

Lista de Exercícios – Física Moderna

Ondas de Matéria

Questões (Eisberg-Resnick)

Bohr postulou a quantização da energia? O que ele postulou?

Para as órbitas do átomo de hidrogênio de Bohr, a energia potencial é negativa e maior em módulo do que a energia cinética. O que isto implica?

Se precisássemos calcular apenas as linhas de absorção no espectro do hidrogênio, como você modificaria (4-19) para obtê-las?

Um átomo de hidrogênio pode absorver um fóton cuja energia exceda sua energia de ligação, 13,6 eV?

Problemas (Eisberg & Resnick)

Mostre que, para um átomo de Thomson, um elétron que se move em uma órbita circular estável gira com a mesma frequência que teria caso oscilasse ao longo de um diâmetro em torno do centro.

Qual deve ser o raio, no modelo de Thomson, de um átomo de um elétron para que ele irradie uma linha espectral de comprimento de onda $\lambda = 6000 \text{ \AA}$? Comente seu resultado.

Deduzza (4-5), que relaciona a distância de maior aproximação e o parâmetro de impacto com o ângulo de espalhamento.

Deduzza (4-7)

$$N(\Theta) d\Theta = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \left(\frac{zZe^2}{2Mv^2}\right)^2 \frac{I\rho t 2\pi \sin \Theta d\Theta}{\sin^4 (\Theta/2)}$$

Mostre que o número de partículas α espalhadas em um ângulo Θ ou maior no espalhamento de Rutherford é

$$\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \pi I\rho t \left(\frac{zZe^2}{Mv^2}\right)^2 \cotg^2 (\Theta/2)$$

A fração de prótons com 6,0 MeV espalhados por uma folha fina de ouro, cuja densidade é $19,3 \text{ g/cm}^3$, a partir de um feixe incidente, em uma região onde os ângulos de espalhamento são maiores que 60° é igual a $2,0 \times 10^{-5}$. Calcule a espessura da folha de ouro, usando os resultados do problema anterior.

Compare a atração gravitacional entre um elétron e um próton no estado fundamental de um átomo de hidrogênio com a atração coulombiana entre eles. Temos razão ao ignorar a força gravitacional?

Mostre que a frequência de revolução de um elétron no modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio é dada por $\nu = 2|E|/hn$, onde E é a energia total do elétron.

Quais são a energia, momento e comprimento de onda de um fóton emitido por um átomo de hidrogênio ao fazer uma transição direta de um estado excitado com $n = 10$ para o estado fundamental? Obtenha a velocidade de recuo do átomo de hidrogênio neste processo.

(a) Usando a fórmula de Bohr, calcule os três maiores comprimentos de onda da série de Balmer. (b) Entre que limites de comprimento de onda está a série de Balmer?

Calcule o menor comprimento de onda da série de Lyman, da série de Paschen e da série de Pfund para o hidrogênio. Em qual região do espectro eletromagnético está cada uma?

No estado fundamental do átomo de hidrogênio, segundo o modelo de Bohr, quais são (a) o número quântico, (b) o raio da órbita, (c) o momento angular, (d) o momento, (e) a velocidade angular, (f) a velocidade linear, (g) a força sobre o elétron, (h) a aceleração do elétron, (i) a energia cinética, (j) a energia potencial e (k) a energia total? Como variam as grandezas (b) e (k) em função do número quântico?

Quanta energia é necessária para remover um elétron de um átomo de hidrogênio em um estado com $n = 8$?

Mostre, em um diagrama de níveis de energia para o hidrogênio, os números quânticos que correspondem a uma transição na qual o comprimento de onda do fóton emitido é 1216 Å.

Qual é o comprimento de onda do fóton de maior energia que pode ser emitido por um átomo muônico com $Z = 1$?

Aplice o modelo de Bohr a um átomo de hélio ionizado, isto é, a um átomo de hélio do qual um elétron foi removido. Que relações existem entre esse espectro e o espectro do hidrogênio?

Usando o modelo de Bohr, calcule a energia necessária para remover um elétron de um átomo de hélio ionizado.

Em estrelas, encontra-se a série de Pickering no espectro do He^+ . Ela é emitida quando o elétron no He^+ salta para o nível com $n = 4$ a partir de níveis de maior energia. (a) Enuncie a fórmula exata dos comprimentos de onda das linhas que pertencem a essa série. (b) Em qual região do espectro está essa série? (c) Ache o comprimento de onda do limite da série. (d) Ache o potencial de ionização, se o He^+ estiver no estado fundamental, em elétrons-volt.

Considere um corpo girando livremente em torno de um eixo fixo. Aplique as regras de quantização de Wilson-Sommerfeld, e mostre que os valores possíveis previstos para a energia total são

$$E = \hbar^2 n^2 / 2I \qquad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

onde I é a inércia rotacional, ou momento de inércia, em torno do eixo de rotação.