

## 9 класс

**9.1** Вещество X содержит только ионы с конфигурацией  $1s^2 2s^2 2p^6$ . Суммарное число молей ионов в три раза больше числа молей вещества X. Массовая доля металла в веществе X меньше 50%. Установите формулу вещества X.

### Решение:

Вещество содержит металл в виде катиона с электронной конфигурацией неона, следовательно этот металл должен быть в 3-м периоде (например  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ).

Другие ионы должны, следовательно, быть анионами, тогда они принадлежат ко 2-му периоду (например  $\text{C}^{-4}$ ,  $\text{N}^{-3}$ ,  $\text{O}^{-2}$ ,  $\text{F}^{-}$ ).

Суммарное число молей ионов в три раза больше числа молей вещества, тогда вещество X должно содержать либо 2 катиона и 1 анион, либо 2 аниона и 1 катион.

Так как доля металла меньше 50 %, то это  $\text{MgF}_2$ .

**9.2** В  $7,5 \text{ см}^3$  неизвестного металла содержится  $13,5 \cdot 10^{23}$  валентных электронов (плотность металла  $2,7 \text{ г/см}^3$ ). Определите металл и приведите электронную конфигурацию его атома.

### Решение:

Найдем массу образца неизвестного металла:

$$m(\text{Me}) = \rho \cdot V = 2,7 \cdot 7,5 = 20,25 \text{ г.}$$

Составим выражение для расчета числа валентных электронов в 1 моль металла:

$$6,02 \cdot 10^{23} \cdot n, \text{ где } n - \text{число валентных электронов в одном атоме.}$$

Составим выражение для расчета количества этого металла по его массе:

$$\nu(\text{Me}) = m/A, \text{ где } A - \text{атомная масса металла;}$$

$$\nu(\text{Me}) = 20,25/A (\text{моль}).$$

Составим выражение для расчета количества металла по числу валентных электронов:

$$\nu(\text{Me}) = 13,5 \cdot 10^{23} / 6,02 \cdot 10^{23} \cdot n = 2,24/n (\text{моль}).$$

Определим атомную массу металла и сам металл:

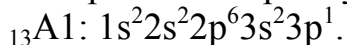
$$20,25/A = 2,24/n$$

$$A = 9n$$

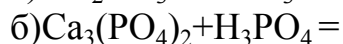
$n$  – может быть только положительным и целым числом.

Подставляя значения  $n=1, 2, 3, \dots$  в выражение  $A=9n$ , получаем, что при  $n=3$ , значение  $A=27 \text{ г/моль}$ . Таким образом, определяемый металл – алюминий.

Построим электронную формулу атома алюминия:



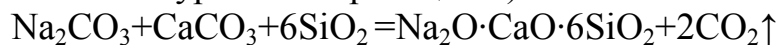
**9.3** Какие ценные промышленные материалы можно получить в результате следующих реакций:



Укажите названия, условия получения и области их применения.

**Решение:**

Составим уравнение реакции а):



В результате реакции получено стекло. Используется в качестве конструкционного и строительного материала в различных областях промышленности и быту.

Условия реакции а): процесс сплавления ведут при температуре  $\sim 1400^\circ\text{C}$  до полного удаления газов.

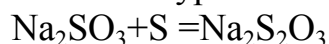
Составим уравнение реакции б):



Получен двойной суперфосфат – фосфорное удобрение.

Условия реакции б): избыток фосфорной кислоты, которую можно получить из природных фосфатов.

Составим уравнение реакции в):



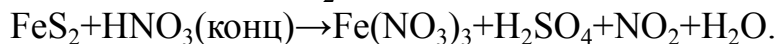
Получен тиосульфат натрия. Применяется в фотографии как закрепитель, в текстильной промышленности для удаления остатков хлора после отбеливания тканей.

Условия реакции в): кипячение раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  с мелко измельченной серой.

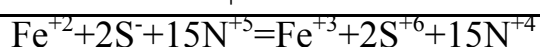
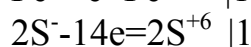
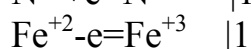
**9.4** Напишите уравнение реакции взаимодействия дисульфида железа (II) с концентрированной азотной кислотой. Составьте схемы электронного и электронно-ионного баланса.

**Решение:**

Составлена схема уравнения реакции. Учитывая, что азотная кислота – сильный окислитель, сера ( $\text{S}^0$ ) будет окисляться до максимальной степени окисления  $\text{S}^{+6}$ , а железо (II) до железа (III), при этом азотная кислота восстанавливается до  $\text{NO}_2$ :



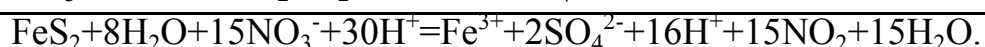
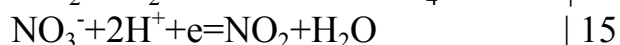
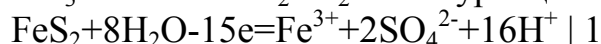
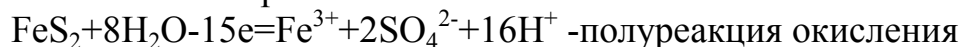
Составим электронный баланс и расставим коэффициенты в уравнении реакции:



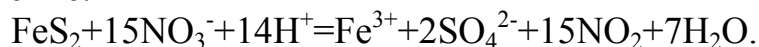
15 молекул  $\text{HNO}_3$  идут на окисление  $\text{FeS}_2$  и еще 3 молекулы  $\text{HNO}_3$  необходимы для образования  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ :



Составим электронно-ионный баланс:



Сократим обе части на  $16\text{H}^{+}$  и  $8\text{H}_2\text{O}$  получим сокращенное ионное уравнение:

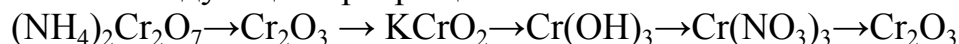


Расставим коэффициенты в уравнении реакции:

Добавим в обе части по три иона  $\text{NO}_3^{-}$  и  $\text{H}^{+}$ :

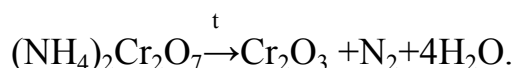


**9.5** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

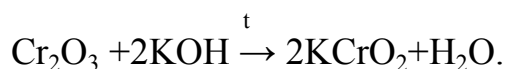


**Решение:**

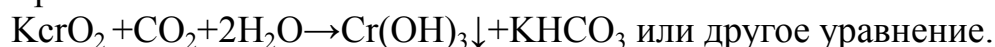
Уравнение 1:



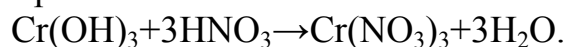
Уравнение 2:



Уравнение 3:



Уравнение 4:



Уравнение 5:

