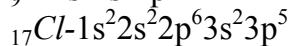
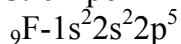


## 11 класс

**Задача 1.** Составьте электронно-графические формулы элементов с порядковым номером 9 и 17. Объясните, почему фтор в своих соединениях проявляет постоянную валентность (какую?), а хлор – переменную (какие?). Дайте обоснованный ответ, рассмотрев электронную конфигурацию данных элементов в различных валентных состояниях. Приведите по одному примеру соответствующих кислородных соединений данных элементов и назовите их

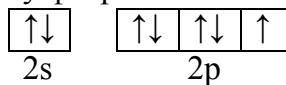
### Решение

Электронные конфигурации элементов:

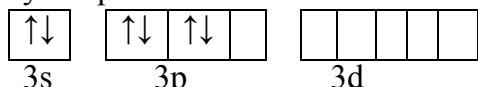


Элементы имеют одинаковое число электронов на внешнем электронном уровне ( $ns^2$   $n\text{p}^5$ ). Разница в валентных возможностях атомов объясняется различным строением внешнего электронного уровня, что можно отразить схемами:

у фтора



у хлора



Фтор обладает самой большой электроотрицательностью, это самый сильный окислитель. Во всех соединениях фтор проявляет низшую степень окисления -1, а валентность равна I.

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



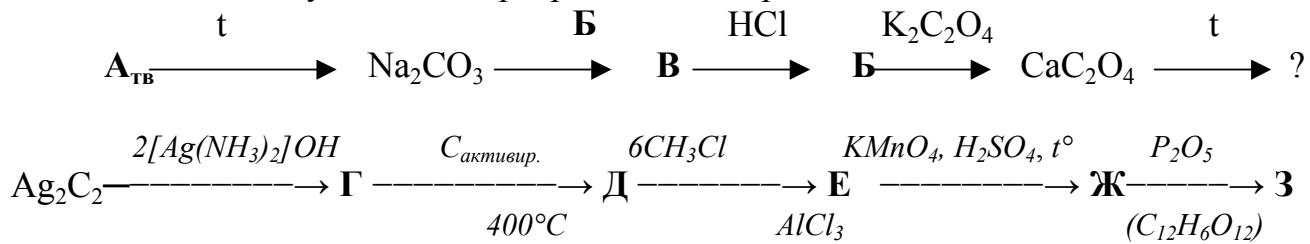
Т.о., число неспаренных электронов всегда нечётное, поэтому типичные валентности хлора – I, III, V, VII.

Примеры кислородных соединений:

$\text{KClO}$	гипохлорит калия
$\text{KClO}_2$	хлорит калия
$\text{KClO}_3$	хлорат калия
$\text{KClO}_4$	перхлорат калия

## 11 класс

**Задача 2.** Осуществите превращения и определить неизвестные вещества:



1. Определите вещества **A, Б, В, Г.**

2. Напишите уравнения всех реакций.

### Решение

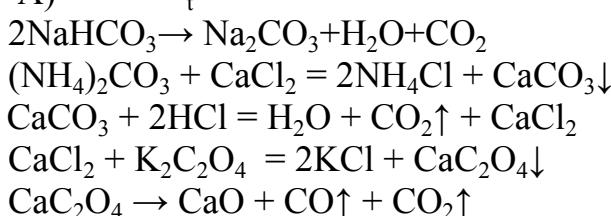
Очевидно, что **A** - гидрокарбоната натрия, который при кальцинировании превращается в карбонат натрия

**Б** – растворимая кальциевая соль, тогда **В** – карбонат кальция

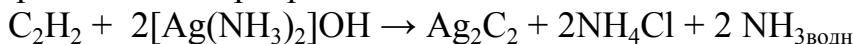
но **Б** получается взаимодействием **В** с  $HCl$ , поэтому

**Б** – хлорид кальция (или гидрокарбонат, который тоже не противоречит условию)

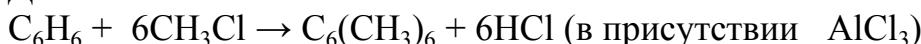
А)



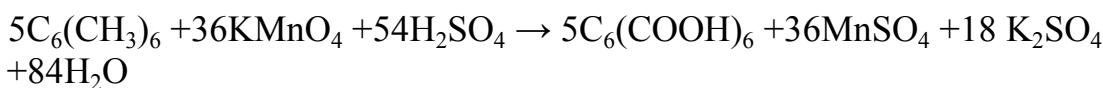
Б) **Г** - ацетилен, который однозначно определяется по реакции с аммиачным раствором оксида серебра:



**Д** – бензол

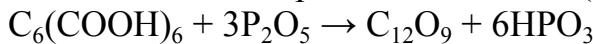


**E** - гексаметилбензол



(кипячение)

**Ж** - бензолгексакарбоновая кислота (меллитовая кислота)



**З** - ангидрид бензолгексакарбоновой кислоты (меллитовый ангидрид)

## 11 класс

**Задача 3.** После завершения электролиза водного раствора сульфата двухвалентного металла на катоде выделилось 1,920 г металла. При растворении этой массы металла в концентрированной серной кислоте образовалось 672 мл диоксида серы (н.у.) Определите, сульфат какого металла подвергли электролизу и вычислите его массу в исходном растворе. Составьте уравнения электродных процессов при электролизе.

### Решение

1) Составим уравнения протекающих реакций:



2) Определим количество  $\text{SO}_2$ :

$$V = V / V_M = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль}$$

3) Найдем число молей металла и его молекулярную массу:

$$V(\text{Me}) = V(\text{SO}_2) = 0,03 \text{ моль}$$

$$V = m / \mu \quad \mu = m / V = 1,920 / 0,03 = 64 \text{ г/моль}$$

Исходный металл – медь

Электролизу подвергали сульфат меди

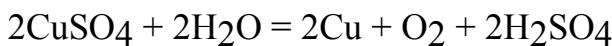
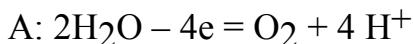
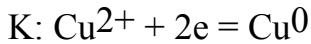
4) Вычислим массу сульфата меди в исходном растворе:

$$V(\text{CuSO}_4) = V(\text{Cu}) = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = V * M \quad M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 * 0,03 = 4,8 \text{ г}$$

5) Составим уравнения электродных процессов:

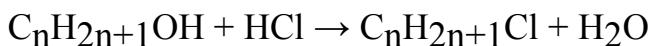


## 11 класс

**Задача 4.** В результате реакции предельного одноатомного спирта с хлороводородом массой 18,25 г получили органический продукт массой 46,25 г и воду. Определите молекулярную формулу исходного спирта.

### Решение

1) Составим общее уравнение реакции:



2) Определим массу спирта, вступившего в реакцию:

$$V(H_2O) = V(HCl) = 18,25 / 36,5 = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(H_2O) = 0,5 * 18 = 9 \text{ г}$$

$$m(C_nH_{2n+1}OH) = 46,25 + 9 - 18,25 = 37 \text{ г}$$

3) Найдем формулу спирта:

$$v(C_nH_{2n+1}OH) = v(HCl)$$

$$M(C_nH_{2n+1}OH) = 37 / 0,5 = 74 \text{ г/моль}$$

$$14 * n + 18 = 74 \quad n = 4$$

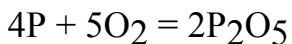


## 11 класс

**Задача 5.** Какую массу фосфора необходимо сжечь в кислороде, чтобы, растворив полученный оксид в 1000 г раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей 50%, получить раствор этой кислоты с массовой долей 75%.

### Решение

1) Составим уравнения реакций:



2) Рассчитаем массы веществ, вступивших в реакцию и получившихся в результате реакции:

$$v(P) = v(H_3PO_4) = x \text{ моль}$$

$$v(P_2O_5) = 0,5 * x \text{ моль}$$

$$m(P_2O_5) = v(P_2O_5) * M(P_2O_5) = 0,5x * 142 = 71x$$

$$m_2(H_3PO_4) = v(H_3PO_4) * M(H_3PO_4) = 98x$$

3) Рассчитаем начальную и общую массу  $H_3PO_4$  и массу раствора:

$$m_1(H_3PO_4) = m_1(p-pa) * \omega_1(H_3PO_4) = 1000 * 0,5 = 500 \text{ г}$$

$$m_3(H_3PO_4) = m_2(H_3PO_4) + m_1(H_3PO_4) = 500 + 98x$$

$$m_2(p-pa) = m_1(p-pa) + m(P_2O_5) = 1000 + 71x$$

4) Найдем массу фосфора, необходимого для сжигания:

$$\omega_2(H_3PO_4) = m_3(H_3PO_4) / m_2(p-pa)$$

$$0,75 = (500 + 98x) / (1000 + 71x)$$

$$x = 5,59 \text{ моль}$$

$$m(P) = 5,59 * 31 = 173,29 \text{ г}$$