

05.11.2020 физика 21 группа

Работаем на платформе РЭШ по ссылке

<https://resh.edu.ru/subject/lesson/5908/start/197851/>

## **Квантовые постулаты Бора**

### **Перечень вопросов, рассматриваемых на уроке:**

1. квантовые постулаты Бора;
2. правило квантования орбит;
3. главное квантовое число;
4. энергетические уровни;
5. индуцированное излучение;
6. лазер

### **Глоссарий по теме**

**Квантовые постулаты Бора** – предположения(утверждения), сделанные Н. Бором для того, чтобы модель строения атома Резерфорда соответствовала реальному поведению атомов водорода;

**Правило квантования орбит** – правило, по которому электрон движется по орбитам, момент импульса которых равен целому числу постоянной планка (с чёрточкой); **главное квантовое число** – целое число, равное соответствующему номеру состояния атома; для основного состояния  $n = 1$ ;

**Энергетические уровни** – уровень энергии для каждого значения главного квантового числа, начиная с 1 (единицы):  $E_1, E_2, E_3$  и т.д.;

**Индукцированное излучение** – излучение возбуждённых атомов, вызванное действием другого (индуцирующего) излучения;

**Лазер** – устройство, в котором производится (генерируется) индуцированное когерентное излучение

### **Основное содержание урока**

Модель атома Резерфорда противоречит классической электродинамике Максвелла. Выход из сложившейся ситуации был найден Нильсом Бором. В 1913 году он дополнил модель Резерфорда двумя постулатами, называемыми квантовыми постулатами Бора.

**Первый постулат Бора (постулат стационарных состояний):**

В атоме существуют стационарные орбиты, двигаясь по которым электрон не излучает.

**Второй постулат (правило частот):** Излучение и поглощение энергии происходит при переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую.

Энергия излучённого или поглощённого фотона равна разности энергий стационарных состояний

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n;$$

Частота излучения равна:

$$\nu_{kn} = (E_k - E_n) / h$$

Или, длина волны излучения  $\lambda$  равна:

$$\lambda_{kn} = hc / (E_k - E_n), \text{ где } h - \text{ постоянная Планка, } c - \text{ скорость света в вакууме.}$$

Если  $E_k > E_n$ , то происходит **излучение фотона**, если  $E_k < E_n$ , то происходит **поглощение фотона**, при котором атом переходит из одного стационарного состояния в другое. Энергия электрона, как и скорость и радиус орбиты, принимают дискретный набор значений, т. е. квантуются. Расчеты частот переходов с энергетических уровней для атома водорода дают значения, совпадающие с экспериментальными величинами спектра водорода.

Используя понятие энергетических уровней в атомах было открыто явление индуцированного излучения. Это явление используется в лазерах, устройствах, которые дают индуцированное излучение в различных диапазонах электромагнитного излучения.

### Разбор тренировочных заданий

1. Выберите правильный ответ.

Какова энергия фотона, излучаемого атомом при переходе из возбуждённого состояния с энергией  $E_1$  в основное состояние с энергией  $E_0$ ?

**Варианты ответов:**

1)  $\frac{E_1 - E_0}{h}$

2)  $\frac{E_1 + E_0}{h}$

$$3) E_1 - E_0$$

$$4) E_1 + E_0$$

**Правильный вариант/варианты (или правильные комбинации вариантов):**

$$3) E_1 - E_0.$$

**Подсказка:** вспомните второй постулат Бора.

**2. Решить задачу:** «Максимальная длина волны, излучаемой в серии Бальмера равна \_\_\_\_ нм».

Решение:

По формуле Бальмера-Ридберга:

$$\frac{1}{\lambda} = R \cdot \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Отсюда:

$$\lambda = \frac{1}{R \cdot \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$$

Максимальная длина волны соответствует минимальному значению разности:

$$\left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right), \text{ то есть } \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} = \frac{5}{36}$$

$$\lambda_{max} = \frac{36}{R \cdot 5} = \frac{36}{10973732 \cdot 5} = 6,56 \cdot 10^{-7} = 656 \text{ нм}$$

$$R = 10973732 \text{ м}^{-1}.$$

Ответ:  $\lambda_{max} = 656 \text{ нм}$