



Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Шифр работы 138-253
(не заполнять)

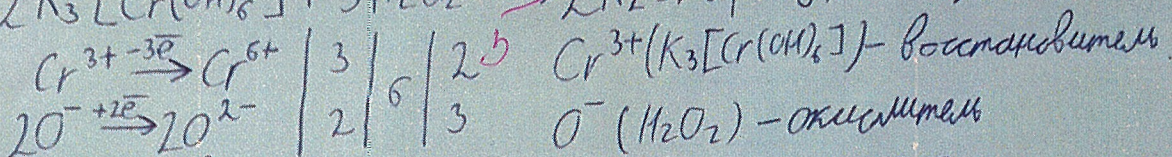
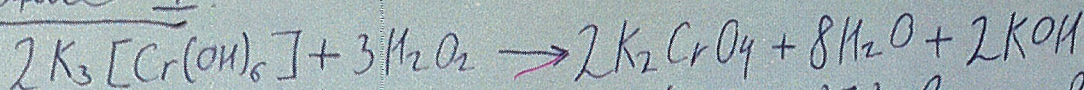
ВАРИАНТ № 4

Оценка выполнения олимпиадной работы (заполняется проверяющим)													
Первая проверка	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	
	Полученный балл	5	10	15	20	4	3					57	
	Σ баллов прописью							Подпись проверяющего					
								Подпись проверяющего					
Вторая проверка	№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	
	Полученный балл	5	10	15	20	4	3					52	
	Σ баллов прописью	необходимо считать						Подпись проверяющего					
								Подпись проверяющего					



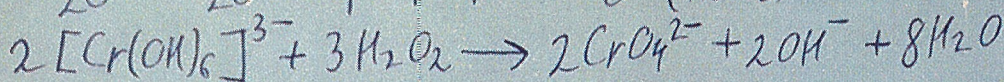
Вариант № 4

Задача 1



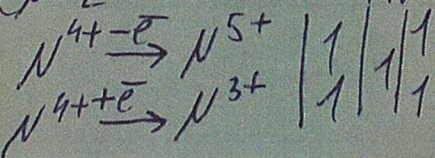
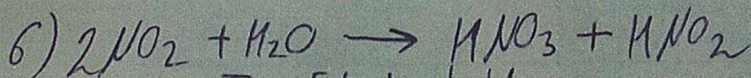
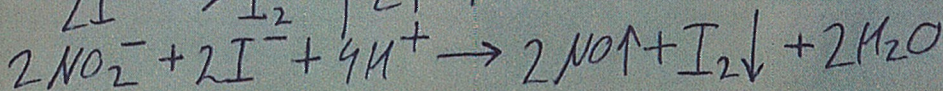
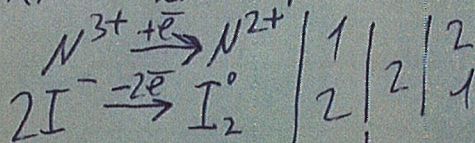
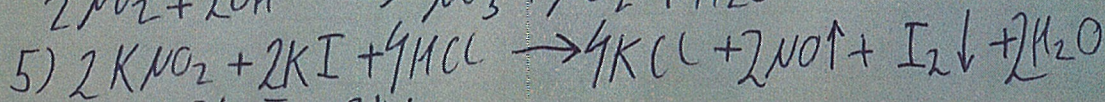
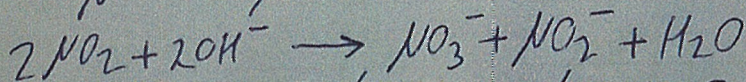
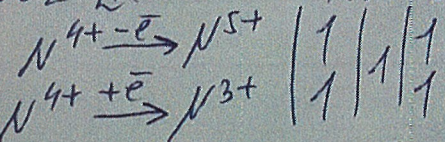
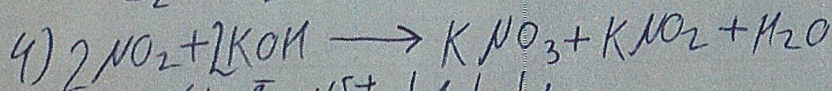
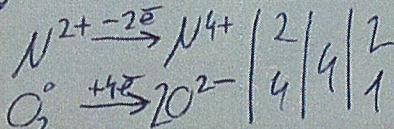
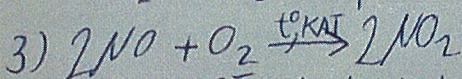
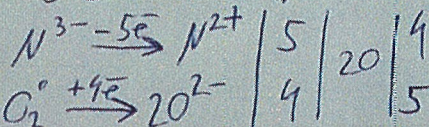
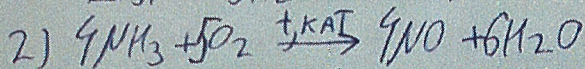
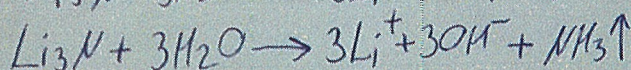
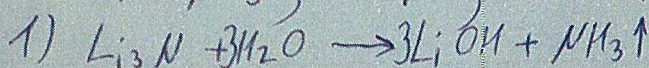
$Cr^{3+}(K_3[Cr(OH)_6])$ — восстановитель.

