



Вариант № 1

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл	2	10	-	20	15	1					48
I проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Керемшан			Подпись	[подпись]		Σ баллов прописью	сорок восемь		
	Фамилия И.О. проверяющего	Мигорь			Подпись	[подпись]		Σ баллов прописью	сорок восемь		
II проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Мовин			Подпись	[подпись]		Σ баллов прописью	сорок восемь		
	Фамилия И.О. проверяющего				Подпись			Σ баллов прописью			

№4. 20

Дано:

$$m_{\text{пр}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 300 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 20\% = 0,2$$

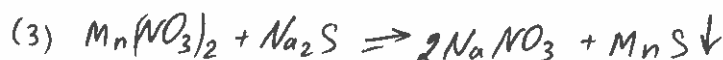
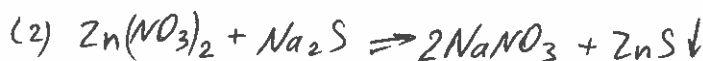
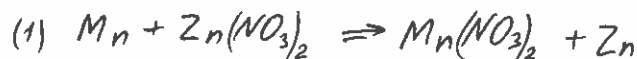
$$\Delta m = 2 \text{ г} \quad \text{— на сколько увеличилась масса пластины}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{Na}_2\text{S}) = 150 \text{ г}$$

$$\text{растворимость}(\text{Na}_2\text{S}) = 26 \text{ г на } 100 \text{ г } \text{H}_2\text{O}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{S}) - ?$$

Решение



$$m(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = \omega(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) \cdot m_{\text{пр}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{60}{189} \approx 0,32 \text{ (мол)} \quad +$$

$$M(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 65 + 14 \cdot 2 + 16 \cdot 6 = 65 + 28 + 96 = 189 \text{ г/моль}$$

Пусть в реакции (1) прореагировало x моль Mn , тогда $\frac{m(\text{Mn})}{m_{\text{пр}}} = \frac{\gamma(\text{Mn})}{\gamma_{\text{пр}}} \cdot \frac{M(\text{Mn})}{M(\text{Mn})} =$

$$= x \cdot 55 = 55x \text{ г} \quad +$$

$$M(\text{Mn}) \approx 55 \text{ г/моль}$$

$$\gamma_{\text{образ}}(\text{Zn}) : \gamma_{\text{пр}}(\text{Mn}) = 1:1$$

$$\gamma_{\text{образ}}(\text{Zn}) = \gamma_{\text{пр}}(\text{Mn}) = x \text{ (моль)} ; M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль} ; \Rightarrow m_{\text{образ}}(\text{Zn}) = \gamma_{\text{образ}}(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn}) =$$

$$= x \cdot 65 = 65x \text{ г}$$

Изменение массы пластинки (Δm) будет рассчитываться, как $\Delta m = m_{\text{образ}}(\text{Zn}) - m_{\text{пр}}(\text{Mn})$. Составим уравнение и решим его.

$$\Delta m = 65x - 55x = 2$$

$$10x = 2$$

$$x = 0,2$$

$$\gamma_{\text{пр}}(\text{Mn}) = 0,2 \text{ моль} \quad +$$



Вариант № 1

$$\gamma_{\text{прор}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) : \gamma(\text{Mn}) = 1:1$$

$$\gamma_{\text{прор}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = \gamma_{\text{прор}}(\text{Mn}) = 0,2 \text{ моль} ; \gamma_{\text{ост}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = \gamma(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) - \gamma_{\text{прор}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) =$$

$$= 0,32 - 0,2 = 0,12 \text{ (моль)}$$

$$\gamma(\text{Mn}(\text{NO}_3)_2) : \gamma_{\text{прор}}(\text{Mn}) = 1:1$$

$\gamma(\text{Mn}(\text{NO}_3)_2) = \gamma_{\text{прор}}(\text{Mn}) = 0,2 \text{ моль}$. Таким образом, в реакцию с сульфидом натрия вступило 0,12 моль нитрата цинка ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$) и 0,2 моль нитрата марганца ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$).

