu(\text{Al}^{3+})_{\text{ост}} \cdot M(\text{Al}^{3+}) \approx 0,2684 \cdot 27 \approx 7,2474$$

Мы считаем массу ϵ очень маленькой, поэтому не

$$\omega(\text{Al}^{3+}) = \frac{m(\text{Al}^{3+})_{\text{ост}}}{m_{\text{O}_2}} \approx \frac{7,2474}{454,4} \approx 0,0159 \approx 1,59\%.$$

уменьшаем



Ответ: 2) 782 3) $\approx 1,59\%$



черновик



чистовик

Страница № 4 из 10 стр.

(поставьте галочку в нужном поле)

(нумеруются только чистовики)

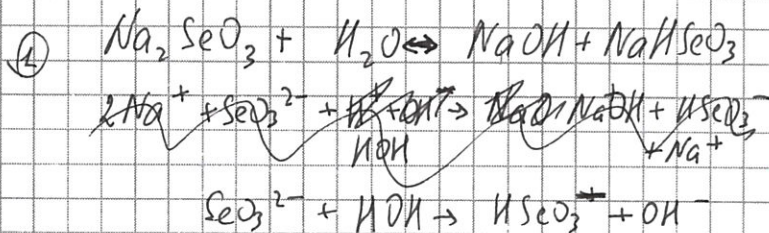
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(9-3)

Дано:

$$m(\text{Na}_2\text{SeO}_3) = 0,5 \text{ мкг}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) \approx 100 \text{ мл}$$



$$\textcircled{2} \quad K_{22} = \frac{[\text{H}^+][\text{HSeO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SeO}_3]} = 3,5 \cdot 10^{-3}$$

$$K_{22} = \frac{[\text{H}^+][\text{SeO}_3^{2-}]^m}{[\text{HSeO}_3^-]} = 5 \cdot 10^{-8}$$

$$[\text{HSeO}_3^-] = 0$$

$$D(\text{Na}_2\text{SeO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{SeO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{SeO}_3)} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 23 + 79 + 3 \cdot 16} =$$

$$\approx 0,00289 \text{ ммоль}$$

$$[\text{Na}_2\text{SeO}_3] = 0,00289 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 0,00289 \cdot 10^{-2} \text{ ммоль/л}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 10^{-14} \text{ ммоль/л}$$

$$\frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}^+][\text{OH}^-]} = 10^{-14}$$

$$D(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{100}{18} =$$

$$\approx 5,556 \text{ ммоль}$$

$$[\text{H}^+] + [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ ммоль/л}$$

$$D(\text{SeO}_3^{2-}) = D(\text{Na}_2\text{SeO}_3) - \text{потому что электролит} \rightarrow \text{мел}$$

$$D(\text{SeO}_3^{2-}) = 0,00289 \cdot 10^{-3} \text{ ммоль}$$

$$[\text{SeO}_3^{2-}] = 0,00289 \cdot 10^{-2} \text{ ммоль/л}$$

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



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 5 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$K_{22} = \frac{[SeO_3^{2-}]^2}{[HSeO_3^-]} = 5 \cdot 10^{-8} \Rightarrow [HSeO_3^-] =$$

$$= \frac{[SeO_3^{2-}]^2}{K_{22}} = \frac{(0,00289 \cdot 10^{-2})^2}{5 \cdot 10^{-8}} = 1,0479 \text{ моль/л}$$

$$K_{\text{гидр}} = \frac{[NaOH][NaHSeO_3]}{[Na_2SeO_3][H_2O]} = \frac{\nu(NaOH) \cdot \nu(NaHSeO_3)}{\nu(Na_2SeO_3) \cdot \nu(H_2O)^2}$$

$$= \frac{\cancel{\nu(NaHSeO_3)^2}}{\cancel{\nu(Na_2SeO_3)^2}} \cdot \frac{\nu(NaHSeO_3)^2}{\nu(Na_2SeO_3) \nu(H_2O)} = \frac{(1,0479 \cdot 2)^2}{0,00289 \cdot 5,556}$$

$$= 68393,96839$$

$$\nu(H^+) = \nu(SeO_3^{2-}) \cdot K_{22} = 5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,00289 \cdot 10^{-2}$$

$$\nu(H^+)_2 = \nu(HSeO_3^-) \cdot K_{22} = 35 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0479$$

$$\nu(H^+) = \nu(H^+)_0 - \nu(H^+)_2 - \nu(H^+)_1 = \nu(H_2O)_0 - \nu(H^+)_2 - \nu(H^+)_1$$

$$= 5,556 - 5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,00289 \cdot 10^{-2} - 35 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0479$$

$$= 5,55189 \text{ моль}$$

$$[H^+] = \frac{5,55189}{91} = 5,55189 \text{ моль/л}$$

$$pH = -\log_{10}([H^+]) \approx 8,5$$



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 6 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

