Олимпиада школьников «Гранит науки» Шифр работы 138-124
(не заполнять)

БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

ВАРИАНТ № 1

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Первая проверка	Полученный балл	5	2	15	20	20	5					5367
	Σ баллов прописью	шестьдесят семь						Подпись проверяющего				
								Подпись проверяющего				

	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Вторая проверка	Полученный балл	5	2	15	20	20	5	0				~~67~~ 62
	Σ баллов прописью	шестьдесят ~~семь~~ два						Подпись проверяющего				
								Подпись проверяющего				

Вариант № 1

Задание №2

1) $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$ —

$Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{+3}$ | 2
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2^0$ | 3

[B – $Na[Al(OH)_4]$]

$Al + Na^+ + OH^- + 3H_2O \rightarrow Na^+ + [Al(OH)_4]^- + 3H_2$

$Al + OH^- + 3H_2O \rightarrow [Al(OH)_4]^- + 3H_2$

2) $8Al + 15H_2SO_4(к) \rightarrow 4Al_2(SO_4)_3 + 3H_2S + 12H_2O$ —

$Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{+3}$ | 8
$S^{+6} + 8e^- \rightarrow S^{-2}$ | 3

(2)

$8Al + 30H^+ + 15SO_4^{2-} \rightarrow 8Al^{+3} + 12SO_4^{2-} + 3H_2S + 12H_2O$

$8Al + 30H^+ + 3SO_4^{2-} \rightarrow 8Al^{+3} + 3H_2S + 12H_2O$

[A – $Al_2(SO_4)_3$]

3) $Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH_{нед} \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4$ 1

$2Al^{+3} + 3SO_4^{2-} + 6Na^+ + 6OH^- \rightarrow$ [redacted] $+ 6Na^+ + 3SO_4^{2-}$

↑ $2Al(OH)_3$

$Al^{+3} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3$

4) $Al(OH)_3 + KOH \rightarrow K[Al(OH)_4]$ 1

$Al(OH)_3 + K^+ + OH^- \rightarrow K^+ + [Al(OH)_4]^-$

$Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow [Al(OH)_4]^-$

[C – $K[Al(OH)_4]$]

Вариант № 1

Задание 2

5) $K[Al(OH)_4] \xrightarrow{t} KAlO_2 + 2H_2O$

$K^+ + [Al(OH)_4]^- \rightarrow K^+ + AlO_2^- + 2H_2O$ D - $KAlO_2$

$[Al(OH)_4]^- \rightarrow AlO_2^- + 2H_2O$

7) $2KAlO_2 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 4H_2O$

$2K^+ + 2AlO_2^- + 8H^+ + 4SO_4^{2-} \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-} + 2Al^{+3} + 3SO_4^{2-} + 4H_2O$

$AlO_2^- + 4H^+ \rightarrow Al^{+3} + 2H_2O$

6) $Al_2(SO_4)_3 \xrightarrow{t} Al_2O_3 + 3SO_2$

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

Ответ: A - $Al_2(SO_4)_3$; B - $Na[Al(OH)_4]$;
C - $K[Al(OH)_4]$; D - $KAlO_2$

Задание 3

Дано: $M_r(A) = 70$ г/моль; $m(Al) = 0,7$;
$V(CO_2) = 1120$ мл $= 1,12$ л; $m(H_2O) = 0,9$ г.
$m(B) = 0,58$ г.

Р-е:

CO_2 H_2O $0,6 + 0,1 = 0,7$ ✓

$1,12 - X$ $0,9 - X$

$22,4 - 12$ $18 - 2$

$X = 0,6$ - $m(C)$ $X = 0,1$ - $m(H)$

$\frac{0,6}{12} : \frac{0,1}{1} \Rightarrow 1:2$ CH_2

Вариант № 1

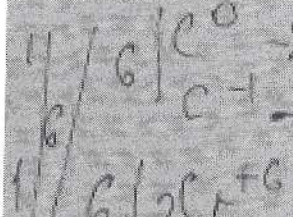
Задание 3

CH_2 (12 и 2) $12x + 2x = 70$, $14x = 70$, $x = 5$ $\Rightarrow$ C_5H_{10}

C_5H_{10} –

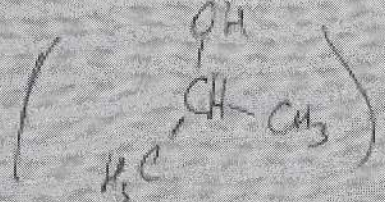
$n(C_5H_{10}) = \frac{m}{M} = \frac{0,7}{70} = 0,01$ моль.

$4H_2O$ + +

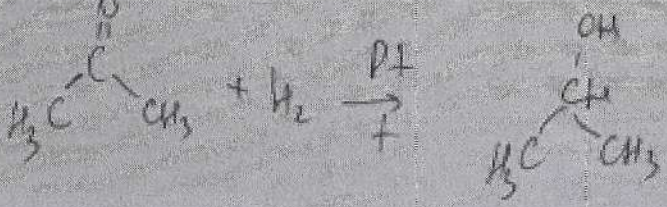


$m = 0,58$ г $\Rightarrow$ (ацетон) $M_r = 58$ г/моль.

B –

C – (пропанол-2) 

kat = Pt / Ni / Pd



Ответ:

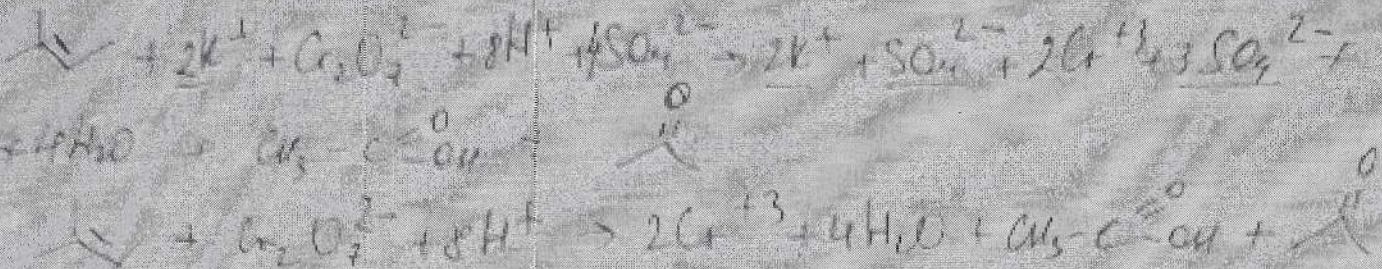
A –

B –

C –

Вариант № 1

Задание 3



Задание 1

$Fe_2O_3 + 3Cl_2 + 10NaOH \rightarrow 6NaCl + 2Na_2FeO_4 + 5H_2O$

$Cl_2^0 + 2e^- \rightarrow 2Cl^{-1} \quad | 6 | \ 3$

$Fe^{+3} - 3e^- \rightarrow Fe^{+6} \quad | \ | \ 2$

$Fe_2O_3 + 3Cl_2 + 10Na^+ + 10OH^- \rightarrow 6Na^+ + 6Cl^- + 4Na^+ + 2FeO_4^{2-} + 5H_2O$

$(2FeO_4^{2-})$

$Fe_2O_3 + 3Cl_2 + 10OH^- \rightarrow 6Cl^- + 2FeO_4^{2-} + 5H_2O$

$(10\,OH^-)$

Задание №4.

Дано:

Найти: $m_{в-ва}$

$\rho_{H_2SO_4} = 1{,}14$ г/мл; $V = 429{,}82$ мл; $\omega = 6{,}6$ г 20%

$\rho = \frac{m}{V}$, $m = 1{,}14$ г/мл $\cdot$ 429,82 мл = 490 г

490 – 100%

x – 20% $\quad x = 98$ г; $m_{в-ва}(H_2SO_4) = 98$ г.

$\nu(H_2SO_4) = \frac{m}{M} = \frac{98\text{ г}}{98\text{ г/моль}} = 1$ моль

Т. к. вещество (металл) реагирует с кислотами и основаниями

Металл амфотерный (+2, +3)

Вариант № 1

Задание 4

Пусть Me (+3)
0,666667 моль 1 моль 0,33333 моль 1 моль

Тогда $2Me + 3H_2SO_4 \rightarrow Me_2(SO_4)_3 + 3H_2$

n (H_2SO_4) = 1 моль ⇒ n(Me) = 0,666667 моль;

n ($Me_2(SO_4)_3$) = 0,333333 моль

$\omega(Me_2(SO_4)_3) = 0,2253 = \frac{m(Me_2(SO_4)_3)}{m(Me) + m_{р-ра}H_2SO_4 - m(H_2)}$

m (H_2) = 2 г/моль · 1 моль = 2 г

$m_{р-ра}(H_2SO_4)$ = 490 г.