Вычислим $m(\text{Na}_2\text{S})$ в его насыщенном растворе, составив пропорцию.

	дано	по растворимости
$m_{\text{пр}}$	150 г	126 г
$m(\text{Na}_2\text{S})$		26 г

$$\begin{aligned} m_{\text{пр}}(\text{Na}_2\text{S}) &= m(\text{H}_2\text{O}) + m_{\text{по раствор}}(\text{Na}_2\text{S}) = 100 + 26 = \\ &= 126 \text{ г} \end{aligned}$$

Тогда получим,

$$m(\text{Na}_2\text{S}) = \frac{m_{\text{пр}}(\text{Na}_2\text{S}) \cdot m_{\text{по раствор}}(\text{Na}_2\text{S})}{m_{\text{пр}}(\text{Na}_2\text{S})_{\text{раствор}}} = \frac{150 \cdot 26}{126} \approx 31 \text{ (г)}$$

$$\gamma(\text{Na}_2\text{S}) = \frac{m}{M} = \frac{31}{78} \approx 0,4 \text{ моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{S}) = 2 \cdot 23 + 32 = 46 + 32 = 78 \text{ г/моль}$$

По реакции (2) и (3) вычислим массу оставшегося в растворе сульфида натрия

$$(2): \gamma_{(2)}(\text{Na}_2\text{S}) : \gamma_{\text{ост}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 1:1 ; \gamma_{(2)}(\text{Na}_2\text{S}) = \gamma_{\text{ост}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 0,12 \text{ моль}$$

$$(3): \gamma_{(3)}(\text{Na}_2\text{S}) : \gamma(\text{Mn}(\text{NO}_3)_2) = 1:1 ; \gamma_{(3)}(\text{Na}_2\text{S}) = \gamma(\text{Mn}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\gamma_{\text{ост}}(\text{Na}_2\text{S}) = \gamma(\text{Na}_2\text{S}) - \gamma_{(2)} - \gamma_{(3)} = 0,4 - 0,12 - 0,2 = 0,08 \text{ моль}$$

$$m_{\text{ост}}(\text{Na}_2\text{S}) = \gamma_{\text{ост}} \cdot M = 0,08 \cdot 78 = 6,24 \text{ г}$$

Теперь найдем массу конечного раствора ($m_{\text{кон. пр}}$).

$$m_{\text{кон. пр}} = m_{\text{пр}}(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) - \Delta m + m_{\text{пр}}(\text{Na}_2\text{S}) - m(\text{ZnS}) - m(\text{MnS})$$

$$2): \gamma(\text{ZnS}) : \gamma(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 1:1 ; \gamma(\text{ZnS}) = \gamma(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 0,12 \text{ моль}$$

$$m(\text{ZnS}) = \gamma \cdot M = 0,12 \cdot 97 = 11,64 \text{ (г)} ; M(\text{ZnS}) = 65 + 32 = 97 \text{ г/моль}$$

$$3): \gamma(\text{MnS}) : \gamma(\text{Mn}(\text{NO}_3)_2) = 1:1 ; \gamma(\text{MnS}) = \gamma(\text{Mn}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль} ; M(\text{MnS}) = 55 + 32 = 87 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{MnS}) = \gamma \cdot M = 0,2 \cdot 87 = 17,4 \text{ (г)}$$

$$m_{\text{кон. пр}} = 300 - 2 + 150 - 11,64 - 17,4 = 418,96 \text{ г/моль}$$

$$\omega_{\text{в кон. пр}}(\text{Na}_2\text{S}) = \frac{m_{\text{ост}}(\text{Na}_2\text{S})}{m_{\text{кон. пр}}} = \frac{6,24}{418,96} \approx 0,0149 \text{ (1,49\%)}$$