$O^{-}(H_2O_2)$ — окислитель



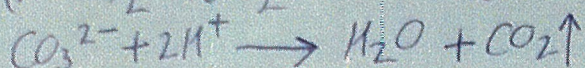
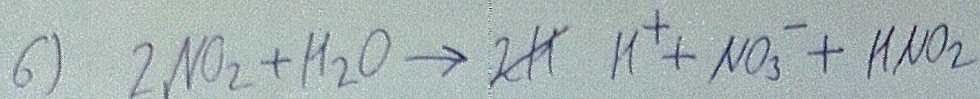
Задача 2.

A: NH_3 ; B: NO ; C: NO_2 ; D: HNO_3





Вариант № 4



Задача 3.

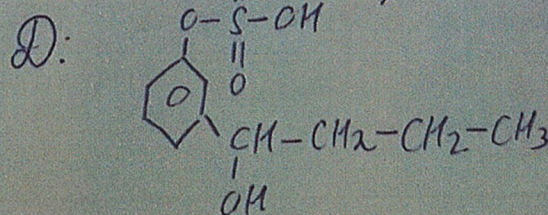
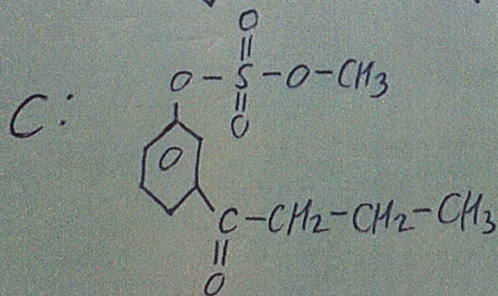
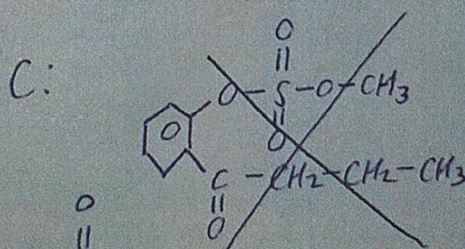
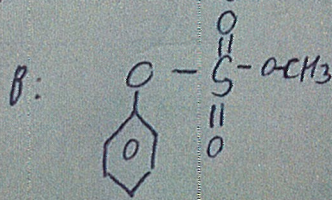
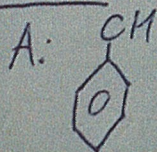
Углеводород моногалогенпроизводное углеводорода представляет собой R-Cl - следовательно, $M(\text{R-Cl}) = \frac{M(\text{Cl})}{\omega(\text{Cl})} = \frac{35,5}{0,5868} = 60,5 \frac{\text{мг}}{\text{моль}}$
 $M(\text{R}) = M(\text{R-Cl}) - M(\text{Cl}) = 60,5 - 35,5 = 25$, следовательно, $(\text{R}) = (\text{HC}\equiv\text{C})$ или $\text{C}_2\text{H}-$
 $n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{1,6}{40} = 0,04 \text{ моль}$
 $n(\text{NaOH}) = n(\text{моногалоген произв.}) = 0,04 \text{ моль}$, тогда либо $M(\text{моногалоген производного}) = \frac{2,56}{0,04} = 64,75 \frac{\text{мг}}{\text{моль}}$, что не удовлетворяет $M(\text{Cl})$, либо $M(\text{моногалоген производного}) = 2 \cdot 64,75 = 129,5 \frac{\text{мг}}{\text{моль}}$ что соответствует формуле $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3$, легче всего будет получить $\text{HC}\equiv\text{CCl}$ из $\text{CH}_3\text{-CCl}_3$.

Ответ: Исходное вещество: $\text{CH}_3\text{-CCl}_3$ (1,1,1-трихлорэтан);
полученное вещество: $\text{HC}\equiv\text{CCl}$ (хлорэтин).

