Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы Х 38-035
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ (не заполнять)

ВАРИАНТ № II

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Первая проверка	Полученный балл	0	7	15	20	16	—					58
	Σ баллов прописью	пятьдесят восемь						Подпись проверяющего				
								Подпись проверяющего				
Вторая проверка	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
	Полученный балл	0	7	15	20	16	—					58
	Σ баллов прописью	пятьдесят восемь						Подпись проверяющего				
								Подпись проверяющего				

Σ 75.

2) $Al \xrightarrow{2} Al_2(SO_4)_3 \xrightarrow{3} [Al(OH)_3$
$\downarrow 1$ $\quad 17 \downarrow 6 \quad \downarrow 4$
$NaAlO_2 \quad Al_2O_3 \xleftarrow{5} K[Al(OH)_4]$

2.2) $2Al^0 + 3H_2^+SO_4(р) \rightarrow Al_2^{+3}(SO_4)_3 + 3H_2^0\uparrow$ +
$Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{+3} \quad | 6 | 2 | 3 |$ пр. окислен.
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2^0 \quad | 6 | 3 |$ пр. восстановл.

Al - восстановитель
H_2SO_4 - окислитель, за счет H^+

2.3) $Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH(изб) \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$ +
$2Al^{+3} + 3SO_4^{2-} + 6Na^+ + 6OH^- \rightarrow 2Al(OH)_3 + 6Na^+ + 3SO_4^{2-}$
$2Al^{3+} + 6OH^- \rightarrow 2Al(OH)_3$

2.4) $Al(OH)_3 + KOH_{(р-р)} + H_2O \rightarrow K[Al(OH)_4]$ +
$Al(OH)_3 + K^+ + OH^- \rightarrow K^+[Al(OH)_4]^-$
$Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow [Al(OH)_4]^-$

Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы Х 38-035
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ (не заполнять)

Вариант № II

1) $2K_2\overset{+6}{Cr}O_4 + 6K\overset{-1}{I} + 8H_2O \to 2\overset{+3}{Cr}(OH)_3 + 10KOH + 3\overset{0}{I_2}$

$Cr^{+6} + 3e^- \to Cr^{+3}$ | 6 | 2 | пр. восстановление

$2I^{-1} - 2e^- \to I_2^0$ | 3 | пр. окисления

K_2CrO_4 - окислитель за счёт Cr^{+6}

KI - восстановитель за счёт I^-

$4K^+ + 2CrO_4^{2-} + 6K^+ + 6I^- + 8H_2O \to 2Cr(OH)_3 + 10K^+ + 10OH^- + 3I_2^0$

$2CrO_4^{2-} + 6I^- + 8H_2O \to 2Cr(OH)_3 + 10OH^- + 3I_2$

2) 2.5) $2K^+[\overset{+3}{Al}(OH)_4] \xrightarrow{t} 2KOH + \overset{+3}{Al_2}O_3 + 3H_2O$

$2K^+ + 2[Al(OH)_4]^- \xrightarrow{t} 2K^+ + 2OH^- + Al_2O_3 + 3H_2O$

$2[Al(OH)_4]^- \xrightarrow{t} 2OH^- + Al_2O_3 + 3H_2O$

2.6) $Al_2(SO_4)_3 \xrightarrow{t} Al_2O_3 + 3SO_3$

$2Al^{+3} + 3SO_4^{2-} \xrightarrow{t} Al_2O_3 + 3SO_2$

2.2) $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 \to Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

$Al_2O_3 + 6H^+ + 3SO_4^{2-} \to Al_2(SO_4)_3 \; 2Al^{+3} + 3SO_4^{2-} + 3H_2O$

$Al_2O_3 + 6H^+ \to 2Al^{+3} + 3H_2O$

2.1) $2Al + 2NaOH \to 2NaAlO_2 + H_2$

$2Al + 2Na^+ + 2OH^- \to 2Na^+ + 2AlO_2^- + H_2$

$Al^0 - 3e^- \to Al^{+3}$ | $2Al + 2OH^- \to 2AlO_2^- + H_2$

лист 2 из 6

Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы Х38-035
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ (не заполнять)

Вариант № 12

2) 2.1) $4Al + 4NaOH \xrightarrow{t} 4NaAlO_2 + 2H_2O$

$4Al^0 + 4Na^+ + 4OH^- \to 4Na^+ + 4AlO_2^- + 2H_2O$ — -2б.

