

F589 - QUINTA LISTA DE EXERCÍCIOS

1. Mostre, para um átomo de Thompson, que um elétron que está em movimento em uma órbita circular estável gira com a mesma frequência com que ele oscilaria em uma oscilação através do centro ao longo do diâmetro.
2. Derive a equação $\cot \theta/2 = 2b/D$ relacionando a distância de máxima aproximação e o parâmetro de impacto ao ângulo de espalhamento.
3. Uma partícula α de 5.30 MeV é espalhada por um ângulo de 60 graus ao passar por uma fina folha metálica de ouro. Calcule (a) a distância de máxima aproximação, D , para uma colisão frontal e (b) o parâmetro de impacto, b , correspondente ao ângulo de espalhamento de 60 graus.
4. Mostre que o número de partículas α espalhadas a ângulos maiores ou iguais a Θ no espalhamento Rutherford é:

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

5. Mostre que a frequência de rotação de um elétron em um átomo no modelo de hidrogênio de Bohr é dada por $\nu = 2|E|/hn$ onde E é a energia total do elétron.
6. (a) Mostre que no estado fundamental de um átomo de hidrogênio a velocidade do elétron pode ser escrita como $v = \alpha c$ onde α é a constante de estrutura fina. (b) Pelo valor de α , o que você pode concluir sobre a negligência de efeitos relativísticos nos cálculos de Bohr?
7. De acordo com o modelo de Bohr, no estado fundamental de um átomo de hidrogênio quais são (a) o número quântico, (b) o raio da órbita, (c) o momento angular, (d) o momento linear, (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 as quantias (b) e (k) variam com os números quânticos?
8. Quanta energia é necessária para remover um elétron de um átomo de hidrogênio em um estado com $n=8$?

9. Mostre que quando a energia cinética de recuo do átomo, $p^2/2M$, é levada em consideração, a frequência de um fóton emitido em uma transição entre dois níveis atômicos de diferença de energia ΔE é reduzida por um fator que é aproximadamente $(1 - \Delta E/2Mc^2)$ (Dica: o momento de recuo é $p=hc/\lambda$). Compare o comprimento de onda da luz emitida de um átomo de hidrogênio na transição $3 \rightarrow 1$ quando o recuo é levado em consideração com o comprimento de onda sem levar em consideração o recuo.
10. Usando o modelo de Bohr, calcule a energia necessária para remover um elétron de um hélio ionizado uma vez.
11. Considere um corpo girando livremente sobre um eixo fixo. Aplique a regra de quantização de Wilson-Sommerfeld e mostre que os valores possíveis de energia total serão:

$$E = \hbar^2 n^2 / 2I$$

onde I é o momento de inércia em relação ao eixo de rotação.