Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы Х38-163
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ (не заполнять)

ВАРИАНТ № 2

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Первая проверка	Полученный балл	–	6	15	20	12	20					73
	Σ баллов прописью	семьдесят три						Подпись проверяющего				
								Подпись проверяющего				
Вторая проверка	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
	Полученный балл	–	6	15	20	12	20					73
	Σ баллов прописью	семьдесят три						Подпись проверяющего				
								Подпись проверяющего				

2.

3) $3O_2 \xrightarrow{\text{электрический разряд}} 2O_3$

1) $PbS + 8HNO_{3(к)} \longrightarrow PbSO_4\downarrow + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$

$S^{-2} - 8\bar{e} \rightarrow S^{+6} \quad | \cdot 1$

$N^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow N^{+4} \quad | \cdot 8$

$PbS + 8H^+ + 8NO_3^- \rightarrow PbSO_4\downarrow + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$

2) $2HNO_3 \xrightarrow{t} 2HNO_2 + O_2\uparrow$

$N^{+5} + 2\bar{e} \rightarrow N^{+3} \quad | \cdot 2$

$2O^{-2} - 4\bar{e} \rightarrow O_2^0 \quad | \cdot 1$

$2H^+ + 2NO_3^- \xrightarrow{t} 2H^+ + 2NO_2^- + O_2\uparrow$

4) $2Na + O_2 \longrightarrow Na_2O_2$

$Na^0 - 1\bar{e} \rightarrow Na^{+1} \quad | \cdot 2$

$O_2^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2O^{-1} \quad | \cdot 1$

5) $K + O_2 \rightarrow KO_2$

$K^0 - 1\bar{e} \rightarrow K^{+1}$

$O_2^0 + 1\bar{e} \rightarrow 2O^{-0,5}$

Вариант № 2

6) $4KO_2 + 2CO_2 \xrightarrow{t} 2K_2CO_3 + 3O_2$ 1

7) $Na_2O_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2O_2 + 2NaOH$ 1

$Na_2O_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2O_2 + 2Na^+ + 2OH^-$

A - O_2 ; B - HNO_3 ; C - $PbSO_4$; D - Na_2O_2

3.

Пусть $m(A) = 100$ г, тогда $m(C) = 24,24$ г, $m(H) = 4,04$ г,

$m(Cl) = 100 - m(A) - m(C) - m(H) = 100 - 24,24 - 4,04 = 71,72$ г.

A - в-во состава $C_xH_yCl_z$

$x : y : z = \nu(C) : \nu(H) : \nu(Cl) = \frac{m(C)}{A_r(C)} : \frac{m(H)}{A_r(H)} : \frac{m(Cl)}{A_r(Cl)} =$

$= \frac{24,24}{12} : \frac{4,04}{1} : \frac{71,72}{35,5} = 2,02 : 4,04 : 2,02 = 1 : 2 : 1$

Простейшая формула CH_2Cl. Истинная формула $C_2H_4Cl_2$

A - CH_2Cl-CH_2Cl 1,2-дихлорэтан

$CH_2Cl-CH_2Cl + NH_4OH \xrightarrow{H_2O,\,t} CH_3-C(=O)-H + 2NH_4Cl + H_2O$

B - $CH_3-C(=O)-H$ этаналь

15

$CH_3-C(=O)-H + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{t} CH_3-C(=O)-ONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3\uparrow + H_2O$

$C^{+1} - 2e \longrightarrow C^{+3}$ | ·1

$Ag^{+1} + 1e \longrightarrow Ag^0$ | ·2

$CH_3-C(=O)-H + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 2OH^- \xrightarrow{t} CH_3C(=O)-O^- + NH_4^+ + 2Ag\downarrow + 3NH_3\uparrow + H_2O$

Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы X38-163 (не заполнять)
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Вариант № 2

4. 7):

Me - искомый металл, Ar M(Me) = x г/моль

~~$xMe + yH_2SO_4 \rightarrow Me_x(SO_4)_y + yH_2$~~

~~$m_{(H_2SO_4)_{р-ра}} = 423,22$~~ $m(р\text{-}ра\ H_2SO_4) = V_{р\text{-}ра} \cdot \rho_{р\text{-}ра} = 429,82\ мл \cdot 1,14\ г/мл =$
$= 490\ г$
~~$= 490_г\ 9948_г$~~

