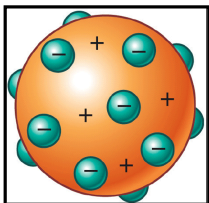


XIX. ФИЗИКА АТОМА

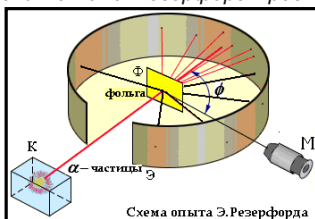
1. Планетарная модель атома

♦ Английский ученый Томсон в 1903 году предложил первую модель атома. Положительный заряд атома занимает весь объем атома и распределен в этом атоме с постоянной плотностью, а внутри него находятся электроны. Модель атома Томсона сравнивают с «булочкой с изюмом», в которой роль изюминок играют электроны. Атом водорода, согласно этой модели, представляет собой положительно заряженный шар радиусом 10^{-8} м, внутри которого находится электрон.



2. Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц

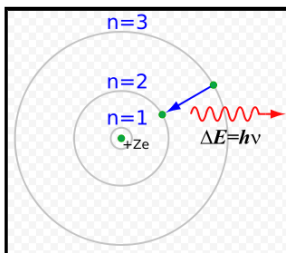
Для изучения строения атома Резерфорд предложил зондирование атома с помощью α -частиц, которые испускались радиоактивным элементом, помещенным в свинцовый цилиндр.



♦ В результате опыта было установлено минимальное расстояние сближения положительно заряженных α -частиц и положительно заряженным шаром атома. Оно оказалось 10^{-15} м., что значительно меньше размеров атома 10^{-10} м.

3. Планетарная модель атома

♦ Резерфорд предположил, что атом представляет собой планетарную систему, в которой действуют электрические силы притяжения.



♦ В центре каждого атома находится положительно заряженное ядро. Вокруг ядра по орбитам вращаются отрицательно заряженные электроны.

♦ В ядре сосредоточена практически вся масса атома, но оно занимает ничтожно малую часть его объема.

♦ Электронная оболочка занимает большую часть объема атома, но ее масса мала.

♦ В целом атом нейтрален, т. к. суммарный отрицательный заряд электронов равен положительному заряду атомного ядра.

4. Постулаты Бора

♦ Первый постулат:

в атоме имеются стационарные состояния, находясь на которых атом не излучает энергию.

Условие стационарных круговых орбит:

Двигаясь по круговым стационарным орбитам, электроны обладают квантованными значениями момента импульса, т.е.:

$$m_e \cdot V \cdot r = n \frac{h}{2 \cdot \pi}$$

где $n = 1; 2; 3 \dots$ – номер стационарной орбиты, r – радиус стационарной орбиты, h – постоянная Планка.

♦ Второй постулат:

Излучение или поглощение энергии атомом происходит при переходе электрона из одного стационарного состояния в другое. Энергия излученного или поглощенного кванта электромагнитного излучения равна:

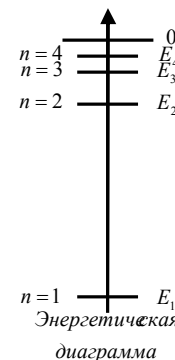
$$h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} = E_m - E_n$$

где m и n – номера стационарных состояний.

♦ Состояние с минимальным запасом энергии называется основным состоянием, а все остальные стационарные состояния называются возбужденными состояниями.

♦ Энергетические диаграммы.

Стационарные состояния представляют с помощью энергетической диаграммы. На ней состояния атома обозначаются горизонтальными линиями – энергетическими уровнями.



♦ Скорость электрона на стационарных орбитах:

$$V_n = \frac{e^2}{2 \cdot \epsilon_0 \cdot h} \cdot \frac{1}{n}$$

где $n = 1; 2; 3 \dots$ – номер стационарной круговой орбиты.

♦ Радиус стационарных орбит:

$$r_n = \frac{\epsilon_0 \cdot h^2}{\pi \cdot m_e \cdot e^2} \cdot n^2$$

Радиус первой орбиты: $r_1 = 0,528 \cdot 10^{-10}$ м.

♦ Полная энергия электрона на стационарной орбите равна:

$$E_n = \frac{m_e \cdot e^4}{8 \cdot \epsilon_0^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2}, \quad E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}$$

где $n = 1; 2; 3 \dots$ – номер стационарной круговой орбиты, m_e – масса электрона.

♦ Согласно второму постулату Бора энергия излученного или поглощенного кванта равна:

$$h \cdot \nu = h \frac{c}{\lambda} = \frac{m_e \cdot e^4}{8 \cdot \epsilon_0^2 \cdot h^2} \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

где n и m номера стационарных орбит.

♦ Частота кванта равна:

$$\nu = R \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right), \quad R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$$

5. Линейчатые спектры

Спектр – это набор частот, излучаемых нагретым телом.

Виды спектров

• **Непрерывные (сплошные) спектры** дают нагретые тела в твердом и жидком состоянии, а также в сжатом газообразном.

• **Линейчатые спектры** дают раскаленные газы в атомарном состоянии под сравнительно небольшим давлением.

• **Полосатые спектры** дают газы в молекулярном состоянии..

Различают линейчатые спектры испускания и поглощения.

Спектры испускания дают нагретые до высокой температуры тела.

Спектральный анализ – метод определения состава тел по их спектру испускания или поглощения.

Mg					
N					
Ca					

Спектральный анализ основывается на двух положениях:

- каждый элемент или химическое соединение характеризуется определенным спектром;
- интенсивность линий и полос в спектре зависит от концентрации элемента в веществе.

6. Лазер

♦ **Лазер** – это оптический квантовый генератор, создающий мощные, узконаправленные, когерентные пучки монохроматического излучения.

Излучение может быть спонтанным (самопроизвольным) или индуцированным (вынужденным).

♦ **Спонтанное излучение** – испускание атомом фотона в результате самопроизвольного перехода электрона из возбужденного состояния в основное.

♦ **Индукцированное излучение** – переход электрона из возбужденного состояния в основное под действием электромагнитного излучения.

♦ Свойства лазерного излучения:

- временная и пространственная когерентность;
- строгая монохроматичность;
- большая плотность потока энергии;
- очень малое угловое расхождение в пучке.