9-4

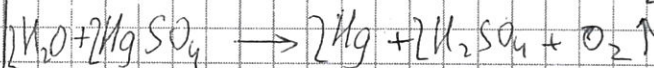
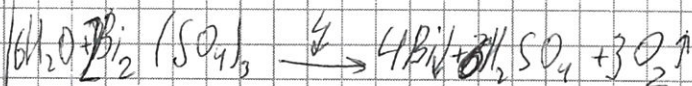
$$V = 400 \text{ мл}$$

$$t = 4 \text{ ч } 40 \text{ мин} = 16800 \text{ с.}$$

$$I = 2,88 \text{ А}$$

$$m(\text{Bi}) = 4,12 \text{ г}$$

$$F = 96500 \text{ Кл/моль}$$



Hg не выпадет на катод,
потому что жидкий $\Rightarrow$ газом это
только выйдут ?

$$Q_1 = \frac{I \cdot t}{F}$$

$$Q_1 = Q(\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3) + Q(\text{HgSO}_4)$$

$$Q(\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{1}{2} Q(\text{Bi})$$

$$Q(\text{Bi}) = \frac{m(\text{Bi})}{M(\text{Bi})} \cdot F = \frac{4,12}{209} \cdot 96500 = 1896,1722 \text{ моль}$$

$$Q(\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{1896,1722}{2} = 948,0861 \text{ моль}$$

$$Q(\text{HgSO}_4) = Q_1 - Q(\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{I \cdot t}{F} - Q(\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3) =$$

$$= \frac{16800 \cdot 2,88}{96500} - 948,0861 = 0,403303 \text{ моль}$$

В первую очередь восстанавливается Hg + 25.

$$Q(\text{HgSO}_4) = \frac{I \cdot t_1}{F}$$

$$t_1 = \frac{Q(\text{HgSO}_4) \cdot F}{I}$$



черновик



чистовик

Страница № 7 из 10 стр.

(поставьте галочку в нужном поле)

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I = \frac{2.88}{0.403303} = 7.16500$$

$$t_1 = \frac{F \cdot D(\text{H}_2\text{SO}_4)}{I} = \frac{0.6500 \cdot 0.403303}{2.88} = 0.0903303$$

$$= 225, 2242 \text{ мин} \approx 3 \text{ ч } 45 \text{ мин}$$

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{D(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V} = \frac{0.403303}{0.4} = 1.00826 \approx 1 \text{ моль/л}$$

$$[\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3] = \frac{D(\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3)}{V} = \frac{0.0980861}{0.4} = 0.245 \text{ моль/л}$$

Ответ: 2) 0,245 моль/л и 1 моль/л
3) 3 ч 45 мин.



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 8 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

9-5

$$\lambda_0 = \frac{10^{-12} \text{ моль}}{1 \text{ моль}}$$

$$T_{1/2} = 5 \cdot 10^8 \text{ лет}$$

$$m(C) = 0,362$$

$$N(^{14}C)_2 = 2,82 \cdot 10^8 \text{ ат.}$$

Итак:

$$\alpha(^{14}C)_0 \rightarrow ?$$

$$\alpha(^{14}C)_2$$

$$t \rightarrow ?$$

Решение:

$$\lambda(C) = \frac{\ln(C)}{m(C)} = \frac{0,36}{12} \approx 0,03 \text{ моль}$$

$$\text{Если } \frac{\lambda(^{14}C)_2}{\lambda(^{14}C)_1} = \frac{1}{2}$$

$$t = T_{1/2}$$

$$\frac{\lambda(^{14}C)_2}{\lambda(^{14}C)_1} = \frac{N(^{14}C)_2 \cdot N_A}{N(^{14}C)_1 \cdot N_A} =$$

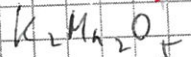
$$\lambda(C) = \frac{\ln(C)}{m(C)} = \frac{0,36}{12} \approx 0,03 \text{ моль}$$

$$\alpha_2 = \frac{N(^{14}C)_2}{N(C)_2} = \frac{N(^{14}C)_2 \cdot N_A \cdot \lambda_2}{\lambda_2 \cdot N_A} = \frac{2,82 \cdot 10^8}{0,03 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$\approx 1,56 \cdot 10^{-14}$$

$$\frac{\alpha(^{14}C)_0}{\alpha(^{14}C)_2} = \frac{10^{-12}}{1,56 \cdot 10^{-14}} \approx 64,10356$$