$m(H_2SO_4) = m_{р\text{-}ра} \cdot \omega_{в\text{-}ва} = 489,9948 \cdot 0,2 = 98\ г$

$\nu(H_2SO_4) = \frac{m_{H_2SO_4}}{M_{H_2SO_4}} = \frac{98}{2+32+4\cdot16} = 1\ моль$

~~$Me + H_2SO_4 \rightarrow Me_2(SO_4)_x + H_2\uparrow$~~

$\nu(H_2) = \nu(H_2SO_4) = 1\ моль$

$m(H_2) = \nu(H_2) \cdot M(H_2) = 1 \cdot 2 = 2\ г$

$m_{р\text{-}ра} = m_{р\text{-}ра\,H_2SO_4} + m_{Me} - m_{H_2} =$
$= 490_г + m_{Me} - 2_г = 488_г + m_{Me} =$
$= 488 - M_{Me} \cdot \nu_{Me} = 488 + x \cdot \nu_{Me}$

Пусть реакция H_2SO_4 с Me идёт 1:1, тогда сульфат - $MeSO_4$

$\nu(MeSO_4) = \nu(H_2SO_4) = 1\ моль$ $m_{р\text{-}ра} = (488 - x \cdot 1)_г$

~~$m_{р\text{-}ра}$~~ $\nu(Me) = \nu(H_2SO_4) = 1\ моль$

$\omega_{MeSO_4} = \frac{m_{MeSO_4}}{m_{р\text{-}ра}} = \frac{\nu_{MeSO_4} \cdot M_{MeSO_4}}{m_{р\text{-}ра}}$

$M(MeSO_4) = x + 32 + 64 = (x + 96)\ г/моль$

$\frac{0,29165}{1} = \frac{1 \cdot (x+96)}{488 + x}$

$142,3252 + 0,29165x = x + 96$

$46,3252 = 0,70835x$

$x = 65,4 = M(Me) = 65,4\ г/моль \Rightarrow Me - Zn$ (цинк)

$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$ | $Zn + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-} + H_2\uparrow$

$2NaOH + Zn + 2H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2\uparrow$

$2Na^+ + 2OH^- + Zn + 2H_2O \rightarrow 2Na^+ + [Zn(OH)_4]^{2-} + H_2\uparrow$

$m(Zn) = M_{Zn} \cdot \nu_{Zn} = 65,4 \cdot 1 = 65,4_г.$

$\nu(Na_2[Zn(OH)_4]) = \nu(Zn) = 1\ моль$

Вариант № 2

$m(Na_2[Zn(OH)_4]) = \nu(Na_2[Zn(OH)_4]) \cdot M_{Na_2[Zn(OH)_4]} = 1 \cdot (23 \cdot 2 + 65,4 + 4 \cdot 17) =$
$= 179,4$ г

$\omega(Na_2[Zn(OH)_4]) = \frac{m_{Na_2[Zn(OH)_4]}}{m_{р-ра}} = \frac{m_{Na_2[Zn(OH)_4]}}{m_{р-ра\,NaOH} + m_{Zn} - m_{H_2}}$

$\nu(H_2) = \nu(Zn) = 1$ моль ; $m(H_2) = M_{H_2} \cdot \nu_{H_2} = 2 \cdot 1 = 2$ г

$\omega(Na_2[Zn(OH)_4]) = \frac{179,4}{800 + 65,4 - 2} \cdot 100\% = 20,78\%$ 20

Ответ: 20,78 %.

5.

$m(Cu) = 500_т \cdot 0,142 = 71_т$ $m(Si) = 500 \cdot 0,0233 = 11,65$ т

$m(Zn) = 500 \cdot 0,0151 = 7,55_т$ $m(Ca) = 500 \cdot 0,0072 = 3,6$ т

$m(Fe) = 500 \cdot 0,3549 = 177,45_т$ $m(Al) = 500 \cdot 0,0079 = 3,95_т$

$m(S) = 500 \cdot 0,4130 = 206,5_т$ $m(O) = 500 \cdot 0,0366 = 18,3_т$ 1

1) $\omega(Cu)$ в халькопирите $= 100 - \omega(S) - \omega(Fe) = 100 - 34,88 - 30,52 = 34,6\%$

m(халькопирита) $= \frac{m(Cu)}{\omega(Cu)} = \frac{71_т}{0,346} = 205,2_т$

m(Fe в халькопирите) $= \omega_{Fe} \cdot m_{халькопирита} = 0,3052 \cdot 205,2 = 62,627_т$

m(S в халькопирите) $= m_{халькопирита} - m_{Cu} - m_{Fe} = 205,2 - 71 - 62,627 = 71,573_т$

