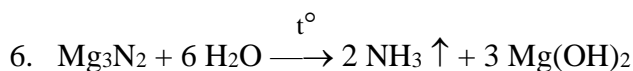
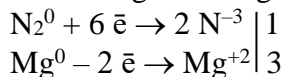
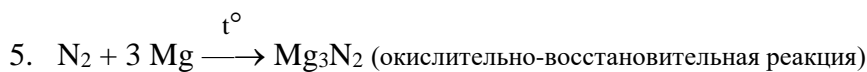
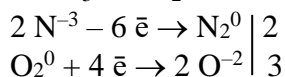
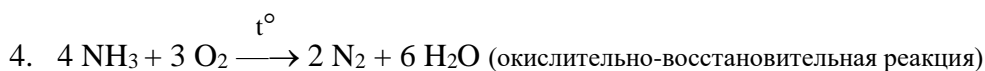
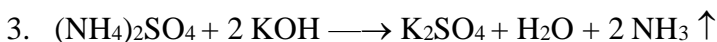
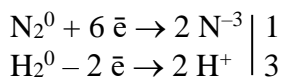
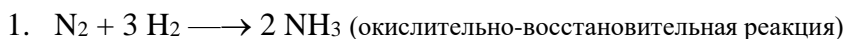


## Решение варианта 1

1. Один из возможных вариантов решения.



2. Количество смеси газов составляет  $v_{\text{см}} = \frac{V_{\text{смеси}}}{V_M} = \frac{1}{22,4} \approx 0,045$  моль

Пусть количество атомов аргона в смеси  $v(\text{Ar}) = X$  моль;

Тогда  $v(\text{Ne}) = 4 \cdot X$  моль;

Количество атомов кислорода составляет

$v(\text{O}) = 10 \cdot X$  моль  $\Rightarrow v(\text{O}) = \frac{1}{2} v(\text{O}_2) = 5 \cdot X$  моль;

$v_{\text{см}} = 5X + 4X + X = 0,045$  моль  $\Rightarrow X \approx 0,0045$  моль

$v(\text{O}_2) = 5 \cdot 0,0045 = 0,0225$  моль  $\Rightarrow m(\text{O}_2) = 0,0225 \cdot 32 = 0,72$  г

$M(\text{O}_2) = 32$  г/моль

$v(\text{Ne}) = 4 \cdot 0,0045 = 0,018$  моль  $\Rightarrow m(\text{Ne}) = 0,018 \cdot 20 = 0,36$  г

$M(\text{Ne}) = 20$  г/моль

$v(\text{Ar}) = 0,0045$  моль  $\Rightarrow m(\text{Ar}) = 0,0045 \cdot 40 = 0,18$  г

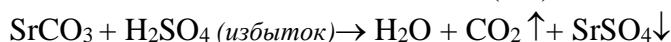
$M(\text{Ar}) = 40$  г/моль

$m_{\text{см}} = m(\text{O}_2) + m(\text{Ne}) + m(\text{Ar}) = 1,26$  г

**Ответ.**  $m_{\text{см}} = 1,26$  г

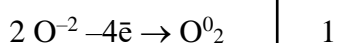
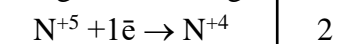
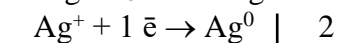
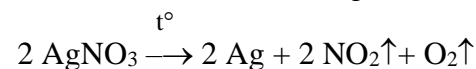
3. Один из возможных вариантов решения.

Смесь солей состоит из  $\text{SrCO}_3$  и  $\text{Ba}(\text{HS})_2$ .

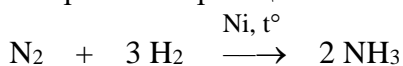


В растворе остаются только ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  вещества, которое находится в избытке.

4. Один из возможных вариантов решения.

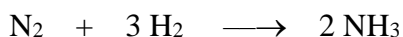


## 5. Уравнение реакции



Исходные количества веществ  $\nu(\text{H}_2) = 0,25$  моль;  $\nu(\text{N}_2) = 0,25$  моль.

