Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Шифр работы X38-011
(не заполнять)

ВАРИАНТ № /

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Первая проверка | № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Σ |
| | Полученный балл | 5 | 8 | 9 | 14 | 15 | — | | | | | 51 |
| | Σ баллов прописью | пятьдесят один | | | | | | Подпись проверяющего | | | | |
| Вторая проверка | № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Σ |
| | Полученный балл | 5 | 8 | 9 | 14 | 15 | — | | | | | 51 |
| | Σ баллов прописью | пятьдесят один | | | | | | Подпись проверяющего<br>Подпись проверяющего | | | | |

Задание 1

1) $Cl_2 + 2NaOH_{хол} = NaCl + NaClO + H_2O$

$Cl_2 + 2\bar{e} = 2Cl^-$ | 1 | $Cl_2$ - окислитель и восстановитель

$Cl_2 + 2H_2O - 2\bar{e} = 2ClO^- + 4H^+$ | 1 |

$Cl_2 + Cl_2 + \underset{4OH^-}{\cancel{2H_2O}} = 2Cl^- + 2ClO^- + \underset{4OH^-}{4H^+} \Big\} \underset{2}{4}H_2O$

$2Cl_2 + 4OH^- = 2Cl^- + 2ClO^- + 2H_2O$

$Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + \cancel{2}H_2O$

$Cl_2 + 2NaOH = NaCl + NaClO + H_2O$

5б-

2) ~~$6Cl_2$~~ $3Cl_2 + 6NaOH_{гор.} = 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$

$Cl_2 + 2\bar{e} = 2Cl^-$ | 5 | $Cl_2$ - окислитель и восстановитель

$Cl_2 + 6H_2O - 10\bar{e} = 2ClO_3^- + 12H^+$ | 1 |

~~$Cl_2 + Cl_2 + 6H_2O = 2Cl^- + 2ClO_3^- + 12H^+$~~
~~$12OH^-$ $12OH^- \} \underset{6}{12}H_2O$~~

~~$2Cl_2 + 12OH^- = 2Cl^- + 2ClO_3^- + 6H_2O$~~

~~$Cl_2 +$~~

Вариант № 1

$5Cl_2 + Cl_2 + 6H_2O = 10Cl^- + 2ClO_3^- + 12H^+$
$12OH^-$ $\qquad$ $12OH^- \quad 6H_2O$

$6Cl_2 + 12OH^- = 10Cl^- + 2ClO_3^- + 6H_2O$

$3Cl_2 + 6OH^- = 5Cl^- + ClO_3^- + 3H_2O$

$3Cl_2 + 6NaOH_{гор} = 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$

Задание 2

1) $6Na + 4H_2SO_4 = 3Na_2SO_4 + S + 4H_2O$

$Na^0 - \bar{e} = Na^{+1}$ | 6 | $Na$ - восстановитель
$SO_4^{2-} + 8H^+ + 6\bar{e} = S^0 + 4H_2O$ | 1 | $S^{+6}$ - окислитель

$6Na + SO_4^{2-} + 8H^+ = 6Na^+ + S + 4H_2O$

$6Na + 4H_2SO_4 = 3Na_2SO_4 + S + 4H_2O$ —

или

$8Na + 4H_2SO_4 = 3Na_2SO_4 + Na_2S + 4H_2O$

$Na^0 - \bar{e} = Na^{+1}$ | 8 | $Na^0$ - восстановитель
$SO_4^{2-} + 8H^+ + 8\bar{e} = S^{2-} + 4H_2O$ | 1 | $S^{+6}$ - окислитель