Халькопирит – $Cu_xFe_yS_z$, $\omega(Cu) = 34,6\%$, $\omega(Fe) = 30,52\%$, $\omega(S) = 34,88\%$

Пусть $m = 100$ г, тогда $m(Cu) = 34,6$ г, $m(Fe) = 30,52$ г, $m(S) = 34,88$ г

$x : y : z = \nu(Cu) : \nu(Fe) : \nu(S) = \frac{m_{Cu}}{M_{Cu}} : \frac{m_{Fe}}{M_{Fe}} : \frac{m_S}{M_S} = \frac{34,6}{64} : \frac{30,52}{56} : \frac{34,88}{32} =$

$= 0,54 : 0,545 : 1,09 = 1 : 1 : 2$ = халькопирит имеет состав $CuFeS_2$

$\nu(CuFeS_2) = \frac{m_{CuFeS_2}}{M_{CuFeS_2}} = \frac{205,2 \cdot 10^6\,г}{64 + 56 + 32 \cdot 2} = 1,175 \cdot 10^6$ моль 1

сфалерит Zn_xS_y

m(сфалерита) $= \frac{m_{Zn}}{\omega_{Zn}} = \frac{7,55_т}{0,67} = 11,27_т$

$\omega(S) = 100 - \omega(Zn) = 100 - 67 = 33\%$

$m(S) = 11,27 \cdot 0,33 = 3,72_т$

Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы Х38-163
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ (не заполнять)

Вариант № 2

Пусть m сфалерита = 100 г, тогда m(Zn) = 67 г, m(S) = 33 г.
x : y = ν(Zn) : ν(S) = $\frac{m_{Zn}}{M_{Zn}} : \frac{m_S}{M_S} = \frac{67}{65} : \frac{33}{32} = 1,03 : 1,03 = 1 : 1$
сфалерит – ZnS.
ν(ZnS) =
сфалерит ZnS. 1

II пирит – FeS_2
m(ост. Fe) = $\Sigma m_{Fe} - m_{Fe}$ в халькопирите = 177,45 – 62,627 = 114,823 т
m(ост. S) = $\Sigma m_S - m_S$ в халькопирите – m_S в сфалерите = 134,927 т
m(пирита) = $m_S + m_{Fe}$ = 134,927 + 114,823 = 249,75 т 1

III ~~m(Al_2O_3) =~~ ω(Al в Al_2O_3) = $\frac{2 \cdot 27}{2 \cdot 27} \frac{Ar\,Al \cdot 2}{M(Al_2O_3)} = \frac{2 \cdot 27}{2 \cdot 27 + 3 \cdot 16} \cdot 100\% = 52,94\%$
~~ω(O) в Al_2O_3 = 100 – ω(Al) = 100 – 52,94 = 47,06 %~~
m(Al_2O_3) = $\frac{m\,Al}{\omega Al} = \frac{3,95}{0,5294} = 7,46$ т 1
m(O в Al_2O_3) = m(Al_2O_3) – m(Al) = 7,46 – 3,95 = 3,51 т

IV ω(Ca в CaO) = $\frac{Ar\,Ca \cdot 100\%}{M(CaO)} = \frac{40}{40+16} \cdot 100\% = 71,43\%$
m(CaO) = $\frac{m\,Ca}{\omega(Ca)} = \frac{3,6\,т}{0,7143} = 5,04$ т 1
m(O в CaO) = $m_{CaO} - m_{Ca}$ = 5,04 – 3,6 = 1,44 т

V ω(Si в SiO_2) = $\frac{Ar(Si)}{M(SiO_2)} \cdot 100\% = \frac{28}{28 + 16 \cdot 2} \cdot 100\% = 46,67\%$
m(SiO_2) = $\frac{m(Si)}{\omega Si} = \frac{11,65}{0,4667} = 24,96$ т 1

