

ШИФР

а3
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по химии в 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Резвов Виктор Владимирович

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
3	20	12	21	56

Заполняется проверяющим!

Handwritten signature

Фамилию, имя, отчество **НЕ** писать! Лист **НЕ** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

① Дано:

А и Б — одинаковый качественный состав; $m(A/B) = 100\%$; $w(B) = 1\%$;
 $m(K) = 2,36\%$; $M(A) = 144$; $M(B)$; $V_1 = V_2$
Найти: V_A —? А —? Б —? АВ —?

Решение. Газ, выделяющийся при растворе
 $A + 1,5HCl \rightarrow$

или А и Б — соли азотной кислоты.

$A + 1,5HCl \rightarrow B + D + H_2O$ выделяется вода т.к. по условию

$B + HCl \rightarrow B + A + H_2O$ выделяется газ не поддерживающий

жизни, значит, что Д — CO_2 или Д — N_2 . Д не может быть CO_2 т.к. у А и Б одинаковый состав и $M(A) = 144$; $M(B)$. Значит Д — N_2 .
т.к. выделяется вода, то А и Б — соли азотной, или азотистой кислоты. Значит реакции растворения — окислительно-восстановительные.
Так как на растворение Б — соли азотной кислоты.
Так как на растворение А затрачивается в 1,5 раза больше HCl (по условию), а В получается в обеих реакциях, что А — соль азотистой кислоты; Б — соль азотной кислоты.
Значит получается
 $M(NO_2)_n + 1,5HCl \rightarrow HCl_n + N_2 + H_2O$
 $M(NO_2)_n + HCl \rightarrow HCl_n + N_2 + H_2O$

"N" повышает свою степень окисл-ия, значит N будет окисляться. $1,441 = \frac{M(X)}{M(X) + (14+32) \cdot n}$ X имеет разность 11

$$1,441 = \frac{M(X)(NO_3)_n}{M(X)(NO_3)_n}$$

$$1,441 = \frac{M(X) + (14+32) \cdot n}{M(X) + (14+32) \cdot n}$$

Получаемся X - Sb, A - $Sb(NO_3)_3$,
B - $Sb(NO_3)_2$

n	M	M(X), % масс	X
1	1	-10	Ø
2	2	-19	Ø
2	1	131	Xe
1	2	ребор Ø	Ø
3	2	12115	Sb
3	1	270	Ø
4	3	111,43	не погр. по мен. окис-ия

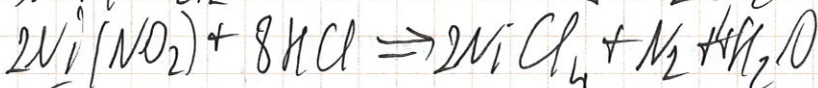
Однако в таком случае
уравнять реакцию невозможно
Предположим, что A и B - соли азотистой к-ты, тогда

$$1,441 = \frac{M(X)(NO_2)_n}{M(X)(NO_2)_n}; 1,441 = \frac{M(X) + (14+32) \cdot n}{M(X) + (14+32) \cdot n}$$

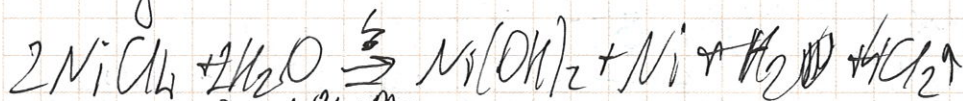
Ближе всего подходит Ni

n	M	M(X), % масс	X
2	1	58,5	Ni
3	1	162,6	Dy
3	2	22	C
4	3	-33	Ø

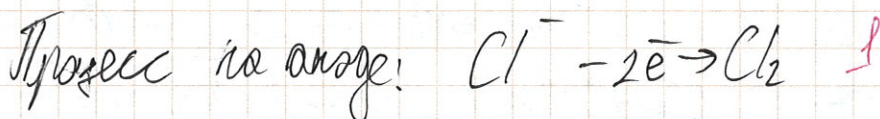
Тогда



Получаемся B - $NiCl_2$



$$1) \gamma(NiCl_2) = \frac{\omega_{\%} \cdot m_{\text{пр-а}}}{M} = 0,025 \text{ моль}$$



$$2) \gamma(H_2) = 2\gamma(NiCl_2) = 0,05 \text{ моль}$$

$$3) pV = \gamma RT$$

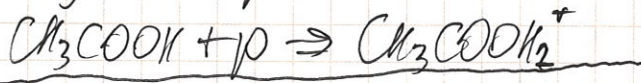
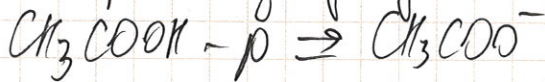
$$V = \frac{\gamma RT}{p} = \frac{0,05 \cdot 8,314 \cdot 298}{13800 \cdot 10^{-3} \cdot 745 \cdot 10^{-3}} = 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 1,22 \text{ л}$$

2.

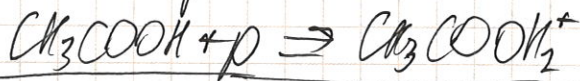
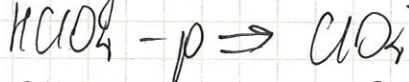
3.