$4Al^0 + 4OH^- \to 4AlO_2^- + 2H_2O$

3) $K_2MnO_4 \xrightarrow[1]{Cl_2} A \xrightarrow[2]{NaNO_2, H_2O} MnO_2 \xrightarrow[3]{HCl} B \xrightarrow[4]{H_2S, H_2O} C \xrightarrow{+HCl} D \xrightarrow{BaCl_2}$

Σ 15.

3.3) $Mn^{+6}O_4^{2-} + HCl^- \to Mn^{+4}Cl_2 + Cl_2^0 + H_2O$

$Mn^{+6} + 2e^- \to Mn^{+4}$ | 2 | 1 | пр. восстановления +

$2Cl^- - 2e^- \to Cl_2^0$ | 2 | 1 | пр. окисления

MnO_4 - окислитель, за счёт Mn^{+6}

HCl - восстановитель, за счёт Cl^-

3.4) $Cl_2 + H_2S + H_2O \to HCl + H_2SO_4$

$3Cl_2^0 + H_2S^{-2} + H_2O \to HCl^- + H_2S^{+6}O_4$

$Cl_2^0 + 2e^- \to 2Cl^-$ | 2 | 1 | 4 | пр. восстановления +

$S^{-2} - 8e^- \to S^{+6}$ | 2 | 4 | пр. окисления

Cl_2 - окислитель

H_2S - восстановитель, за счёт S^{-2}

3.5) $H_2SO_4 + BaCl_2 \to BaSO_4\downarrow + 2HCl$

$2H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- \to BaSO_4\downarrow + 2H^+ + 2Cl^-$ +

$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \to BaSO_4$

Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы У38-035
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ (не заполнять)

Вариант № II

3) 3.2) $2K_2Mn^{+6}O_4 + 2Na_2N^{-3}O_2 + H_2O \to 2Mn^{+4}O_2 + 2NaNO_3 + 2KOH$

$Mn^{+7} + 3e^- \to Mn^{+4}$ | 6 | 2 | 3 | пр. восстановления

$N^{+3} - 2e^- \to N^{+5}$ | 3 | пр. окисления

K_2MnO_4 окислитель за счет Mn^{+7}

Na_2NO_2 - восстановитель за счет N^{+3}

3.1) $2K_2Mn^{+6}O_4 + Cl_2^0 \to 2KMn^{+7}O_4 + 2KCl$

$Mn^{+6} - e^- \to Mn^{+7}$ | 2 | 2 | пр. окисления

$Cl_2^0 + 2e^- \to 2Cl^-$ | 1 | пр. восстановления

K_2MnO_4 - восстановитель за счет Mn^{+6}

Cl_2 - окислитель

5) Дано

Cu - x

$m_{р-ра}(Hg(NO_3)_2) = 350$

$\omega(Hg(NO_3)_2) = 35\%$

$\Delta m(Cu) = 5,5г$

$V_{р-ра}(NaOH) = 60см^3$

$\omega(NaOH) = 15\%$

$\rho_{р-ра}(NaOH) = 1,21 г/см^3$

$\omega(NaOH) - ?$

Решение

$m(Hg(NO_3)_2) = \frac{m_{р-ра}(Hg(NO_3)_2) \cdot \omega(Hg(NO_3)_2)}{100\%} = \frac{350 \cdot 35}{100} = 122,5г$

$M_r(Hg(NO_3)_2) = 201 + 14 \cdot 2 + 16 \cdot 6 = 325$

$n(Hg(NO_3)_2) = \frac{325}{122,5} = 0,376 моль$

$Hg(NO_3)_2 + Cu \to Cu(NO_3)_2 + Hg$

По ур-ю $n(Cu) = n(Hg) = n$

$m(решет) = m(Cu) - m(Cu) + m(Hg)$

$\Delta m(Cu) = m - m = 0,5 \quad m(Hg) - m(Cu) = 5,5$

$\Delta m(Cu) = n \cdot 64 - n \cdot 201$ $\quad \Delta m(Cu) = n201 - n64$

$\Delta m(Cu) = n(64 - 201)$ $\quad \Delta m(Cu) = n(201 - 64)$

$n = \frac{\Delta m(Cu)}{64 - 201} = \frac{5,5}{137} = n = \frac{\Delta m(Cu)}{137} = \frac{5,5}{137} = 0,04$ моль

