

§46. Электрон в атоме водорода  
в квантовой механике.

$$U(r) = -\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

↑  
потенциальная энергия

$$\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U)\psi = 0$$

$$\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \cancel{Ze^2} \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

при определённых  
между значениями  
будут отрицат.

$r, \theta, \varphi$  - сферические координаты

$$\psi = R(r) \cdot \Theta(\theta) \cdot \Phi(\varphi)$$

$$E_n = -\frac{mZ^2e^4}{32\pi^2\epsilon_0^2\hbar^2n^2}, \text{ где } n - \text{главное квантовое}$$

число, определяющ.  
уровень энергии.

$n, l, m$

$$n = 0, 1, \dots$$

(азимутальное)

$l$  - орбитальное квантовое число.

$$l = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$$

$m$  - магнитное квантовое число

$$m = -l, -l+1, \dots, -1, 0, 1, \dots, l-1, l$$

Всего  $2l+1$  значений.

$$\psi_{n,l,m}$$



Состояния с одинаковой энергией называют вырожденными, а число различных состояний с кратной энергией называют кратностью вырождения.

$$\text{Для } n=2 \left\{ \begin{array}{l} \psi_{100} \\ \psi_{200} \\ \psi_{21-1} \\ \psi_{210} \\ \psi_{211} \end{array} \right.$$

Азимутальное квантовое число определяет величину момента импульса электрона в атоме

$$L = \hbar \sqrt{L(L+1)}$$

Магнитное квантовое число  $m$  определяет величину проекции момента импульса на заданное направление в пространстве

$$L_z = m\hbar$$

Если  $L=0$ , то это  $s$  состояние

$L=1$ , то  $p$  сост.

$L=2$ , то  $d$  сост.

$n$	$L$
1	$s$
2	$s, p$
3	$s, p$
...	



Возможно только перемены когда  $L$  меняется на единицу.

Правило отбора

$$\Delta L = \pm 1$$

$$|\psi|_{n=1}^2 = r_0 = 0,529 \text{ \AA}$$

§44. Спин электрона. Принцип Паули.

Электрон обладает собственным моментом импульса  $L_s$

Спин следует считать внутренним свойством, которое присуще электрону так же, как масса и заряд.

Все элементарн. е.

Величина  $L_s$  определяется по общим законам квантовой механики по спиновому квантовому числу

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

↑  
спинное  
квантовое  
число

$$L_s = \hbar \sqrt{m_s(m_s+1)} = \frac{\hbar \sqrt{3}}{2}$$