



Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Шифр работы

X38-225

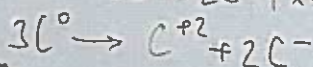
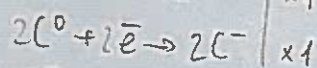
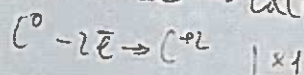
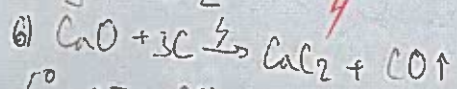
(не заполнять)

ВАРИАНТ № 3

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

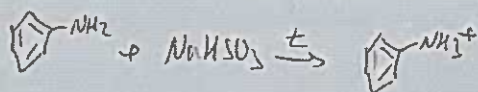
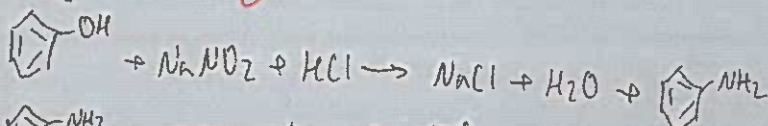
Первая проверка	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
	Полученный балл	5	4	10	20	0	8					47
Σ баллов прописью												47
Вторая проверка	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
	Полученный балл	5	4	10	20	0	8					47
Σ баллов прописью												47
Подпись проверяющего												Дерев
Подпись проверяющего												З

Задание 2



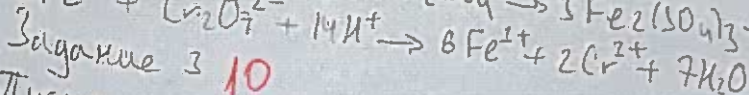
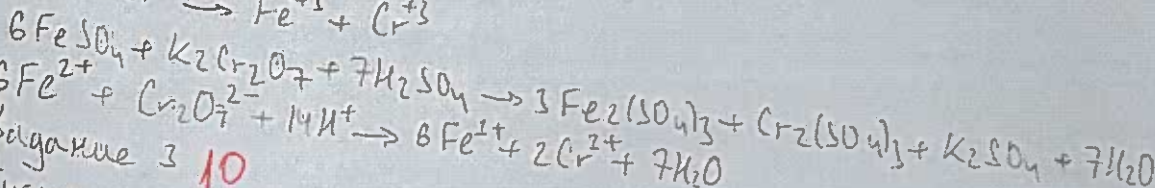
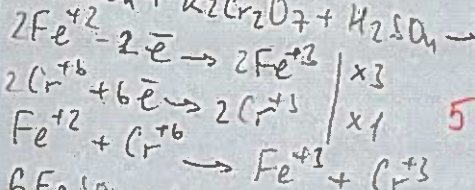
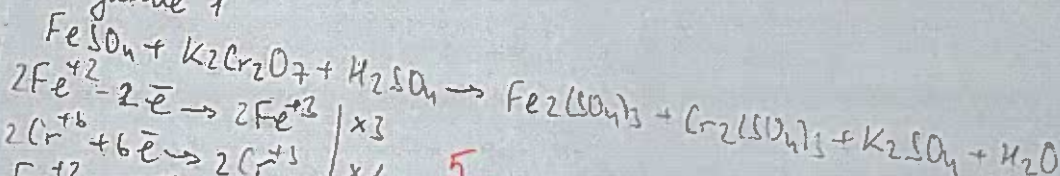
~~Максимально~~ A - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, D - Li_3PO_4 и фосфатов P^{+5} и P^{+4}

Задание 5



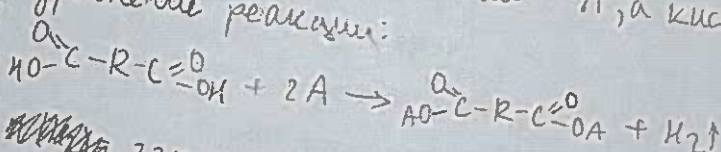


Задание 1



Задание 3 10

Пусть исконый металл - A, а кислота - $\text{HO}-\text{C}-\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$, составим уравнение реакции:



$$224 \text{ мл} = 0,224 \text{ л} \quad n(\text{H}_2) = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ моль} = \frac{V}{V_m}$$

$$n(\text{HO}-\text{C}-\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}) = \frac{1,18}{118} = 0,01 \text{ моль} = n(\text{H}_2) \Rightarrow \text{уравн. р-ции составлено верно}$$

$$M(\text{A}) = \frac{0,46}{0,02} = 23 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{A} - \text{Na} \quad \text{т.к. не поступает требовалось доказательство}$$

Структурные формулы кислоты: $\text{HO}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$, $\text{HO}-\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$
 Ответ: Мет. = 23 г/моль; металл - Na, формулы к-ты: $\text{HO}-\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$

Задание 4 20

$$m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = p \cdot V = 1,134 \cdot 160,93 = 182,49462 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl}) = m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) \cdot 20\% = 182,49462 \cdot 0,2 = 36,498924 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{36,498924}{35,5+1} = 0,9997 \text{ моль} = 1$$