Вариант № II

5) $m(Hg(NO_3)_2)_2 = 0,04 \cdot (201 + 14 \cdot 2 + 16 \cdot 6) = 13$г

$m(Hg(NO_3)_2)_{кон} = 122,5 - 13 = 109,5$г

$m(Cu(NO_3)_2) = 0,04 \cdot (64 + 28 + 96) = 7,52$г

$m(H_2O) = 350 - 122,5 = 227,5$

$n(Hg(NO_3)_2)_{кон} = \frac{109,5}{325} = 0,336923$ моль

$n(Cu(NO_3)_2) = \frac{7,52}{188} = 0,04$ моль

$m(р-ра)(Na_2S) = 800 \cdot 1,21 = 726$г $m(H_2O)_2 = 726 - 108,9 = 617,1$г

$m(Na_2S) = 726 \cdot 0,15 = 108,9$г

$n(Na_2S) = \frac{108,9}{78} = 1,396$ моль

$Hg(NO_3)_2 + Na_2S \rightarrow HgS\downarrow + 2NaNO_3$

По ур-ю $n(Hg(NO_3)_2) = n(HgS) = 0,3369$ моль; $n(Na_2S) = n(Hg(NO_3)_2) = 0,336$ моль

$Cu(NO_3)_2 + Na_2S \rightarrow CuS\downarrow + 2NaNO_3$

По ур-ю, $n(Cu(NO_3)_2) = n(Na_2S) = n(CuS) = 0,04$ моль

$m(Na_2S)_1 = 0,3369 \cdot 78 = 26,2782$

$m(Na_2S)_2 = 0,4 \cdot 78 = 31,2$г

$m(HgS) = 0,3369 \cdot 133 = 78,4977$г

$m(CuS) = 0,4 \cdot 96 = 38,4$г

$m(Na_2S)_{общ} = 108,9 - 26,2782 - 31,2 = 51,4218$г

$m(р-ра) = m(H_2O)_1 + m(H_2O)_2 - m(CuS) - m(HgS) + m(Hg(NO_3)_2) + m(Cu(NO_3)_2) =$

$= 227,5 + 617,1 - 26,2782 - 78,4977 + 109,5 + 7,52 = 856,8441$

$\omega(Na_2S) = \frac{51,4218}{856,8441} = 6\%$

$\frac{45}{2 \cdot 16}$

Ответ: 6%

Вариант № II

4) $m_{р-ра}(сам) = 30л \cdot 1,2 г/см^3 = 30000 \cdot 1,2 = 36000г$
$m(сам) = \frac{36000 \cdot 7}{100} = 2520г$ $n(сам(K_2MnO_4)) = \frac{2520}{197} = 12,8$ моль

Сель А – K_2MnO_4

1) $2K_2MnO_4 + Cl_2^0 \rightarrow 2KMnO_4 + 2KCl$
$Mn^{+6} - 1e^- \rightarrow Mn^{+7}$ | 2 | $\frac{2}{1}$ | пр. окислитель
$Cl_2^0 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ | 1 | пр. восстановитель
K_2MnO_4 – восстановитель, за счёт Mn^{+6}
Cl_2 – окислитель

$n(Cl) = \frac{1}{2} n(K_2MnO_4) = \frac{1}{2} \cdot 12,8 = 6,4$ моль / $n(KCl) = n(K_2MnO_4) = 12,8$ моль
$V(Cl) = 6,4 \cdot 22,4 = 143,36 = 143,4л$

2) $KCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + KNO_3$
$n(AgCl) = n(KCl) = 12,8$ моль
$m(AgCl) = 12,8 \cdot 143,5 = 1836г$

6) 1) Вещественный состав клея
Вещественный состав концентрата

+ 205.