

## Тема: Атомная физика

**Атомом** называется наименьшая частица, являющаяся носителем химических свойств данного элемента.

Все вещества состоят из движущихся и взаимодействующих между собой атомов или молекул.

Молекулы состоят из атомов.

### Строение атома по Бору

- В центре атома размером порядка  $10^{-10}$  м находится положительно заряженное ядро малых размеров порядка  $10^{-15}$  м, в котором сосредоточена практически вся масса атома ( $\approx 99,99\%$ ),

- ядро атома состоит из положительно заряженных протонов  $p$  и нейтральных нейтронов  $n$ .

Протон имеет положительный заряд  $p = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, равный по абсолютной величине заряду электрона  $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

- отрицательно заряженные электроны  $e$  движутся вокруг атома по круговым орбитам с постоянной по величине для данной орбиты скоростью,

- атом электрически нейтрален, так как положительный заряд ядра компенсируется таким же отрицательным зарядом всех электронов атома.

### Закономерности в атомных спектрах

- Изолированные атомы в виде разреженного газа испускают **линейчатые спектры**, состоящие из отдельных спектральных линий, сгруппированных **в спектральные серии**,

- атомы данного химического элемента имеют строго определённый и одинаковый для всех набор спектральных линий, что позволяет проводить спектральный анализ состава какого-либо вещества.

Изучение атомных спектров послужило ключом к познанию строения атомов.

Дискретность в структуре атомных спектров указывает на наличие дискретности в строении самих атомов.

## Постулаты Бора

Исходя из представлений о дискретности энергетических состояний атома, датский физик **Нильс Бор** в 1913 г создал квантовую теорию строения атома. В ее основу он положил следующие постулаты:

### 1. *Первый постулат Бора:*

атомная система может находиться только в особых стационарных состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия  $E_n$ . В стационарном состоянии атом не излучает.

Из бесконечного множества электронных орбит, возможных с точки зрения классической механики, осуществляются лишь орбиты, удовлетворяющие следующему квантовому условию:

*электрон может двигаться только по таким орбитам, для которых момент импульса электрона кратен постоянной Планка:*

$$m v_n r_n = n \frac{h}{2\pi},$$

где  $m$  - масса электрона,

$v_n$  - скорость электрона на орбите с номером  $n$ ,

$r_n$  - радиус орбиты электрона с номером  $n$ ,

$n$  – номер орбиты,

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж · с – постоянная Планка.

### 2. *Второй постулат Бора:*

Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией  $E_2$  в стационарное состояние с меньшей энергией  $E_1$ .

Энергия излучённого фотона равна разности энергий стационарных состояний:

$$h\nu = E_2 - E_1,$$

где  $E_2$  и  $E_1$  - энергии стационарных состояний атома до и после излучения.

(При обратном переходе квант с такой же энергией поглощается).

## Современные представления о строении атома

1. Атом состоит из тяжёлого ядра радиусом  $\approx 10^{-15}$  м из  $Z$  положительно заряженных протонов  $p$  и определённого числа не имеющих заряда нейтронов  $n$ , которые окружены  $Z$  отрицательно заряженных электронов (так что в целом атом электрически нейтрален).

2. Размеры атомов определяются размерами их электронных оболочек, которые не имеют строго определённых границ.

Линейные размеры атомов  $\approx 10^{-10}$  м.

3. Энергия электронов в атоме может принимать лишь ряд дискретных значений, что является следствием волновых свойств электронов.

4. Движение электронов в атоме рассматривается как сложный колебательный процесс, напоминающий стоячие волны.

5. Состояние электрона в атоме характеризуется распределением в пространстве его электрического заряда, то есть распределением его электронной плотности. То есть электрон в атоме рассматривается как «размазанный» в пространстве и образующий вокруг ядра электронное облако определённой конфигурации. Наибольшая электронная плотность из всех возможных соответствует основному состоянию атома.

6. В многоэлектронных атомах электроны группируются в электронные оболочки, окружающие ядро на различных расстояниях и характеризующиеся определёнными значениями электронной плотности.

7. Все электроны в атоме подчиняются принципу Паули, согласно которому

*в любом квантовом состоянии может находиться не более одного электрона, то есть каждый электрон в атоме отличается от другого хотя бы одним квантовым числом.*