Пусть исконый металл - A, тогда запишем уравнение реакции
 $\text{A} + n\text{HCl} \rightarrow \text{ACl}_n + \frac{n}{2} \text{H}_2\uparrow$



Вариант № 3

по ур-ию р-ции $n(\text{Al}) = n(\text{AlCl}_3) = \frac{n(\text{HCl})}{3} = \frac{0,9997}{3}$ моль

$$\omega(\text{AlCl}_3) = \frac{m(\text{AlCl}_3)}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{m(\text{AlCl}_3)}{m(\text{Al}) + m_{\text{р-ра}}(\text{HCl})} \quad 23,36\% = 0,2336$$

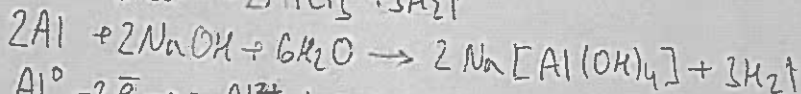
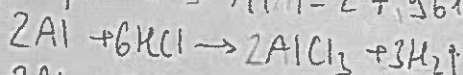
$$m(\text{AlCl}_3) = n(\text{AlCl}_3) \cdot M(\text{AlCl}_3)$$

$$0,2336 = \frac{\frac{0,9997}{3} \cdot (35,5 + M(\text{Al}))}{182,49462 + \frac{0,9997}{3} \cdot M(\text{Al})}$$

$$35,48915 + \frac{0,9997}{3} M(\text{Al}) = 42,63074 + \frac{0,2336}{3} M(\text{Al})$$

$$M(\text{Al}) = 9,3205$$

При $m=1$ $M(\text{Al}) = 27,9615 \Rightarrow \text{Al} - \text{Al}$



Верно для обеих реакций

по ур-ию р-ции со щелочью $n(\text{Al}) = n(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = \frac{0,9997}{1} = 0,9997$ моль

$$m(\text{Al}) = 0,9997 \cdot 27 = 8,99642$$

$$m(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 0,9997 \cdot 118 = 39,31762$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{n(\text{Al})}{2} \cdot 3 = \frac{0,9997}{2} \cdot 3 = 0,4998 \text{ моль по ур-ию р-ции}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,4998 \cdot 2 = 0,99962$$

$$\omega(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = \frac{m(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4])}{m(\text{Al}) + m(\text{NaOH})_{\text{р-ра}} - m(\text{H}_2)} = \frac{39,3176}{8,9964 + 160 - 0,9996} = \frac{39,3176}{167,9968} = 0,234 = 23,4\%$$

Ответ: исходный металл — Al, образовавшийся со щелочью продукт — $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$, $\omega(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 23,4\%$



Вариант № 3

Задание 6 **P**

1) $\omega_2 = \frac{M_{\text{эл.}}}{M_{\text{б-ва}}}$

$\text{FeO}, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4$

~~Можно Fe = 56,0 / 0,7 = 80, значит у Fe есть 3 оксиг.~~

$\omega(\text{Fe})_{\text{FeO}} = \frac{56}{56+16} = 0,778$ $\omega(\text{Fe})_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{56 \cdot 2}{56 \cdot 2 + 16 \cdot 3} = 0,7$ $\omega(\text{Fe})_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{56 \cdot 3}{56 \cdot 3 + 16 \cdot 4} = 0,724$

$\Rightarrow$ другим железом — $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ **L**

~~Можно написать формулу только этого $\text{MgO} \cdot m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, тогда составить уравнение~~

$\frac{40n}{40n + 18 + 60m} = 0,317$ $\frac{60m}{60m + 18 + 40n} = 0,615$

$\frac{40n}{0,317} = \frac{60m}{0,615}$

$1,335n = m$

При $n=3$ $m=4,005 \approx 4 \Rightarrow$ только $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ **L**

Пусть общая формула каолинита это $n\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, составим уравнение:

$\frac{102n}{102n + 36 + 60m} = 0,4$ $\frac{60m}{102n + 36 + 60m} = 0,46$

$\frac{102n}{0,4} = \frac{60m}{0,46}$

$1,955n = m$

При $n=1$, $m \approx 2 \Rightarrow$ каолинит — $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ **L**

$m(\text{калинит}) = 100 + 0,1 \cdot 100 + 0,08 \cdot 100 = 138 \text{ Т}$

$m(\text{NiO}) = 0,0255 \cdot 100 = 2,55 \text{ Т}$ $\omega(\text{NiO}) = \frac{2,55}{138} = 0,0185 = 1,85\%$ **L**

$m(\text{магн}) = 0,3591 \cdot 100 = 35,91 \text{ Т}$ $m(\text{MgO}) = 35,91 \cdot 0,317 = 11,3835 \text{ Т}$

$\omega(\text{MgO}) = \frac{11,3835}{138} = 0,0825 \approx 8,25\%$ **+ L**

$m(\text{SiO}_2) = 35,91 \cdot 0,615 = 22,8029 \text{ Т}$ **-**

$\omega(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18}{18 + 3 \cdot 40 + 60 \cdot 4} = 0,0476$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 35,91 \cdot 0,0476 = 1,7093 \text{ Т}$