Задача 4.

В тексте задачи ошибка: сначала пишется про HCl, а потом про H_2SO_4 (сольную и серную кислоты). Продолжу решение задачи после получения конъюнкций.

Задача 5.





Вариант № 4

$$\begin{cases} \frac{M(\text{MeCl}_2) \cdot x}{182,5 + M(\text{Me}) \cdot x - 1} = 0,3184 & (*) \\ M(\text{MeCl}_2) = M(\text{Me}) + 35,5a \end{cases}$$

$$\begin{aligned} (*) \quad M(\text{MeCl}_2) \cdot x &= 57,79 + 0,3184 M(\text{Me}) \cdot x \\ M(\text{Me}) \cdot x + 35,5ax &= 57,79 + 0,3184 M(\text{Me}) \cdot x \\ 0,6816 M(\text{Me}) \cdot x &= 57,79 - 35,5ax \\ M(\text{Me}) &= \frac{57,79 - 35,5ax}{0,6816 \cdot x} \end{aligned}$$

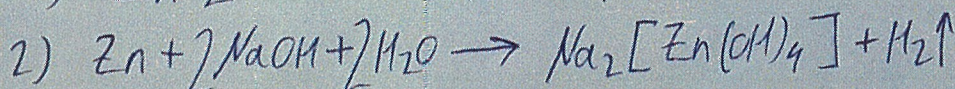
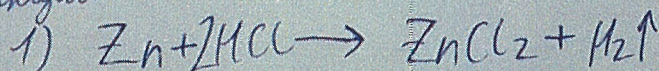
При $a=1$, $n(\text{Me}) = n(\text{HCl}) = 1 \text{ моль}$: $\frac{57,79 - 35,5}{0,6816} = 32,7 \text{ г/моль}$, такое Me нет.

При $a=2$, $n(\text{Me}) = \frac{1}{2} n(\text{HCl}) = 0,5 \text{ моль}$

$$M(\text{Me}) = \frac{57,79 - 35,5 \cdot 2 \cdot 0,5}{0,6816 \cdot 0,5} = 65,29 \text{ г/моль, что соответствует атомарной}$$

массе металла Zn (цинк).

Реакции:



$$n(\text{Zn}) = 0,5 \text{ моль} \quad m(\text{Zn}) = 0,5 \cdot M(\text{Zn}) = 0,5 \cdot 65,4 = 32,7 \text{ г.}$$

$$n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 0,5 \text{ моль} \quad m(\text{H}_2) = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ г.}$$

$$m(\text{конеч. р-ра (2)}) = m(\text{Zn}) + m(\text{NaOH р-ра}) - m(\text{H}_2) = 32,7 + 440 - 1 = 471,5 \text{ г.}$$

$$n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = n(\text{Zn}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = 0,5 \cdot M(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = 0,5 \cdot 179 = 89,5 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = \frac{m(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) \cdot 100\%}{m(\text{конеч. р-ра (2)})} = \frac{89,5 \cdot 100\%}{471,5} \approx 18,98\%$$

Исходный металл: Zn (цинк); продукт: $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ (тетрагидроксоцинкат (II) натрия).

Задача 6.

1) Установил формулу сульфида никеля: пусть его $m=100$, тогда



Вариант №

4

$$m(S) = 35,75 \text{ г}, m(Fe) = 31,28 \text{ г}, m(Ni) = 100 - 35,75 - 31,28 = 32,97 \text{ г}.$$

$$n(S) = \frac{35,75}{32} \approx 1,12 \text{ моль}; n(Fe) = \frac{31,28}{56} \approx 0,56 \text{ моль}; n(Ni) = \frac{32,97}{59} \approx 0,56 \text{ моль}$$

$$n(Ni):n(Fe):n(S) = 0,56:0,56:1,12 = 1:1:2 \Rightarrow \text{формула: } NiFeS_2$$