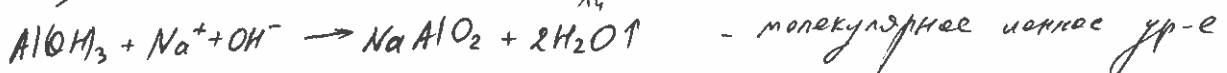
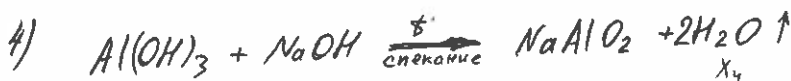
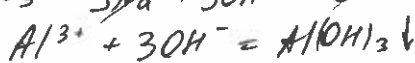
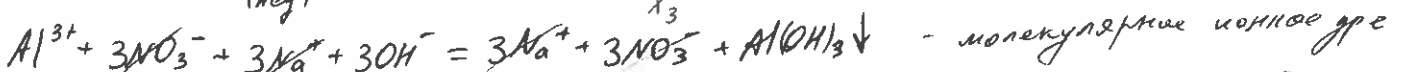
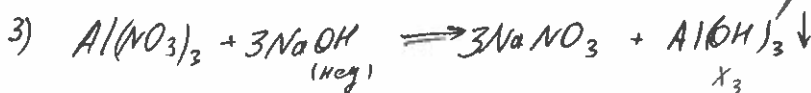
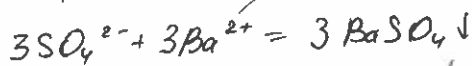
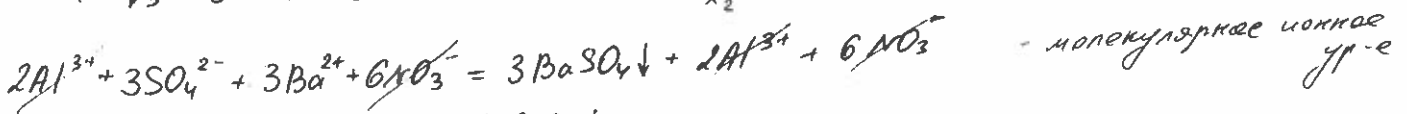
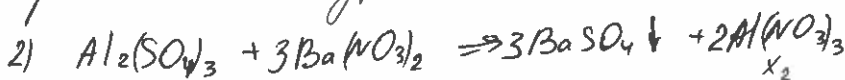
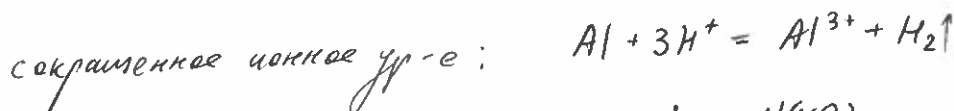
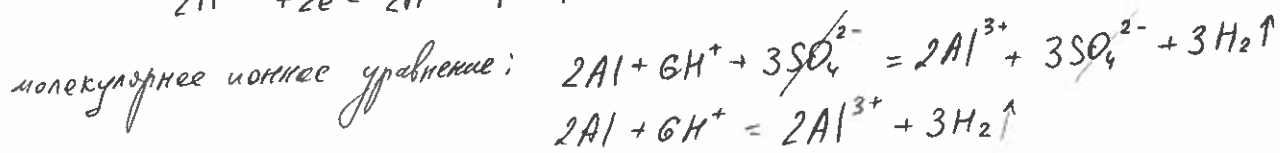
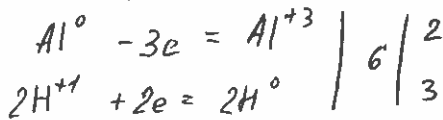
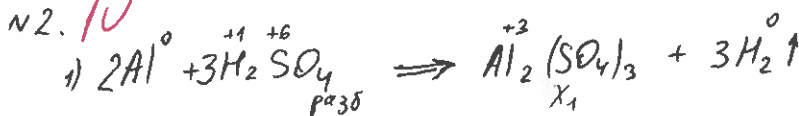
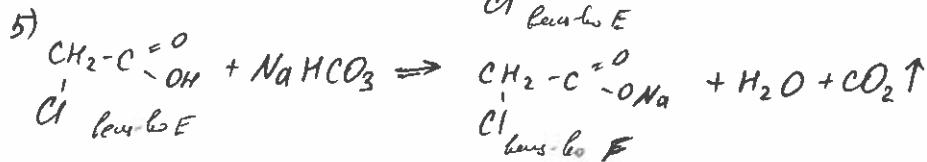
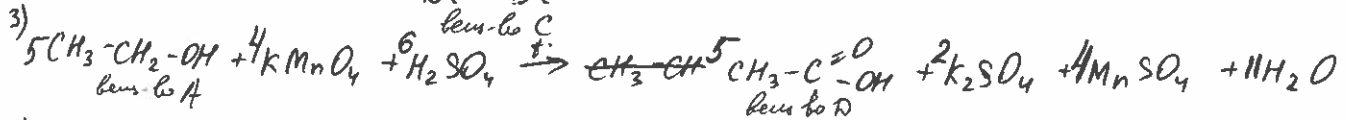
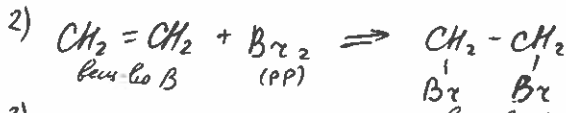
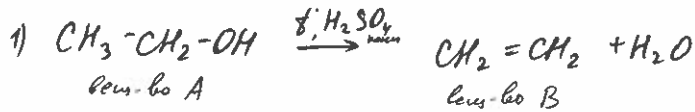
$$\text{Ответ: } \omega_{\text{в кон. пр}}(\text{Na}_2\text{S}) = 0,0149 \text{ или } 1,49\%$$



Вариант № 1

№ 5.

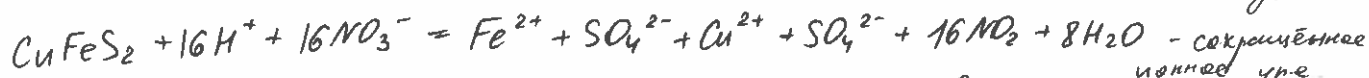
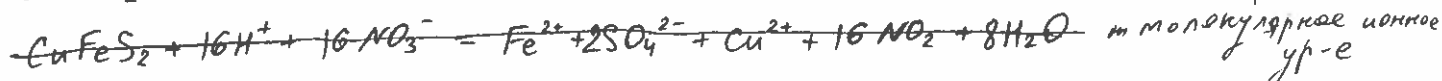
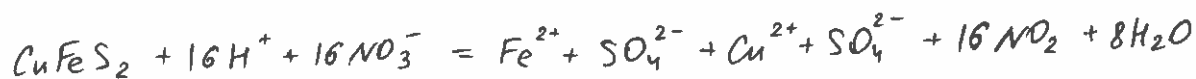
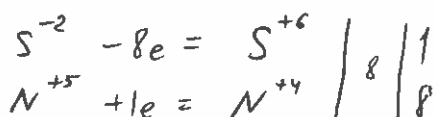
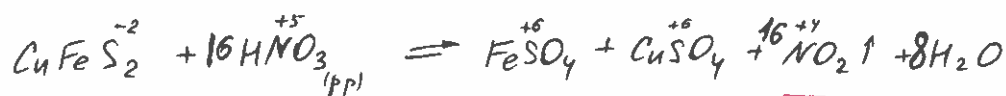
15





Вариант № 1

№1.



Молекулярное ионное и сокращённое ионное уравнения совпадают.

№6.

Серная кислота играет роль окисления и высушивания сырой фракции БТК. Поскольку, серная кислота является хорошим водостойким реагентом, её используют, чтобы осушить сырой продукт, кроме этого, серная кислота является действенным способом очистки от воды и примесей. Она вследствие химических реакций поглощает примеси и их можно отделить от основного вещества.