Определим избыток/недостаток веществ в исходной смеси



1 моль – 3 моль

$X - 0,25$  моль  $\Rightarrow X = \frac{1 \cdot 0,25}{3} \approx 0,083$  моль =  $\nu(\text{N}_2)_{(\text{по уравнению})} < \nu(\text{N}_2) = 0,25$  моль  $\Rightarrow \text{N}_2$  в избытке.

Определим количество образовавшегося аммиака в результате реакции



1 моль — 1 моль

$Y$  моль — 0,125 моль  $\Rightarrow Y = 0,125$  моль =  $\nu(\text{NH}_3)$

Определим количества веществ вступивших в реакцию



1 моль – 3 моль — 2 моль

$\nu'(\text{N}_2) - \nu'(\text{H}_2) - \nu(\text{NH}_3) = 0,125$  моль

$\nu'(\text{N}_2) = 0,125 \cdot 1/2 = 0,0625$  моль – количество прореагировавшего  $\text{N}_2$

$\nu'(\text{H}_2) = 0,125 \cdot 3/2 = 0,1875$  моль – количество прореагировавшего  $\text{H}_2$

Определим состав газовой смеси после пропускания над катализатором

$\nu''(\text{N}_2) = \nu(\text{N}_2) - \nu'(\text{N}_2) = 0,25 - 0,0625 = 0,1875$  моль – количество непрореагировавшего  $\text{N}_2$

$\nu''(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) - \nu'(\text{H}_2) = 0,25 - 0,1875 = 0,0625$  моль – количество непрореагировавшего  $\text{H}_2$

$\nu''(\text{NH}_3) = 0,125$  моль

Количество газов в смеси после реакции  $\nu(\text{смеси}) = \nu''(\text{N}_2) + \nu''(\text{H}_2) + \nu''(\text{NH}_3) = 0,375$  моль

Объемная доля азота после реакции  $\varphi(\text{N}_2) = \frac{\nu''(\text{N}_2)}{\nu(\text{смеси})} = \frac{\nu''(\text{N}_2)}{\nu(\text{смеси})} = \frac{0,1875}{0,375} = 0,5$

**Ответ.**  $\varphi(\text{N}_2) = 0,5$

## 6. Количество вещества магния составляет

$$\nu(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{8,4}{24} = 0,35 \text{ моль} \quad M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль}$$

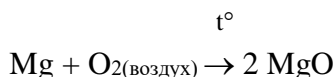
Масса соляной кислоты в растворе

$$m_{\text{в-ва}}(\text{HCl}) = \frac{m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) \cdot \omega_{\text{р-ра}}(\text{HCl})}{100\%} = \frac{195 \cdot 15}{100} = 29,25 \text{ г}$$

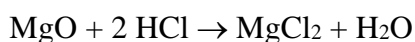
Количество вещества соляной кислоты в растворе

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{m_{\text{в-ва}}(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{29,25}{36,5} \approx 0,8 \text{ моль} \quad M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$$

Уравнение окисления магния кислородом воздуха



Уравнение реакции растворения оксида магния в соляной кислоте



1 моль – 2 моль – 1 моль

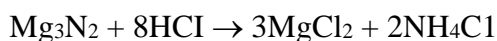
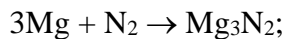
0,35 моль – 0,7 моль – 0,35 моль =  $\nu(\text{MgCl}_2)$

Количество вещества  $\text{HCl}$  необходимое для перевода оксида магния в раствор равно 0,7 моль.

При этом должно образоваться  $\nu(\text{MgCl}_2) = 0,35$  моль

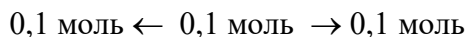
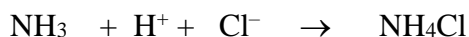
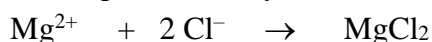
В действительности на этот процесс израсходовалось 0,8 моль соляной кислоты, т.е. на 0,1 моль соляной кислоты больше.

Значит при сгорании магния на воздухе был получен не только оксид, но и нитрид магния



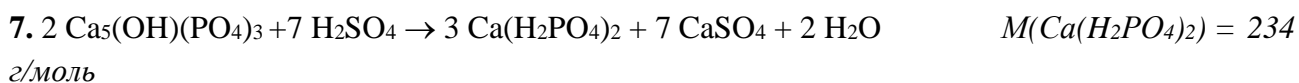
Следовательно, дополнительные 0,1 моль HCl пошли на образование хлорида аммония.