2) Установили формулу сульфида меди: пусть его $m = 100 \text{ г}$, тогда

$$m(S) = 34,88 \text{ г}, m(Fe) = 30,52 \text{ г}, m(Cu) = 100 - 34,88 - 30,52 = 34,6 \text{ г}.$$

$$n(S) = \frac{34,88}{32} \approx 1,09 \text{ моль}; n(Fe) = \frac{30,52}{56} = 0,545 \text{ моль}; n(Cu) = \frac{34,6}{64} = 0,54 \text{ моль}$$

$$n(Cu):n(Fe):n(S) = 0,54:0,545:1,09 \approx 1:1:2 \Rightarrow \text{формула: } CuFeS_2.$$

$$3) m(\text{сухого концентрата}) = 100000 \cdot 0,0334 = 3340 \text{ кг}$$

$$m(Ni) = 3340 \cdot 0,0643 \approx 214,76 \text{ кг}. n(Ni) = n(NiFeS_2) = \frac{214,76}{59} \approx 3,64 \text{ моль}.$$

$$m(NiFeS_2) = 3,64 \cdot 179 = 651,56 \text{ кг}.$$

$$m(Cu) = 3340$$

$$3) m(\text{сухого концентрата}) = 100000 - 100000 \cdot 0,0334 = 96600 \text{ кг}.$$

$$m(Ni) = 96600 \cdot 0,0643 \approx 6215,238 \text{ кг}. n(Ni) = n(NiFeS_2) = \frac{6215,238}{59} \approx 105,343 \text{ моль}$$

$$m(NiFeS_2) = 105,343 \cdot 179 = 18856,397 \text{ кг}.$$

$$m(Cu) = 96600 \cdot 0,0443 = 4282,038 \text{ кг}. n(Cu) = n(CuFeS_2) = \frac{4282,038}{64} \approx 66,907 \text{ моль}$$

$$m(CuFeS_2) = 66,907 \cdot 189 = 12310,888 \text{ кг}.$$

$$m(Fe) = 21,88 - 96600 \cdot 0,2188 = 21149,208 \text{ кг}.$$

$$m(FeS) = 21149,208 - m(Fe(FeS)) = 21149,208 - 99794 = 10033,184 \text{ кг}.$$

$$n(FeS) = n(Fe) = \frac{10033,184}{56} = 179,169 \text{ моль}. m(FeS) = 179,169 \cdot 88 = 15766,432 \text{ кг}.$$

$$n(Fe_2S_3) = n(Fe) - n(Fe(FeS)) - n(Fe(CuFeS_2)) - n(Fe(NiFeS_2)) = 377,684 - 105,343 - 66,907 - 179,169 = 26,25 \text{ моль}$$

$$m(Fe_2S_3) = 26,25 \cdot 208 = 5460 \text{ кг}.$$

$$m(S) = 96600 \cdot 0,25 = 24165 \text{ кг}. n(S) = \frac{24165}{32} = 755,156 \text{ моль}.$$

$$n(S_{\text{свободн}}) = n(S) - n(S(FeS)) - n(S(CuFeS_2)) - n(S(NiFeS_2)) - n(S(Fe_2S_3)) = 755,156 - 179,169 - 133,814 - 210,688 - 78,75 = 152,742 \text{ моль}$$

$$m(S_{\text{свободн}}) = 152,742 \cdot 32 = 4887,744 \text{ кг}.$$



Вариант № 4

$$m(\text{Mg}) = 96660 \cdot 0,05 = 4833 \text{ кг.} \quad n(\text{Mg}) = n(\text{MgO}) = \frac{4833}{24} = 201,375 \text{ кмоль}$$

$$m(\text{MgO}) = 201,375 \cdot 40 = 8055 \text{ кг.} \quad m(\text{магнетит}) = \frac{8055}{0,374} = 21541 \text{ кг.}$$

$$m(\text{S;O}_2) = 25411 \cdot 0,635 = 16135,41 \text{ кг.} \quad n(\text{S;O}_2) = \frac{16135,41}{60} = 268,924 \text{ кмоль}$$

$$m(\text{Al}) = 96660 \cdot 0,0265 = 25614,9 \text{ кг.} \quad n(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2}n(\text{Al}) = \frac{25614,9}{2 \cdot 27} = 474,35 \text{ кмоль}$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 474,35 \cdot 102 = 48383,7 \text{ кг.} \quad m(\text{каштанит}) =$$

$$\text{В ответе: } w(\text{CuFeS}_2) = \frac{12 \cdot 310,888 \cdot 100\%}{96660} \approx 37,3\%.$$

$$w(\text{NiFeS}) = \frac{18856,397 \cdot 100\%}{96660} \approx 19,5\%.$$

$$w(\text{FeS}) = \frac{15766,432 \cdot 100\%}{96660} \approx 16,31\%$$

$$w(\text{Fe}_2\text{S}_3) = \frac{2730 \cdot 100\%}{96660} \approx 2,82\%$$

$$w(\text{S свободный}) = \frac{4887,744 \cdot 100\%}{96660} = 5,06\%.$$

Реакции:

