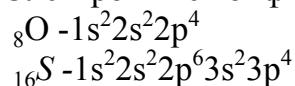


11 класс

Задача 1. Составьте электронно-графические формулы элементов с порядковым номером 8 и 16. Объясните, почему кислород в своих соединениях проявляет постоянную валентность (какую?), а сера – переменную (какие?). Дайте обоснованный ответ, рассмотрев электронную конфигурацию данных элементов в различных валентных состояниях. Приведите по одному примеру соответствующих кислородных соединений серы и назовите их.

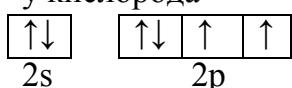
Решение

Электронные конфигурации элементов:

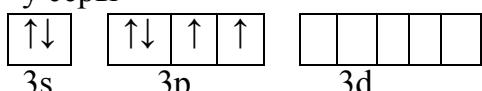


Элементы имеют одинаковое число электронов на внешнем электронном уровне ($ns^2 np^4$). Разница в валентных возможностях атомов объясняется различным строением внешнего электронного уровня, что можно отразить схемами:

у кислорода

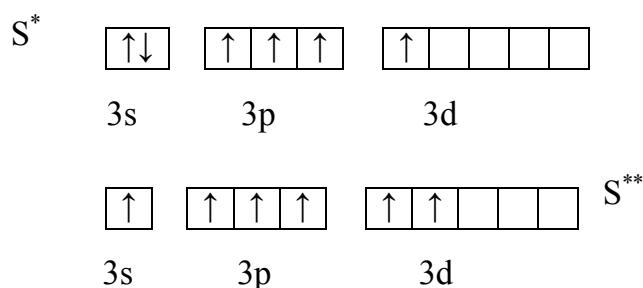


у серы



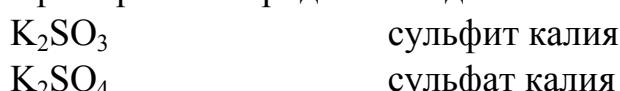
Кислород обладает большой электроотрицательностью, он сильный окислитель. Во всех соединениях кислород проявляет низшую степень окисления -2, а валентность равна II.

Наличие свободных d -орбиталей в атоме серы даёт возможность атому переходить в возбуждённые состояния:



Т.о., число неспаренных электронов всегда чётное, поэтому типичные валентности серы – II, IV, VI.

Примеры кислородных соединений:



Задача 2. В пронумерованных склянках содержатся следующие растворы: хлорида бария, поваренной соли, нитрата алюминия, поташа, серной кислоты. Не используя других реагентов, определите, в какой склянке раствор какого вещества находится. Составьте сокращенные ионно-молекулярные уравнения соответствующих химических реакций.

Решение

	BaCl ₂	NaCl	Al(NO ₃) ₃	K ₂ CO ₃	H ₂ SO ₄	Общий результат наблюдений
BaCl ₂		-	-	Белый осадок BaCO ₃ ↓	Белый осадок («белое молоко») BaSO ₄ ↓	Два осадка
NaCl	-		-	-	-	Нет изменений
Al(NO ₃) ₃	-	-		Выпадение белого осадка Al(OH) ₃ ↓ и выделение газа CO ₂ ↑	-	Осадок и газ в одной пробирке
K ₂ CO ₃	Белый осадок BaCO ₃ ↓	-	Выпадение белого осадка Al(OH) ₃ ↓ и выделение газа CO ₂ ↑		Выделение газа CO ₂ ↑	Осадок и газ в одной пробирке, один осадок, один газ
H ₂ SO ₄	Белый осадок («белое молоко») BaSO ₄ ↓	-	-	Выделение газа CO ₂ ↑		Осадок и газ в двух разных пробирках

Когда составлена таблица-матрица и указан общий результат наблюдений, можно сделать следующие выводы.

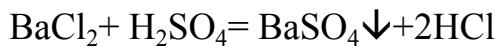
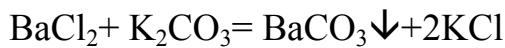
Вещество, раствор которого при приливании к пробам других растворов не вызывает никаких визуальных изменений – р-р поваренной соли NaCl.

Веществом, вызывающим выпадение осадков в двух случаях, является BaCl₂.

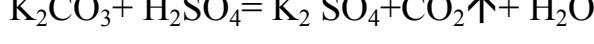
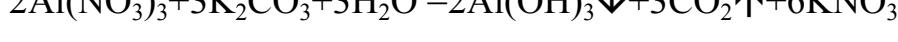
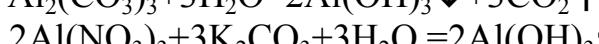
Веществом, дающим один раз выпадение осадка и один раз выделение газа, является р-р серной кислоты.

Веществом, дающим одновременно выпадение осадка и выделение газа, является р-р нитрата алюминия.

Там, где один раз выделялся газ, один раз выпал осадок, один раз одновременно наблюдалось выпадение осадка и выделение газа, - находится раствор K₂CO₃.

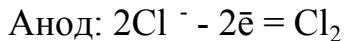
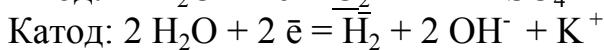
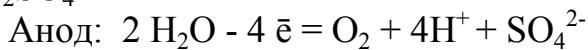


2 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$, но сведений о существовании в растворе карбоната алюминия нет, так как эта соль подвергается гидролизу:



Задача 3. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): K_2SO_4 ; NiCl_2 . При электролизе какого из предложенных вам веществ выделяется кислород? Сколько кислорода выделится при электролизе током силой 30 А в течение 1,5 часов?

Решение



Кислород выделяется при электролизе раствора сульфата калия

$$m(\text{O}_2) = \frac{M_3(\text{O}_2) \cdot I \cdot t}{F} = \frac{8 \cdot 30 \cdot 5400}{96500} = 13,43 \text{ г}$$

$$M_3(\text{O}_2) = M/4 \text{ (или } A_f/2\text{)} = 8 \text{ г/моль}$$

Задача 4. Какова формула кремневодорода, если известно, что при сжигании его массой 6,2 г образуется диоксид кремния массой 12,0 г? Плотность кремневодорода по воздуху равна 2,14.

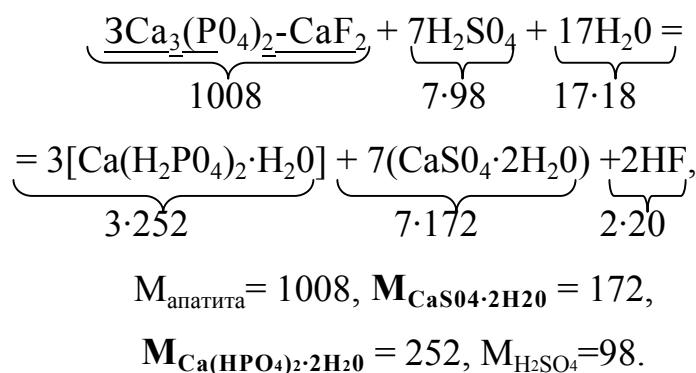
Решение

1. Определение молярной массы кремневодорода (62 г/моль).
2. Определение количества вещества кремневодорода (0,1 моль).
3. Определение количества вещества оксида кремния(IV) (0,2 моль).
4. Определение количества вещества кремния (0,2 моль атомов).
5. Определение количества вещества водорода (0,6 моль атомов).
6. Определение простейшей формулы кремневодорода (SiH_3).
7. Определение формулы кремневодорода (Si_2H_6).

Задача 5. Сколько потребуется обогащенного хибинского апатита и 65%-ной серной кислоты для получения 1 т суперфосфата? Для расчета примем: а) фторапатит $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ не содержит примеси; б) реакция доходит до конца с образованием кристаллогидратов: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Решение

Составим уравнение реакции и вычислим молекулярные массы участвующих в реакции веществ:



На производство 1 т простого суперфосфата требуется:

а) апатита

$$\frac{1008 \times 1000}{3 \times 252 + 7 \times 172} = 514 \text{ (кг);}$$

б) 100%-ной серной кислоты

$$\frac{7 \times 98 \times 1008}{3 \times 252 + 7 \times 172} = 352 \text{ (кг).}$$

В пересчете на 65%-ную серную кислоту (по условию) требуется:

$$\frac{353 \times 100}{65} = 538,5 \text{ (кг).}$$