Чтобы перевести в раствор 0,35 моль Mg (все равно, через оксид или нитрид), требуется 0,7 моль HCl и при этом получается 0,35 моль хлорида магния



Таким образом, в результате реакции белого вещества с HCl получено 0,35 моль MgCl<sub>2</sub> и 0,1 моль NH<sub>4</sub>Cl.

**Ответ.**  $\nu(\text{MgCl}_2) = 0,35$  моль и  $\nu(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1$  моль.



Количество ежедневно выпускаемого двойного суперфосфата составляет

$$\nu(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) / M(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 1000.000.000 \text{ г} / 234 \text{ г/моль} \approx 4,27 \cdot 10^6 \text{ моль}$$

Количество гипса, уходящего при этом в отходы, составляет

$$\nu(\text{CaSO}_4) = 7/3 \cdot \nu(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 7/3 \cdot 4,27 \cdot 10^6 \approx 9,97 \cdot 10^6 \text{ моль.}$$

Масса гипса, уходящего отходы

$$M(\text{CaSO}_4) = 136 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CaSO}_4) = \nu(\text{CaSO}_4) \cdot M(\text{CaSO}_4) = 9,97 \cdot 10^6 \cdot 136 \approx 1355 \cdot 10^6 \text{ г} \approx 1355 \text{ т.}$$

Для вывоза этой массы нужно  $n = 1355(\text{т}) / 63(\text{т/вагон}) \approx 21,5 \approx 22$  вагона

**Ответ.**  $n \approx 21,5 \approx 22$  вагона.

**Химия, специализация «Химия» критерии оценивания 8, 9 классы**

<b>Критерии оценивания задания 1</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  <i>(элемент решения сделан верно и полно)</i>		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> <i>(баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Уравнения всех химических реакций (по 1 баллу за каждую реакцию)	1·6 = 6
2	Схемы электронного баланса (по 1 баллу за каждую схему)	1·3 = 3
3	Условия проведения реакций	1

<b>Критерии оценивания задания 2</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  <i>(элемент решения сделан верно и полно)</i>		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> <i>(баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Количество вещества смеси газов	2
2	Количества вещества каждого газа в смеси	3
3	Массы газов в смеси	3
3	Масса смеси газов	2

<b>Критерии оценивания задания 3</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  <i>(элемент решения сделан верно и полно)</i>		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> <i>(баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Предложен состав смеси солей	2
2	Приведены уравнения реакций	4
3	Приведено объяснение выбора солей	4

<b>Критерии оценивания задания 4</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  <i>(элемент решения сделан верно и полно)</i>		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> <i>(баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Приведена схема окислительно-восстановительной реакции	5
2	Составлена схема электронного баланса реакции	5
3	Написано уравнение окислительно-восстановительной реакции и указаны окислители и восстановители	5

<b>Критерии оценивания задания 5</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>		<i>Максимальный балл за элемент решения</i>

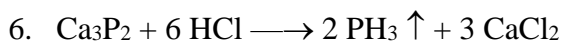
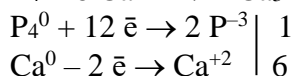
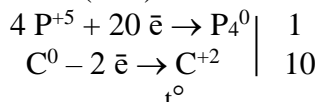
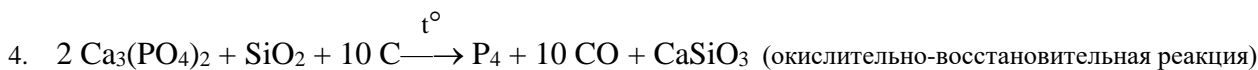
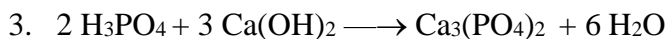
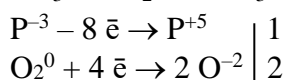
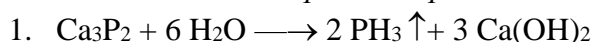
<i>(элемент решения сделан верно и полно)</i>		<i>(баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Уравнения химических реакций	3
2	Расчет избытка/недостатка веществ газовой смеси	3
3	Расчет количества образовавшегося аммиака	3
4	Расчет состава смеси после реакции	3
5	Определение объемной доли азота в полученной смеси	3