VI Вещественный состав концентрата:
ω FeS_2 (халькопирит) : m = 205,2 т, ω = $\frac{205,2}{500} \cdot 100\% = 41,04\%$
ZnS (сфалерит) : m = 11,27 т, ω = $\frac{11,27}{500} \cdot 100\% = 2,254\%$
FeS_2 (пирит) : m = 249,75 т, ω = $\frac{249,75}{500} \cdot 100\% = 49,95\%$
Al_2O_3 : m = 7,46 т, ω = ~~1,492 %~~ $\frac{7,46}{500} \cdot 100\% = 1,492\%$
CaO : m = 5,04 т, ω = $\frac{5,04}{500} \cdot 100\% = 1,008\%$
SiO_2 : m = 24,96 т, ω = $\frac{24,96}{500} \cdot 100\% = 5\%$
1

Вариант № 2

3) $m(CaO) = 5,04$ т ; ~~$m(SiO_2) = 14,96$ т~~ $m(Al_2O_3) = 7,46$ т

халькозин – Cu_xS_y

если $x=2$, $y=1$, то $\omega(S) = \frac{32}{64\cdot 2 + 32} \cdot 100\% = 20\% =>$

$=> Cu_2S$ – халькозин. 1

$\omega(Cu$ в шлаке$) = 0,84 \cdot m_{Cu}$ ~~$= \frac{0,04 \cdot 71}{0,96 \cdot 71} = 2,84$ т $= 68,16$ т~~

$m($шлака$) = \frac{m(Cu)}{\omega(Cu)} = \frac{2,84}{0,013} = 218,46$ т

$m(SiO_2$ (Si в шлаке$) = (1 - \omega_{Si \text{ в пятнах}}) \cdot m_{Si} = (1 - 0,1845) \cdot 11,65 = 9,5$ т

$m(SiO_2$ в шлаке$) = \frac{m(Si)}{\omega(Si \text{ в } SiO_2)} = \frac{9,5}{0,4667} = 20,356$ т 1

$m(Cu_2S$ в шлаке$) = \frac{m\,Cu}{\omega(Cu \text{ в } Cu_2S} = \frac{2,84}{0,8} = 3,55$ т 1

$m(Zn$ в шлаке$) = \omega_{Zn \text{ в шл.}} \cdot m_{Zn} = 0,6 \cdot 7,55 = 4,53$ т

$m(ZnO$ в шлаке$) = \frac{m_{Zn}}{\omega_{Zn \text{ в } ZnO}} = \frac{m_{Zn}}{\frac{Ar\,Zn}{M(ZnO)}} = 4,53 \text{ т} : \frac{65}{81} = \frac{4,53}{0,8025} = 5,64$ т

4) $\omega(CaO$ в шлаке$) = \frac{5,04}{218,46\text{т}} \cdot 100\% = 2,3\%$.

$\omega(SiO_2$ в шлаке$) = \frac{20,356}{218,46} \cdot 100\% = 9,318\%$ } => шлак не соответствует техническим условиям. 1

~~12~~ 12

требуемая $m(CaO) = 0,05 \cdot 218,46 = 10,923$ т => необходимо добавить ещё $5,883$ т CaO

$m($известняка$) = \frac{m\,CaO}{\omega CaO \text{ в известняке}} = \frac{5883}{0,56} = 10,5$ т 1

требуемая $m(SiO_2) = 0,36 \cdot 218,46 = 78,65$ т

необходимо добавить $m\,SiO_2 = 78,65 - 20,356 = 58,294$ т =>

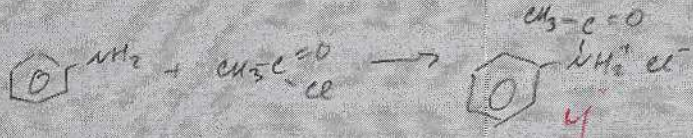
=> m кварца $= 58,294$ т

Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы Х38-163
(не заполнять)
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

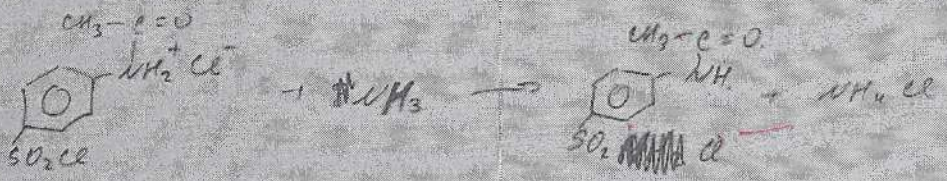
Вариант № 2

5.

1) 4

2)  4

3) 4

4) 

5)

12