

## Практическое занятие 5

### Атом водорода и водородоподобные атомы. Волновая функция и уравнение Шредингера в одномерном случае.

1. Атомарный водород, возбужденный светом определенной длины волны, при переходе в основное состояние испускает только три спектральные линии. Определить длины волн этих линий и указать, каким сериям они принадлежат.. (Чертов 38.9)
2. Вычислить длину волны  $\lambda$  спектральной линии атомарного водорода, частота которой равна разности частот следующих двух линий серии Лаймана:  $\lambda_1 = 102,60$  нм и  $\lambda_2 = 97,27$  нм. Какой серии принадлежит данная линия? (Ир. ЗКФ 1.106)
3. Вычислить для атомарного водорода: а) длины волн первых трех спектральных линий серии Бальмера; б) минимальную разрешающую способность  $\lambda/\delta\lambda$  спектрального прибора, при которой можно разрешить первые  $N=20$  линий серии Бальмера. (Ир. ЗКФ 1.107)
4. В спектре некоторых водородоподобных ионов длина волны третьей линии серии Бальмера равна 108,5 нм. Найти энергию связи электрона в основном состоянии этих ионов. (Ир. ЗКФ 1.112).
5. Атомарный водород в основном состоянии возбуждается ультрафиолетовым излучением с длиной волны  $\lambda = 100$  нм. Определить длины волн, которые появятся в спектре излучения атома водорода, и каким сериям они принадлежат. Указать соответствующие переходы на схеме энергетических уровней. (Чертов 38.20)
6. Частица находится в основном состоянии в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками. Найти вероятность пребывания частицы в области  $l/3 < x < 2l/3$ . (Ир. ЗКФ 2.63)
7. Частица находится в состоянии, характеризующимся квантовым числом  $n$  в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками. Вычислить средние значения следующих величин:  $x$ ,  $x^2$ ,  $p$ ,  $p^2$ .
8. Электрон с энергией  $E=10$  эВ падает на потенциальную ступеньку высотой  $U=6$  эВ. Вычислить коэффициенты отражения и прохождения электрона. Во сколько раз изменится скорость электрона и его длина волны де Бройля при прохождении ступеньки? (Чертов 46.39, 46.55)
9. Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину  $d=0.7$  нм. Электрон с энергией  $E=5$  эВ падает на барьер, высота которого  $U_0=6$  эВ. Вычислить: а) длину волны де Бройля падающего электрона; б) коэффициент прохождения электрона сквозь барьер; в) коэффициент прохождения, если ширину барьера уменьшить вдвое; г) коэффициент прохождения, если высоту барьера увеличить до 7 эВ; д) коэффициент прохождения, если налетающей частицей будет протон. (Чертов 46.76; 4.77).
10. Пусть на прямоугольный барьер шириной  $d=0.7$  нм и высотой  $U_0=6$  эВ падает поток заряженных частиц с энергией  $E=5$  эВ и скоростью соответствующую току в 1 кА. Сколько времени (в среднем) вам придется ждать пока через барьер пройдет хотя бы одна частица. Расчет проведите для электрона и протона.

Ир.-ЗКФ Иродов Задачи по квантовой физике