<b>Критерии оценивания задания 6</b>		
<b><i>Решение содержит следующие элементы</i></b>  <i>(элемент решения сделан верно и полно)</i>		<b><i>Максимальный балл за элемент решения</i></b>  <i>(баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Уравнение окисления магния кислородом воздуха	2
2	Определение количества вещества соляной кислоты	4
3	Расчет избытка соляной кислоты	4
4	Уравнение окисления магния азотом воздуха	2
5	Уравнение реакции взаимодействия избытка соляной кислоты с аммиаком	4
6	Расчет масс и количеств веществ в полученном растворе	4

<b>Критерии оценивания задания 7</b>		
<b><i>Решение содержит следующие элементы</i></b>  <i>(элемент решения сделан верно и полно)</i>		<b><i>Максимальный балл за элемент решения</i></b>  <i>(баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Уравнение химической реакции	4
2	Расчет количества продукта производства	4
3	Расчет количества отхода производства	4
4	Расчет массы отхода производства	4
5	Расчет массы продукта реакции	4

## Решение варианта 2

1. Один из возможных вариантов решения.



2. Количество смеси газов составляет  $v_{\text{см}} = \frac{V_{\text{смеси}}}{V_M} = \frac{1}{22,4} \approx 0,045$  моль

Пусть количество атомов углерода в смеси  $v(\text{Kr}) = X$  моль;

Пусть  $v(\text{O}) = 12 \cdot X$  моль  $\Rightarrow v(\text{O}) = \frac{1}{2} v(\text{O}_2) = 6 \cdot X$  моль;

$v(\text{He}) = 2 \cdot X$  моль;

$v_{\text{см}} = 6X + X + 2X = 0,045$  моль  $\Rightarrow X = 0,005$  моль

$v(\text{O}_2) = 6 \cdot 0,005 = 0,03$  моль  $\Rightarrow m(\text{O}_2) = 0,03 \cdot 32 = 0,96$  г

$M(\text{O}_2) = 32$  г/моль

$v(\text{Kr}) = 0,005$  моль  $\Rightarrow m(\text{Kr}) = 0,005 \cdot 84 = 0,42$  г

$M(\text{Kr}) = 84$  г/моль

$v(\text{He}) = 2 \cdot 0,005 = 0,01$  моль  $\Rightarrow m(\text{He}) = 0,01 \cdot 4 = 0,04$  г

$M(\text{He}) = 4$  г/моль

$m_{\text{см}} = m(\text{O}_2) + m(\text{Kr}) + m(\text{He}) = 1,42$  г

**Ответ.**  $m_{\text{см}} = 1,42$  г

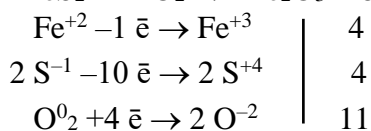
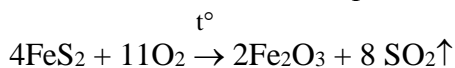
3. Один из возможных вариантов решения.

Раствор смеси солей состоит из  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{CaSO}_4$ .

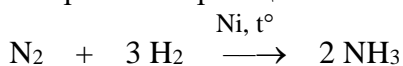


В растворе остаются только ионы  $\text{K}^+$  и  $\text{CO}_3^{2-}$  вещества, которое находится в избытке, а также ионы  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$ .

4. Один из возможных вариантов решения.

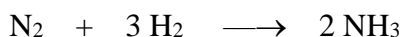


## 5. Уравнение реакции



Исходные количества веществ  $\nu(\text{H}_2) = 0,5$  моль;  $\nu(\text{N}_2) = 0,5$  моль.