Решение

Дано:

$$m(\text{БТК}) = 100\,000 \text{ т.}$$

В исходной сырой фракции БТК содержится 77% (0,77) бензола, то есть $m(\text{бензола}) = w \cdot m(\text{БТК}) = 0,77 \cdot 100\,000 = 77\,000 \text{ т.}$

$$14\% (0,14) \text{ толуола; } m(\text{толуола}) = w \cdot m(\text{БТК}) = 0,14 \cdot 100\,000 = 14\,000 \text{ т.}$$

$$5\% (0,05) \text{ ксилола; } m(\text{ксилола}) = w \cdot m(\text{БТК}) = 0,05 \cdot 100\,000 = 5\,000 \text{ т.}$$

$$0,9\% (0,009) \text{ стирола; } m(\text{стирола}) = w \cdot m(\text{БТК}) = 0,009 \cdot 100\,000 = 900 \text{ т.}$$

$$0,5\% (0,005) \text{ индена; } m(\text{индена}) = w \cdot m(\text{БТК}) = 0,005 \cdot 100\,000 = 500 \text{ т.}$$

$$2,6\% (0,026) \text{ тирфена; } m(\text{тирфена}) = w \cdot m(\text{БТК}) = 0,026 \cdot 100\,000 = 2\,600 \text{ т.}$$



Вариант № 1

№6 (продолжение)

Вместим $\omega_1 = 40\% = \frac{40}{100} = 0,4$; $\omega_2 = 60\% = \frac{60}{100} = 0,6$

$m_{\text{димера}} = \omega_1 \cdot m_{\text{стирола}} = 0,4 \cdot 900 = 360 \text{ т}$

$m_{\text{тримера}} = \omega_1 \cdot m_{\text{индана}} = 0,4 \cdot 500 = 200 \text{ т}$

$m_{\text{аккил. прицеп. гидроф.}} = \omega_2 \cdot (m_{\text{индана}} + m_{\text{стирола}}) = 0,6 (900 + 500) = 0,6 \cdot 1400 = 840 \text{ т}$

$\omega_3 = 80\% = 0,8$
 $m_{\text{тиор. в кис. см.}} = \omega_3 \cdot m_{\text{аккил. прицеп. гидроф.}} = 0,8 \cdot 840 = 672 \text{ т}$

$m(\text{H}_2\text{SO}_4)$ - масса серной кислоты, необходимой для реакций с БТК

$m_0(\text{H}_2\text{SO}_4) = 54 \text{ кг}$ - приходится на 1 т БТК, тогда для 100000 т БТК
потребуется $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_0(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot m(\text{БТК})}{m_0(\text{БТК})} = \frac{54 \cdot 100000}{1} = 5400000 \text{ кг}$
 $m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \quad 54 \text{ кг} \quad 1 \text{ т}$
 $m \quad 100000 \text{ т}$

$\omega_4 = 5\% = 0,05$
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{в кис. см.}} = m(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot (1 - \omega_4) = 5400000 \cdot (1 - 0,05) = 5400000 \cdot 0,95 =$
 $= 5130000 \text{ кг} = \frac{5130000}{1000} = 5130 \text{ т.}$

~~$m_{\text{потери}} = m(\text{БТК})$~~

$\omega_5 = 3,2\% = 0,032$

$m_{\text{димера без потерь}} = m_{\text{димера}} \cdot (1 - \omega_5) = 360 \cdot (1 - 0,032) = 360 \cdot 0,968 = 348,48 \text{ т}$

$m_{\text{тримера без потерь}} = m_{\text{тримера}} \cdot (1 - \omega_5) = 200 \cdot (1 - 0,032) = 200 \cdot 0,968 = 193,6 \text{ т}$

$m_{\text{тиор без пот}} = m_{\text{тиор в кис. см.}} \cdot (1 - \omega_5) = 672 \cdot (1 - 0,032) = 672 \cdot 0,968 = 650,496 \text{ т.}$

$m_{\text{кис см}} = m_{\text{димер без пот}} + m_{\text{тример без пот}} + m_{\text{тиор без пот}} + m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{в кис см}} = 348,48 + 193,6 + 650,496 +$
 $+ 5130 = 6322,576 \text{ т}$

за расчеты