Ответ: А - $\text{Ni}(\text{NO}_2)_2$; Б - $\text{Ni}(\text{NO}_2)_2$; В - NiCl_2 ; $V(\text{Cl}_2) = 1,22 \text{ л}$.

② амфотерный уксусная кислота



Взаимодействует с сильной хлорной кислотой в водном уксусной к-те



$$1) I(\text{HClO}_4) = V \cdot C = 15,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,01 = 15,5 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$$

$$2) I(\text{HClO}_4) = I_{\text{коррект}} = 15,5 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$$

$$3) C_{\text{коррект}} = \frac{I}{V} = \frac{15,5 \cdot 10^{-5}}{20 \cdot 10^{-3}} = 7,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

$$4) I_{\text{коррект}} = \frac{C_{\text{коррект}} \cdot V_0}{V_0} = C_{\text{коррект}} \cdot V_0 = 7,75 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 3,875 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$5) m_{\text{коррект}} = I_{\text{коррект}} \cdot M = 0,658 \cdot 6,5875 \cdot 10^{-2}$$

$$6) \omega_{\text{коррект}} = \frac{m_{\text{коррект}}}{m_{\text{г}}} \cdot 100\% = \frac{6,5875 \cdot 10^{-2}}{5} \cdot 100\% = 1,3175\%$$

$$7) m_{\text{г max}} = \frac{m_{\text{кор}}}{\omega_{\text{г}}} = \frac{150 \cdot 10^{-3} \cdot 100}{1,3175} = 11,3852$$

$$8) N = \frac{m_{\text{г max}}}{m_{\text{г0}}} = \frac{11,385}{2} \approx 5$$

Ответ: $\omega_{\text{коррект}} = 1,3175\%$; $N = 5$ / не более 5 раз за час / день /

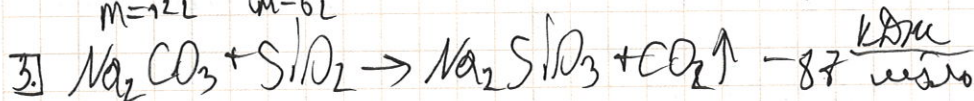
④

$$\Delta_r H = \Delta_f H^\circ(\text{Na}_2\text{SiO}_3) + \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) - \Delta_f H^\circ(\text{SiO}_2) - \Delta_f H^\circ(\text{Na}_2\text{CO}_3) =$$

$$= -1131 - 394 + 944 - 1561 - 394 + 911 + 1131 = 87 \text{ кДж/моль}$$

$$2) Q_{\text{rx}} = -\Delta_r H = -87 \text{ кДж/моль}$$

$Q_{rx} < 0$, значит (1) реакция эндотермическая



1) $\nu(Na_2CO_3) = \frac{M}{m} = 0,113 \text{ моль}$

2) $\nu(SiO_2) = \frac{M}{m} = 0,1 \text{ моль}$

3) ~~1 моль~~ 1 моль $SiO_2 = -87 \frac{kJ}{моль}$

0,1 моль $SiO_2 = x \frac{kJ}{моль}$

$x = -87 \cdot 0,1 = -8,7 \frac{kJ}{моль}$

$Q_{rx} = -8,7 \frac{kJ}{моль}$ при $\nu(SiO_2) = 0,1 \text{ моль}$

4)

$\Delta S_{обр. реак. (2)} = \Delta S_{обр. реак. (1)} + \Delta S^\circ(Na_2CO_3) + \Delta S^\circ(SiO_2) - \Delta S^\circ(Na_2SiO_3) - \Delta S^\circ(CO_2) = (135 + 42 - 114 - 198) = -135 \frac{J}{моль \cdot град}$

5) $T_1 = 25 + 273 = 298 K$
 $T_1 = 25 + 273 = 298 K$

$T_2 = 1600 + 273 = 1873 K$
 $T_2 = 1600 + 273 = 1873 K$

$\Delta G_1 = \Delta H - T_1 \Delta S$

$\Delta S = -\Delta S_{обр. реак. (1)} = -(-135) = 135 \frac{J}{моль \cdot град}$

$\Delta G_1 = 87 \cdot 10^3 - 298 \cdot 135 = 83625 \text{ Дж}$

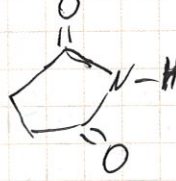
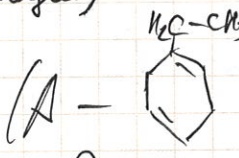
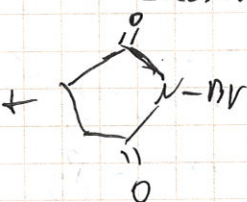
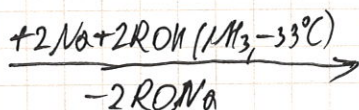
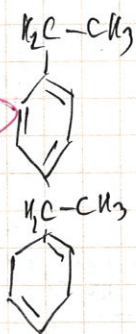
$\Delta G_2 = \Delta H - T_2 \Delta S$

$\Delta G_2 = 87 \cdot 10^3 - 1873 \cdot 135 = -165855 \text{ Дж}$

несамотравляющее протекание реакции
реакция идет
самотравляющее протекание реакции
самотравляющее протекание реакции

6)

3)



2+2
0+0

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