$m(\text{каолинит}) = 0,1371 \cdot 100 = 13,71 \text{ Т}$

$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 13,71 \cdot 0,4 = 5,484 \text{ Т}$

$\omega(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{5,484}{138} = 0,0397 = 3,97\%$ **р L**



Вариант № 3

$$m(\text{SiO}_2)_k = 13,71 \cdot 0,46 = 6,3066 \text{ Т}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O})_k = \frac{36}{36 + 102 + 120} = 0,1395$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_k = 13,71 \cdot 0,1395 = 1,9125 \text{ Т}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{\text{дм}} = 100 \cdot 0,3808 = 38,08 \text{ Т}$$

$$\omega(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{\text{дм}} = \frac{112 + 48}{112 + 48 + 18} = \frac{160}{178} = 0,8989$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{\text{дм}} = 0,8989 \cdot 38,08 = 34,2301 \text{ Т}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{дм}} = (1 - 0,8989) \cdot 38,08 = 3,8499 \text{ Т}$$

$$\omega(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{\text{дм}} = \frac{34,2301}{118} = 0,2901 \approx 29,01\%$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})_{\text{дм}} + m(\text{H}_2\text{O})_{\text{м}} + m(\text{H}_2\text{O})_k = 3,8499 + 1,7093 + 1,9125 = 7,4717 \text{ Т}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{м}} = 100 - 0,018 = 99,982 \text{ Т}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O})_{\text{м}} = \frac{15,5507}{138} = 0,1127 = 11,27\%$$

$$\omega(\text{SiO}_2)_{\text{кварц}} = 100 - 2,55 - 1,8 - 38,08 - 35,91 - 13,71 = 7,95\% = 0,0795$$

$$m(\text{SiO}_2)_{\text{кварц}} = 0,0795 \cdot 100 = 7,95 \text{ Т}$$

$$m(\text{SiO}_2)_{\text{м}} = m(\text{SiO}_2)_{\text{кварц}} + m(\text{SiO}_2)_{\text{м}} + m(\text{SiO}_2)_k = 7,95 + 22,8029 + 6,3066 = 37,0595 \text{ Т}$$

$$\omega(\text{SiO}_2)_{\text{м}} = \frac{37,0595}{138} = 0,2685 = 26,85\%$$

Вещественный состав минерала: SiO_2 - 26,85%, NiO - 1,85%, MgO - 8,25%,
 Al_2O_3 - 3,97%, Fe_2O_3 - 24,8%, H_2O - 11,27%, C - 5,79%, CaSO_4 - 17,19%.

$$\omega_{\text{м}}(\text{C}) = \frac{7,95 \cdot 100}{138} = 0,0579 = 5,79\%$$

$$\omega_{\text{м}}(\text{CaSO}_4) = \frac{17,19 \cdot 100}{138} = 12,46\%$$

распределение в минерале

$$M_{\text{минерал}} = M(\text{SiO}_2) + M(\text{NiO}) + M(\text{MgO}) + M(\text{Al}_2\text{O}_3) + M(\text{Fe}_2\text{O}_3) + M(\text{H}_2\text{O}) + M(\text{C}) + M(\text{CaSO}_4) = 60 + 75 + 40 + 102 + 160 + 18 + 12 + 136 = 603 \text{ г/моль}$$

$$\omega(\text{Si}) = \frac{28}{603} = 0,0464 \quad \omega(\text{H}) = \frac{2}{603} = 0,0033$$

$$\omega(\text{N}) = \frac{59}{603} = 0,0978 \quad \omega(\text{C}) = \frac{12}{603} = 0,0199$$



Вариант № 3

$$\omega(\text{Mg}) = \frac{24}{601} = 0,0398 \quad \omega(\text{Ca}) = \frac{40}{601} = 0,0663$$

$$\omega(\text{Al}) = \frac{2 \cdot 27}{601} = 0,0896 \quad \omega(\text{S}) = \frac{32}{601} = 0,0531$$

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{56 \cdot 2}{601} = 0,1857$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{16 \cdot 15}{601} = 0,398$$

Элементный состав шихты: Si-4,64%, Ni-9,78%, H-0,11%,
C-1,99%, Mg-3,98%, Al-8,96%, Fe-18,57%, O-39,8%, Ca-6,63%,
S-5,31%.

$$m(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 100 \cdot 0,2 = 20 \text{ т}$$

$$\omega(\text{CaSO}_4)_{\text{шт}} = \frac{136}{136+18} = 0,7907$$

$$m(\text{CaSO}_4) = 20 \cdot 0,7907 = 23,721 \text{ т} \quad m(\text{H}_2\text{O})_2 = 20 - 23,721 = 6,279 \text{ т}$$

$$\omega(\text{CaSO}_4)_m = \frac{23,721}{138} = 0,1719 = 17,19\%$$