ESTRUTURA DA MATÉRIA I - 1^o SEMESTRE 2003
4^a LISTA DE EXERCíCIOS

1.- Um feixe fino de partículas α de energia 4.8 MeV incide normalmente num alvo de Cu de 10^{-4} cm de espessura. A intensidade do feixe é de 10^6 partículas por segundo e a densidade do Cu é 8.9 g/cm^3. Quantas cintilações por segundo serão produzidas pelas partículas espalhadas numa tela fluorescente de 2x2 mm, colocada a 5 cm do centro do alvo e numa direção fazendo um ângulo de 60^o com a do feixe incidente? (Este foi um dos casos estudados por Geiger e Marsden).

2.- Uma bola de raio desprezível colide elasticamente com uma esfera rígida de raio R, sofrendo uma deflexão de ângulo θ com a direção de incidência. Sabe-se que em relação à normal no ponto de colisão, o ângulo de incidência é igual ao de emergência. a) Mostre que o parâmetro de impacto b e ângulo de espalhamento estão relacionados por $b = R\cos(\theta/2)$. b) Qual a seção de choque para espalhamento em ângulos maiores que θ? c) Qual a seção de choque total?

3.- Mostre que o número de partículas espalhadas em um ângulo Θ ou maior no espalhamento Rutherford é dado por:

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

4.- A fração de prótons com 6 MeV espalhados por uma folha de Au, cuja densidade é 19.3 g/cm^3, em ângulos maiores que 60^o é igual a $2 \cdot 10^{-5}$. Calcule a espessura da folha de Au, usando os resultados do problema anterior.

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

6.- Calcule o menor comprimento de onda da série de Lyman e o da série de Pashen.

7.- Utilizando o modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio, mostre que durante a transição do estado n para o estado n-1, a freqüência da luz emitida é dada por:

$$\nu = \left(\frac{2\pi^2 mke^4}{\hbar^3}\right) \frac{2n-1}{n^2(n-1)^2}$$

8.- À partir do resultado acima, mostre que quando n tende ao infinito, a expressão varia com $1/n^3$ e se reduz à freqüência clássica emitida (sugestão: obtenha classicamente a freqüência de revolução do elétron numa órbita circular).

9.- Mostre que no estado fundamental do átomo de hidrogênio, a velocidade do elétron pode ser escrita como $v = \alpha c$ onde $\alpha = (1/4\pi\varepsilon_o)e^2/\hbar c \simeq 1/137$ é a constante de estrutura fina.

10.- Usando o modelo de Bohr, calcule a energia necessária para remover o elétron restante em um átomo de He ionizado.

11.- Mostre que a freqüência 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.