Пусть Mr(Me) = X г/моль ⇒

$m(Me_2(SO_4)_3) = n \cdot M_r = 0,33333(2X + 288) = 0,666667X + 96$ г

$m(Me) = n \cdot M_r = 0,666667$ моль · X г/моль = 0,666667 г

$0,2253 = \frac{0,666667X + 96}{490 - 2 + 0,666667X}$

$109,9464 + 0,1502X = 0,666667X + 96$

$13,9464 = 0,516467X$

X = 27 г/моль — Mr (Me), это

соответствует (Al)

$2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$ ①

При перепроверке $\omega(Al_2(SO_4)_3) = 0,2253$ ✓

Вариант № 1

0,66667 моль 0,66667 моль 0,66667 моль 1 моль

② $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$

$m_{р-ра}(NaOH) = 160$ г

$n(Al) = n\ Al$ с 1 навески $= 0{,}66667$ моль

$m(Al) = n \cdot M_r = 0{,}66667$ моль $\cdot 27$ г/моль $= 18$ г

$n(NaOH) = n(Al) = 0{,}66667$ моль

$m_{в-ва}(NaOH) = n \cdot M_r = 0{,}66667$ моль $\cdot 40$ г/моль $= 26{,}66667$ г.

$m(H_2) = n \cdot M_r = 1$ моль $\cdot 2$ г/моль $= 2$ г

$m(Na[Al(OH)_4]) = n \cdot M_r = 0{,}66667$ моль $\cdot 118$ г/моль $=$

$= 78{,}66667$ г. 20

$\omega(Na[Al(OH)_4]) = \frac{m_{в-ва}}{m_{р-ра}} = \frac{m(Na[Al(OH)_4])}{m(Al) + m_{р-ра}(NaOH) - m(H_2)} =$

$= \frac{78{,}66667\text{ г}}{18 + 160 - 2} = \frac{78{,}66667}{176} = 0{,}447 =$

$= 44{,}7\%$

Ответ: Ме – Al; $Na[Al(OH)_4]$ – тетрагидроксоалюминат натрия; $\omega_{в-ва} = 44{,}7\%$.

Задание №6

1) $2C + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CO$

2) $CaSO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow{t^\circ} CaSO_4 + 2H_2O$ 5

3) $CaSO_4 + CO \xrightarrow{t^\circ} CaCO_3 + SO_2$

Вариант № 1

Задание 6.

4) $Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{t^\circ} 2Fe + 3CO_2$

5) $FeO + CO \xrightarrow{t^\circ} Fe + CO_2$

6) $FeO + 2SO_2 \rightarrow FeSO_3$

7) $NiO + 2SO_2 \rightarrow Ni_2SO_3$

ω (NiO) = 1,8%, ω (ост.) = 98,2%

Шихта:

30 т $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

13 т C

17 т SiO_2 (63,5%)

21 т $CaCO_3$

100 т Ni_2SO_3 (2,41% от NiO)

} 181 т

23,92% $Fe_2O_3 \cdot 10H_2O$

68% Mg из $MgSiO_3 \cdot H_2O$

486 Al из $Al_2(SiO_3)_3 \cdot 2H_2O$

S: 17,25% из $MgSiO_3$, $Al_2(SiO_3)_3$, SiO_2

В воздухе $\omega(O_2)$ = 21%

Вариант № 1

Задание №5

1) + NH_3 $\xrightarrow{H_2S}$ + H_2O 4

2) + C_2H_5OH + $NaOH$ → $NaCl$ + H_2O + 4

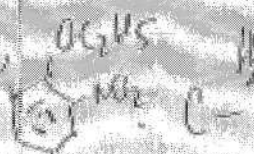
3) + $4H_2$ $\xrightarrow{Ni,t}$ + $2H_2O$ 4

4) + H_2O + H^+ ⟶ + C_2H_5OH 4

5) + CH_3COOH → + H_2O 4

Если HNO_3 в избытке, то

A –

B – 

C –

D –