Ответ 1: уменьшилось с момента течения образца
в 64,10356 раза



$$t = x T_{1/2}$$

$$\frac{\alpha(^{14}C)_0}{\alpha(^{14}C)_2} = 2^x$$

Место
для
скрепки



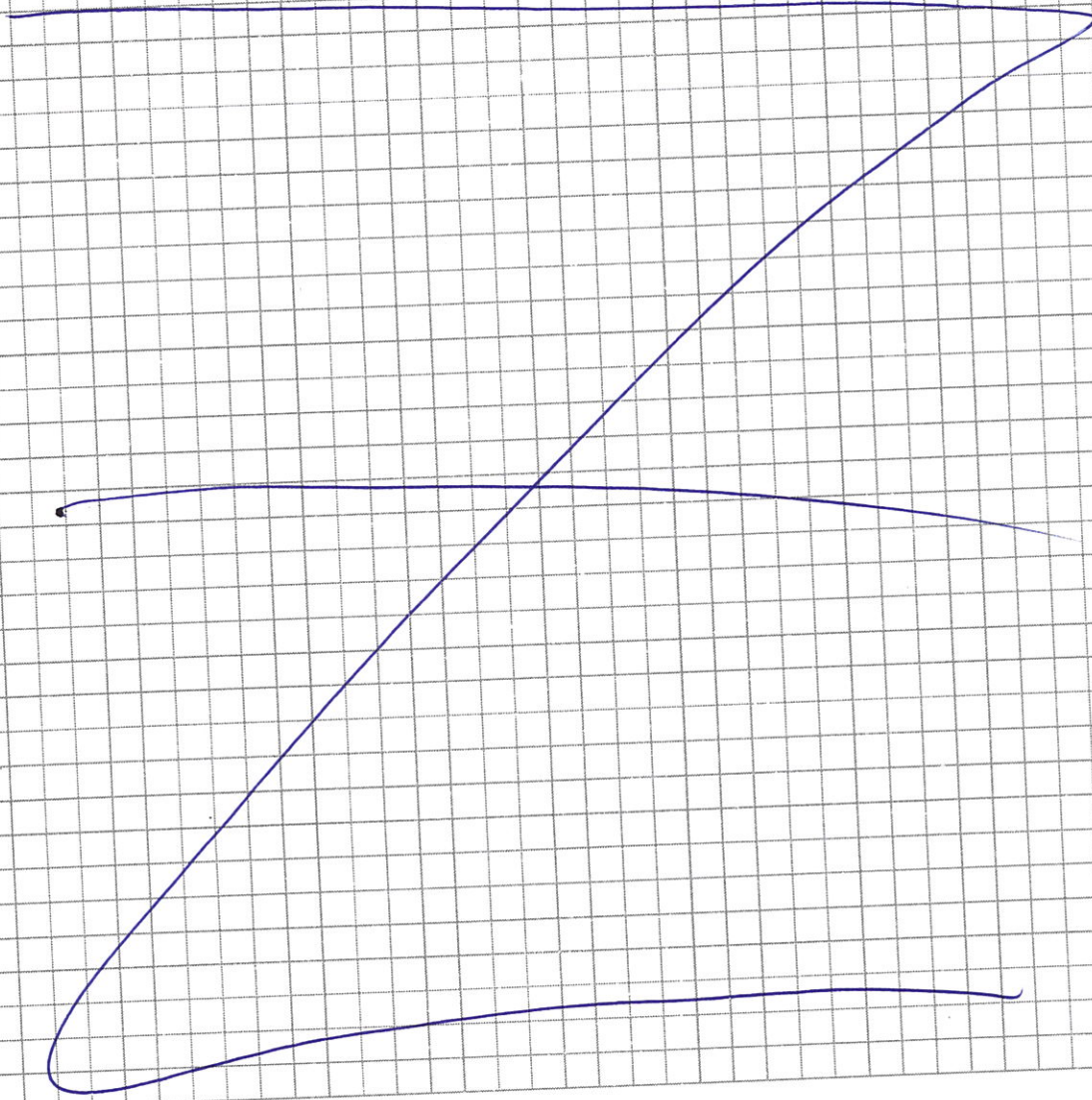
9-3-1628

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$x = \log_2 \left(\frac{x^{(16)}_0}{x^{(16)}_2} \right) \approx \log_2 (64,10256) \approx 6$$

$$t \approx 6 T_{1/2} \approx 6 \cdot 5730 \approx 34380 \text{ лет}$$

Ответ 2 : 34380 лет.



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 10 из 10 стр.

(нумеруются только чистовики)