~~$8Na + 4H_2$~~ $8Na^0 + SO_4^{2-} + 8H^+ = 8Na^+ + S^{2-} + 4H_2O$

$8Na + 4H_2SO_4 = 3Na_2SO_4 + Na_2S + 4H_2O$

2) $Na_2CO_3 + CuSO_4 = Na_2SO_4 + CuCO_3\downarrow$ +

$2Na^+ + CO_3^{2-} + Cu^{2+} + SO_4^{2-} = 2Na^+ + SO_4^{2-} + CuCO_3$

$Cu^{2+} + CO_3^{2-} = CuCO_3$

3) $Na_2CO_3 + CuCl_2 = 2NaCl + CuCO_3\downarrow$ +

$2Na^+ + CO_3^{2-} + Cu^{2+} + 2Cl^- = 2Na^+ + 2Cl^- + CuCO_3$

$Cu^{2+} + CO_3^{2-} = CuCO_3$

4) $2NaCl + 2H_2O \overset{ϟ}{=} Cl_2 + 2NaOH + H_2$ +

анод: $2Cl^- - 2\bar{e} = Cl_2$

катод: $2H^+ + 2\bar{e} = H_2$

5) $NaOH + CO_2 = NaHCO_3$

$Na^+ + OH^- + CO_2 = Na^+ + HCO_3^-$ +

$OH^- + CO_2 = HCO_3^-$

6) $NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$

$Na^+ + HCO_3^- + Na^+ + OH^- = 2Na^+ + CO_3^{2-} + H_2O$ +

$HCO_3^- + OH^- = CO_3^{2-} + H_2O$

7) $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2NaHCO_3$

$2Na^+ + CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O = 2Na^+ + 2HCO_3^-$ + 8б.

$CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O = 2HCO_3^-$

Задание 5

$Pb + (CH_3COO)_2Cu = (CH_3COO)_2Pb + Cu$

т.к. масса образца уменьшилась на 3,4г, значит 3,4г свинца вступили в эту реакцию

$m((CH_3COO)_2Cu) = 250г \cdot 0,2 = 50г$

$\nu(Pb) = \frac{3,4г}{207\frac{г}{моль}} = 0,016425$ моль

$\nu(Pb) : \nu((CH_3COO)_2Cu) : \nu((CH_3COO)_2Pb) : \nu(Cu) = 1:1:1:1$

(!!)

$m((CH_3COO)_2Cu) = 0,016425$ моль $\cdot 182\frac{г}{моль} = 2,989г$

$m((CH_3COO)_2Pb) = 0,016425$ моль $\cdot 325\frac{г}{моль} = 5,338г$

$m(Cu) = 0,016425$ моль $\cdot 64\frac{г}{моль} = 1,05122г$

т.к. ~~масса~~ был избыток ацетата меди(II)

$(\nu((CH_3COO)_2Cu) = 0,2747$ моль $(\frac{50г}{182\frac{г}{моль}})$),

Вариант № 1

то ацетат прореагировал не весь и в растворе осталось

$m_{в\ раст}((CH_3COO)_2Cu) = 50г - 2,989г = 47,011г$

Итого в растворе

$47,011г$ $(CH_3COO)_2Cu$ $5,338г$ $(CH_3COO)_2Pb$ $1,05122г$ $Cu$

$200\ мл = 200\ см^3$

$m_{р\text{-}ра}(NaOH) = 200\ см^3 \cdot 1,22\ \frac{г}{см^3} = 244г$

$m(NaOH) = 244г \cdot 0,2 = 48,8г$

$Cu(CH_3COO)_2 + 2NaOH = 2CH_3COONa + Cu(OH)_2\downarrow$

$(CH_3COO)_2Pb + 2NaOH = 2CH_3COONa + Pb(OH)_2\downarrow$

$Cu + NaOH \neq$

$\nu((CH_3COO)_2Cu) = \frac{47,011г}{182\ \frac{г}{моль}} = 0,2583\ моль$

$\nu((CH_3COO)_2Pb) = 0,01642\ моль$

$\nu((CH_3COO)_2Cu) : \nu(NaOH) = 1:2$

$\nu((CH_3COO)_2Pb) : \nu(NaOH) = 1:2$

$\nu(NaOH) = 2 \cdot 0,2583\ моль + 2 \cdot 0,01642\ моль = 0,54944\ моль$

$\nu_{изнач}(NaOH) = \frac{48,8г}{40\ \frac{г}{моль}} = 1,22\ моль$

$\nu_{в\ раст}(NaOH) = 1,22\ моль - 0,54944\ моль = 0,67056\ моль$

$m_{в\ раст}(NaOH) = 40\ \frac{г}{моль} \cdot 0,67056\ моль = 26,8224г$ −5б.

$m_{р\text{-}ра} = m_{р\text{-}ра}(NaOH) + \underline{m((CH_3COO)_2Cu) + m((CH_3COO)_2Pb) +} \boxed{m(Cu)} =$
$= 244г + 47,011г + 5,338г + 1,05122г = 297,4г$