Определим избыток/недостаток веществ в исходной смеси



1 моль – 3 моль

$$X - 0,5 \text{ моль} \Rightarrow X = \frac{1 \cdot 0,5}{3} \approx 0,167 \text{ моль} = \nu(\text{N}_2)_{(\text{по уравнению})} < \nu(\text{N}_2) = 0,5 \text{ моль} \Rightarrow \text{N}_2 \text{ в избытке.}$$

Определим количество образовавшегося аммиака в результате реакции



1 моль — 1 моль

$$Y \text{ моль} \text{ — } 0,15 \text{ моль} \Rightarrow Y = 0,15 \text{ моль} = \nu(\text{NH}_3)$$

Определим количества веществ вступивших в реакцию



1 моль – 3 моль — 2 моль

$$\nu'(\text{N}_2) \text{ — } \nu'(\text{H}_2) \text{ — } \nu(\text{NH}_3) = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu'(\text{N}_2) = 0,15 \cdot 1/2 = 0,075 \text{ моль} \text{ — количество прореагировавшего } \text{N}_2$$

$$\nu'(\text{H}_2) = 0,15 \cdot 3/2 = 0,225 \text{ моль} \text{ — количество прореагировавшего } \text{H}_2$$

Определим состав газовой смеси после пропускания над катализатором

$$\nu''(\text{N}_2) = \nu(\text{N}_2) - \nu'(\text{N}_2) = 0,5 - 0,075 = 0,425 \text{ моль} \text{ — количество непрореагировавшего } \text{N}_2$$

$$\nu''(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) - \nu'(\text{H}_2) = 0,5 - 0,225 = 0,275 \text{ моль} \text{ — количество непрореагировавшего } \text{H}_2$$

$$\nu''(\text{NH}_3) = 0,15 \text{ моль}$$

$$\text{Количество газов в смеси после реакции } \nu(\text{смеси}) = \nu''(\text{N}_2) + \nu''(\text{H}_2) + \nu''(\text{NH}_3) = 0,85 \text{ моль}$$

$$\text{Объемная доля азота после реакции } \varphi(\text{N}_2) = \frac{\nu''(\text{N}_2)}{\nu(\text{смеси})} = \frac{\nu''(\text{N}_2)}{\nu(\text{смеси})} = \frac{0,425}{0,85} = 0,5$$

**Ответ.**  $\varphi(\text{N}_2) = 0,5$

## 6. Количество вещества магния составляет

$$\nu(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{6}{24} = 0,25 \text{ моль} \quad M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль}$$

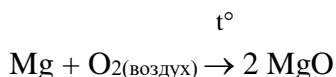
Масса соляной кислоты в растворе

$$m_{\text{в-ва}}(\text{HCl}) = \frac{m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) \cdot \omega_{\text{р-ра}}(\text{HCl})}{100\%} = \frac{243,3 \cdot 9}{100} = 21,9 \text{ г}$$

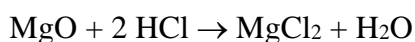
Количество вещества соляной кислоты в растворе

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{m_{\text{в-ва}}(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{21,9}{36,5} \approx 0,6 \text{ моль} \quad M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$$

Уравнение окисления магния кислородом воздуха



Уравнение реакции растворения оксида магния в соляной кислоте



1 моль – 2 моль – 1 моль

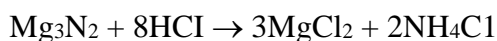
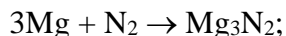
$$0,25 \text{ моль} \text{ — } 0,5 \text{ моль} \text{ — } 0,25 \text{ моль} = \nu(\text{MgCl}_2)$$

Количество вещества HCl необходимое для перевода оксида магния в раствор равно 0,5 моль.

При этом должно образоваться  $\nu(\text{MgCl}_2) = 0,25$  моль

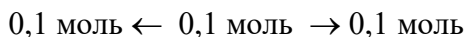
В действительности на этот процесс израсходовалось 0,6 моль соляной кислоты, т.е. на 0,1 моль соляной кислоты больше.

Значит при сгорании магния на воздухе был получен не только оксид, но и нитрид магния



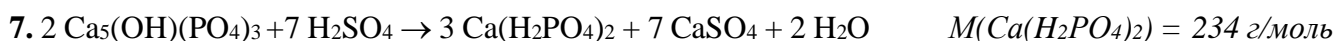
Следовательно, дополнительные 0,1 моль HCl пошли на образование хлорида аммония.

