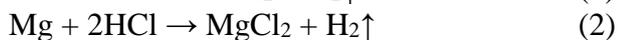


9 класс

№ 1

I вариант

Реакции растворения компонентов сплава в соляной кислоте:



Реакция с серной кислотой:



Обозначим массу магния в сплаве через «а», массу бария – через «b». Масса выпавшего сульфата бария может быть выражена как $233 \cdot b / 137$ и, тогда, по условию задачи:

$$\frac{233 \cdot b}{137} = \frac{1.5}{a + b}$$

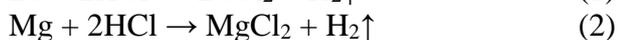
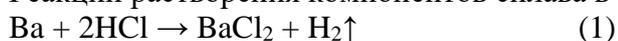
Решая это уравнение относительно а, получим $a = 0.1338b$

Тогда масса сплава $a + b = 0.1338b + b = 1.1338b$

$\omega(\text{Mg}) = 0.1338b / 1.1338b = \mathbf{0.118 (12 \%)}$

II вариант

Реакции растворения компонентов сплава в соляной кислоте:



Реакция с серной кислотой:



Обозначим массу магния в сплаве через «а», массу бария – через «b». Масса выпавшего сульфата бария может быть выражена как $233 \cdot b / 137$ и, тогда, по условию задачи:

$$\frac{233 \cdot b}{137} = \frac{a + b}{1.5}$$

Решая это уравнение относительно b, получим $b = 0.645a$

Тогда масса сплава $a + b = a + 0.645a = 1.645a$

$\omega(\text{Mg}) = 0.645a / 1.645a = \mathbf{0.392 (39 \%)}$

Критерии оценивания:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Запись уравнений химических реакций по 0.5 балла | 1.5 балла |
| 2. Составление уравнения (системы уравнений) для расчета – 2 балла | 2 балла |
| 3. Определение массовой доли – 1.5 балла | 1.5 балла |

ИТОГО: 5 баллов

№ 2

I вариант

Запах тухлых яиц у смеси газов указывает на то, что один из ее компонентов – это сероводород H_2S . Зеленый осадок, выпадающий при добавлении щелочи, соответствует гидроксиду железа (II) $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Это подтверждается и тем, что осадок со временем коричневеет – происходит его окисление до $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

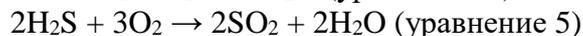
Таким образом, исходные простые вещества – это сера S и железо Fe. При нагревании смеси образуется сульфид железа (II):



Если по окончании реакции остается избыток серы, он не будет реагировать с разбавленной серной кислотой. Если же остается избыток железа, то при реакции с серной кислотой будет выделяться еще водород:



Значит, состав газовой смеси – это водород H_2 и сероводород H_2S . При сжигании этой газовой смеси образуется вода и сернистый газ:



При пропускании продуктов реакции через известковое молоко выпадает 15 г осадка сульфита кальция CaSO_3 :



$$v(\text{CaSO}_3) = \frac{15}{120} = 0.125 \text{ моль} = v(\text{SO}_2) = v(\text{H}_2\text{S}) = v(\text{FeS}) = v(\text{S})$$

$$m(\text{S}) = 0.125 \cdot 32 = 4 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 22.4 \cdot 0.125 = 2.8 \text{ л}$$

$$V(\text{H}_2) = 7.84 - 2.8 = 5.04 \text{ л}$$

$$v(\text{H}_2) = \frac{5.04}{22.4} = 0.225 \text{ моль} = v(\text{Fe})_{\text{ост.}}$$

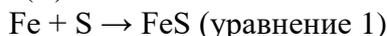
$$v(\text{Fe})_{\text{общ.}} = 0.125 + 0.225 = 0.35 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 0.35 \cdot 56 = 19.6 \text{ г}$$

II вариант

Запах тухлых яиц у смеси газов указывает на то, что один из ее компонентов – это сероводород H_2S . Зеленый осадок, выпадающий при добавлении щелочи, соответствует гидроксиду железа (II) Fe(OH)_2 . Это подтверждается и тем, что осадок со временем коричневеет – происходит его окисление до Fe(OH)_3 .

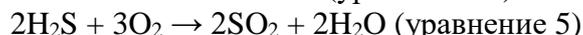
Таким образом, исходные простые вещества – это сера S и железо Fe . При нагревании смеси образуется сульфид железа (II):



Если по окончании реакции остается избыток серы, он не будет реагировать с разбавленной серной кислотой. Если же остается избыток железа, то при реакции с серной кислотой будет выделяться еще водород:



Значит, состав газовой смеси – это водород H_2 и сероводород H_2S . При сжигании этой газовой смеси образуется вода и сернистый газ:



При пропускании продуктов реакции через известковое молоко выпадает 15 г осадка сульфита кальция CaSO_3 :



$$v(\text{CaSO}_3) = \frac{24}{120} = 0.2 \text{ моль} = v(\text{SO}_2) = v(\text{H}_2\text{S}) = v(\text{FeS}) = v(\text{S})$$

$$m(\text{S}) = 0.2 \cdot 32 = 6.4 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 22.4 \cdot 0.2 = 4.48 \text{ л}$$

$$V(\text{H}_2) = 7.84 - 4.48 = 3.36 \text{ л}$$

$$v(\text{H}_2) = \frac{3.36}{22.4} = 0.15 \text{ моль} = v(\text{Fe})_{\text{ост.}}$$

$$v(\text{Fe})_{\text{общ.}} = 0.2 + 0.15 = 0.35 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 0.35 \cdot 56 = 19.6 \text{ г}$$

Критерии оценивания:

1. Уравнения реакций по 0.5 балла

3 балла

2. Вычислены массы компонентов смеси по 1 баллу

2 балла

ИТОГО: 5 баллов

№ 3

I вариант

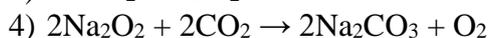
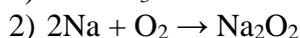
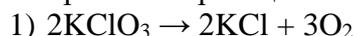
1. По условию вещество А – простое. Учитывая, что оно образуется при каталитическом разложении хлората калия, логично предположить, что это кислород O₂. Вещество Б – кислородное соединение натрия. Представим его формулу как Na_xO_y, тогда:

$$x : y = \frac{100-41}{23} : \frac{41}{16} = 2.565 : 2.563 = 1 : 1$$

Учитывая, что валентность кислорода II, Б – пероксид натрия Na₂O₂.

А	Б	В	Г
O ₂	Na ₂ O ₂	CO ₂	Na ₂ CO ₃

2. Уравнения реакций:



3. В отсутствие катализатора хлораты диспропорционируют:



II вариант

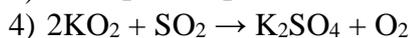
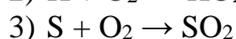
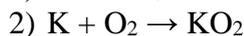
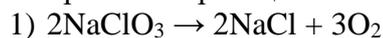
По условию вещество А – простое. Учитывая, что оно образуется при каталитическом разложении хлората натрия, логично предположить, что это кислород O₂. Вещество Б – кислородное соединение калия. Представим его формулу как K_xO_y, тогда:

$$x : y = \frac{100-45}{39} : \frac{45}{16} = 1.41 : 2.81 = 1 : 2$$

Учитывая, что валентность кислорода II, Б – надпероксид калия KO₂.

А	Б	В	Г
O ₂	KO ₂	SO ₂	Na ₂ SO ₄

2. Уравнения реакций:



3. В отсутствие катализатора хлораты диспропорционируют:



Критерии оценивания:

1. Вещества А – Г по 0.5 балла

2 балла

2. Уравнения реакций по схеме по 0.5 балла

3 балла

Уравнение реакции некаталитического разложения – 1 балл

ИТОГО: 5 баллов

№ 4

I вариант

1) Переведем данное значение электропроводности в (МОм·см)⁻¹: $S = 4.92 \cdot 10^4 \text{ (МОм·см)}^{-1}$. Рассчитаем содержание NaCl по формуле: $C = (S - 140)/1.75 = 28034 \cdot 10^{-4} \% = 28 \%$. Из полученного значения можно сделать вывод, что образец морской воды, вероятнее всего, был взят из **Белого моря**.

2) Электропроводность воды напрямую зависит от концентрации электролитов в ней: чем их больше, тем электропроводность выше. Таким образом, при добавлении воды из Красного моря воды из Черного моря происходит разбавление первой, что приводит к **уменьшению содержания электролитов** и, как следствие, к понижению электропроводности.

3) Для определения солёности можно использовать метод осадительного титрования (основан на реакции с AgNO_3), метод прямой потенциометрии с использованием галогенид-селективных электродов, ареометрирование (измерение плотности), рефрактометрия (измерение показателя преломления).

II вариант

1) Переведем данное значение электропроводности в $(\text{МОм}\cdot\text{см})^{-1}$: $S = 3.16 \cdot 10^4 (\text{МОм}\cdot\text{см})^{-1}$. Рассчитаем содержание NaCl по формуле: $C = (S - 140)/1.75 = 17977 \cdot 10^{-4} \% = 18 \%$. Из полученного значения можно сделать вывод, что образец морской воды, вероятнее всего, был взят из **Черного моря**.

2) Электропроводность воды напрямую зависит от концентрации электролитов в ней: чем их больше, тем электропроводность выше. Таким образом, при добавлении воды из Красного моря воды из Белого моря происходит разбавление первой, что приводит к **уменьшению содержания электролитов** и, как следствие, к понижению электропроводности.

3) Для определения солёности можно использовать метод осадительного титрования (основан на реакции с AgNO_3), метод прямой потенциометрии с использованием галогенид-селективных электродов, ареометрирование (измерение плотности), рефрактометрия (измерение показателя преломления).

Критерии оценивания:

- | | |
|--|---------|
| 1. Определение моря (без расчетов – 0 баллов) | 2 балла |
| 2. Объяснение уменьшения электропроводности | 2 балла |
| 3. Указания альтернативного метода (засчитывается любой вариант) | 1 балл |

ИТОГО: 5 баллов