$\omega(NaOH) = \frac{26,8224г}{297,4г} = 9,02\%$

Вариант № 1

Задание 3

1) $3Zn + 2P \overset{t}{=} Zn_3P_2$

$Zn^0 - 2\bar{e} = Zn^{+2}$ | 3 | $Zn^0$ – восстановитель

$P^0 + 3\bar{e} = P^{-3}$ | 2 | $P^0$ окислитель

+

2) $Zn_3P_2 + 6HBr = 3ZnBr_2 + 2PH_3\uparrow$

$3Zn^{+2} + 2P^{-3} + 6H^+ + 6Br^- = 3Zn^{+2} + 6Br^- + 2PH_3$

$2P^{-3} + 6H^+ = 2PH_3$

$P^{-3} + 3H^+ = \cancel{2}PH_3$

+

3) $ZnBr_2 + 4KOH_{(изб)} = 2KBr + K_2[Zn(OH)_4]$

$Zn^{+2} + 2Br^- + 4K^+ + 4OH^- = 2K^+ + 2Br^- + 2K^+ + [Zn(OH)_4]^{2-}$

$Zn^{+2} + 4OH^- = [Zn(OH)_4]^{2-}$

+

4) $K_2[Zn(OH)_4] + H_2S = \underline{K_2S} + H_2[Zn(OH)_4]$ —

5) $H_2[Zn(OH)_4] + Cl_2 = Zn(OH)_2\downarrow + 2HCl + O_2 + H_2$

$Cl_2^0 + 2\bar{e} = 2Cl^-$ | 4 | 1

$2H^+ + 2\bar{e} = H_2$

$2O^{-2} - 4\bar{e} = O_2$ | 4 | 1

—

Задание 4

A - $BaCl_2$ ($\omega(Ba) = 65,867\%$) барий горит жёлто-зелёным пламенем

$BaCl_2 + K_2CrO_4 = BaCrO_4\downarrow + 2KCl$

$2BaCrO_4 + 2HCl = BaCl_2 + \cancel{H_2CrO_4}\ Ba(HCrO_4)_2$ — 1б.

$BaCl_2 + 2AgNO_3 = 2AgCl\downarrow + Ba(NO_3)_2$

$BaCl_2 + 2NaHCO_3 = CO_2\uparrow + BaCO_3\downarrow + H_2O + 2NaCl$

Вариант № 1

$BaCl_2 + K_2CrO_4 = BaCrO_4\downarrow + 2KCl$

$Ba^{2+} + 2Cl^- + 2K^+ + CrO_4^{2-} = BaCrO_4\downarrow + 2K^+ + 2Cl^-$

$Ba^{2+} + CrO_4^{2-} = BaCrO_4$

$BaCl_2 + 2AgNO_3 = 2AgCl\downarrow + Ba(NO_3)_2$

$Ba^{2+} + 2Cl^- + 2Ag^+ + 2NO_3^- = 2AgCl + Ba^{2+} + 2NO_3^-$

$Ag^+ + Cl^- = AgCl$

$BaCrO_4 + 2HCl = BaCl_2 + H_2CrO_4$

$Ba^{2+} + CrO_4^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- = Ba^{2+} + 2Cl^- + H_2 + CrO_4$

или

$2BaCrO_4 + 2HCl = BaCl_2 + Ba(HCrO_4)_2$ —

$2Ba^{2+} + 2CrO_4^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- = Ba^{2+} + 2Cl^- + Ba^{2+} + 2HCrO_4^-$

$2CrO_4^{2-} + 2H^+ = 2HCrO_4^-$

$CrO_4 + H^+ \pm HCrO_4^-$ (больше подходит эта реакция, т.к. образуется гидрохромат-ион)

$BaCl_2 + 2NaHCO_3 = CO_2\uparrow + BaCO_3\downarrow + H_2O + 2NaCl$

$Ba^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2HCO_3^- \pm CO_2 + BaCO_3 + H_2O + 2Na^+ + 2Cl^-$

$Ba^{2+} + 2HCO_3^- = CO_2 + BaCO_3 + H_2O$

20 л = 20 000 см³

$m(BaCl_2)_{р-ра} = 20\,000\ см^3 \cdot 1{,}1\ \frac{г}{см^3} = 22\,000\ г$

$m(BaCl_2) = 22\,000\ г \cdot 0{,}1 = 2200\ г$

$\nu(BaCl_2) = \frac{2200\ г}{208\ \frac{г}{моль}} \approx 10{,}6\ моль$

−5б.

$2BaCl_2 + 2AgNO_3 + 2NaHCO_3 = 2AgCl + Ba(NO_3)_2 + CO_2 + BaCO_3 + H_2O + NaCl$

$\nu(BaCl_2) : \nu(AgCl) = 1:1$

$m(AgCl) = 10{,}6\ моль \cdot 143{,}5\ \frac{г}{моль} = 1521{,}1\ г$

Вариант № 1

$\nu(BaCl_2) : \nu(CO_2) = 2:1$

$V(CO_2) = \frac{10,6}{2}$ моль $\cdot 22,4 \frac{л}{моль} = 118,7$ л

14б.