Чтобы перевести в раствор 0,25 моль Mg (все равно, через оксид или нитрид), требуется 0,5 моль HCl и при этом получается 0,25 моль хлорида магния



Таким образом, в результате реакции белого вещества с HCl получено 0,25 моль MgCl<sub>2</sub> и 0,1 моль NH<sub>4</sub>Cl.

**Ответ.**  $\nu(\text{MgCl}_2) = 0,25$  моль и  $\nu(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1$  моль.



Количество ежедневно выпускаемого двойного суперфосфата составляет

$$\nu(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) / M(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 900.000.000 \text{ г} / 234 \text{ г/моль} \approx 3,85 \cdot 10^6 \text{ моль}$$

Количество гипса, уходящего при этом в отходы, составляет

$$\nu(\text{CaSO}_4) = 7/3 \cdot \nu(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 7/3 \cdot 3,85 \cdot 10^6 \approx 8,99 \cdot 10^6 \text{ моль.}$$

Масса гипса, уходящего отходы

$$m(\text{CaSO}_4) = \nu(\text{CaSO}_4) \cdot M(\text{CaSO}_4) = 8,99 \cdot 10^6 \cdot 136 = 1221,7 \cdot 10^6 \text{ г} \approx 1.221 \text{ т.} \quad M(\text{CaSO}_4) = 136 \text{ г/моль}$$

Для вывоза этой массы нужно  $n = 1.221 \text{ (т)} / 57 \text{ (т/вагон)} \approx 21,4 \approx 22$  вагона

**Ответ.**  $n \approx 21,4 \approx 22$  вагона



**Химия, специализация «Химия» критерии оценивания 8, 9 классы**

<b>Критерии оценивания задания 1</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  (элемент решения сделан верно и полно)		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> (баллы за каждый верный элемент решения суммируются)
1	Уравнения всех химических реакций (по 1 баллу за каждую реакцию)	1·6 = 6
2	Схемы электронного баланса (по 1 баллу за каждую схему)	1·3 = 3
3	Условия проведения реакций	1

<b>Критерии оценивания задания 2</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  (элемент решения сделан верно и полно)		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> (баллы за каждый верный элемент решения суммируются)
1	Количество вещества смеси газов	2
2	Количества вещества каждого газа в смеси	3
3	Массы газов в смеси	3
3	Масса смеси газов	2

<b>Критерии оценивания задания 3</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  (элемент решения сделан верно и полно)		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> (баллы за каждый верный элемент решения суммируются)
1	Предложен состав смеси солей	2
2	Приведены уравнения реакций	4
3	Приведено объяснение выбора солей	4

<b>Критерии оценивания задания 4</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  (элемент решения сделан верно и полно)		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> (баллы за каждый верный элемент решения суммируются)
1	Приведена схема окислительно-восстановительной реакции	5
2	Составлена схема электронного баланса реакции	5
3	Написано уравнение окислительно-восстановительной реакции и указаны окислители и восстановители	5

<b>Критерии оценивания задания 5</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы</i>  (элемент решения сделан верно и полно)		<i>Максимальный балл за элемент решения</i> (баллы за каждый

		<i>верный элемент решения суммируются)</i>
1	Уравнения химических реакций	3
2	Расчет избытка/недостатка веществ газовой смеси	3
3	Расчет количества образовавшегося аммиака	3
4	Расчет состава смеси после реакции	3
5	Определение объемной доли азота в полученной смеси	3

<b>Критерии оценивания задания 6</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы  (элемент решения сделан верно и полно)</i>		<i>Максимальный балл за элемент решения (баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Уравнение окисления магния кислородом воздуха	2
2	Определение количества вещества соляной кислоты	4
3	Расчет избытка соляной кислоты	4
4	Уравнение окисления магния азотом воздуха	2
5	Уравнение реакции взаимодействия избытка соляной кислоты с аммиаком	4
6	Расчет масс и количеств веществ в полученном растворе	4

<b>Критерии оценивания задания 7</b>		
<i>Решение содержит следующие элементы  (элемент решения сделан верно и полно)</i>		<i>Максимальный балл за элемент решения (баллы за каждый верный элемент решения суммируются)</i>
1	Уравнение химической реакции	4
2	Расчет количества продукта производства	4
3	Расчет количества отхода производства	4
4	Расчет массы отхода производства	4
5	Расчет массы продукта реакции	4