

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 λ 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.