

**Занятие 5. Электрон в центрально-симметричном поле. Квантование момента импульса и магнитного момента электрона.**

Ауд.: Л-5: задачи №№ 6.96 или Л-6: задачи №№ 5.144; Л-7: задачи №№ 47.9, 47.22, 47.24.

**6.96.** Определить энергию электрона атома водорода в состоянии, для которого волновая функция имеет вид  $\psi(r) = A(1 + ar)e^{-\alpha r}$ , где  $A$ ,  $a$  и  $\alpha$  — некоторые постоянные.

**47.9.** Атом водорода находится в основном состоянии. Вычислить: 1) вероятность  $\omega_1$  того, что электрон находится внутри области, ограниченной сферой радиуса, равного боровскому радиусу  $a$ ; 2) вероятность  $\omega_2$  того, что электрон находится вне этой области; 3) отношение вероятностей  $\omega_2/\omega_1$ . Волновую функцию считать известной:  $\psi_{100}(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-r/a}$ .

**47.22.** Электрон в атоме находится в  $f$ -состоянии. Найти орбитальный момент импульса  $\mathcal{L}_l$  электрона и максимальное значение проекции момента импульса  $\mathcal{L}_{lz \max}$  на направление внешнего магнитного поля.

**47.24.** Вычислить полную энергию  $E$ , орбитальный момент импульса  $\mathcal{L}_l$  и магнитный момент  $\mu_l$  электрона, находящегося в  $2p$ -состоянии в атоме водорода.

Дома: Л-7: задачи №№ 47.10, 47.23; Л-5; Л-19.

**47.10.** Зная, что нормированная собственная волновая функция, описывающая основное состояние электрона в атоме водорода, имеет вид  $\psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-r/a}$ , найти среднее расстояние  $\langle r \rangle$  электрона от ядра.

**47.23.** Момент импульса  $\mathcal{L}_l$  орбитального движения электрона в атоме водорода равен  $1,83 \cdot 10^{-34}$  Дж·с. Определить магнитный момент  $\mu_l$ , обусловленный орбитальным движением электрона.

Ответы:

**6.96.**  $E = -k^2 m e^4 / 8 \hbar^2$ , т. е. уровень с главным квантовым числом  $n = 2$ ;  $k = 1/4\pi\epsilon_0$  (СИ),  $k = 1$  (СГС).

**47.9.** 0,324; 0,676; 2,09. **47.10.**  $3/2a$ .

**47.22.**  $\hbar \sqrt{12} = 3,46\hbar$ ;  $3\hbar$ . **47.23.**  $1,61 \cdot 10^{-23}$  Дж/Тл. **47.24.**  $-3,4$  эВ;  $1,50 \times 10^{-34}$  Дж·с;  $1,31 \cdot 10^{-23}$  Дж/Тл.