Lista de exercícios 2. Física V – 2014- Diurno

1) Um feixe de partículas α, com energia cinética 5.30 MeV e intensidade 10^4 partículas por segundo, incide segundo a normal sobre uma folha de ouro de densidade 19.3 g/cm^3, peso atômico 197, e espessura $1.0*10^{-5}$ cm. Um contador de partículas α de área 1.0 cm^2 é colocado a 10 cm de distância da folha. Se θ é o ángulo entre o feixe incidente e uma linha que vai do centro da folha ao centro do contador, use a seção de choque diferencial de espalhamento de Rutherford para obter o número de contagens por hora para θ = 10˚ e θ = 45˚. O número atômico do ouro é 79.
2) 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? (Deduza)
3) Um átomo de hidrogênio é excitado de um estado com n=1 até um n=4.
   a) Calcule a energia que deve ser absorvida pelo átomo.
   b) Calcule a trace sobre um diagrama de níveis de energia as energias dos diferentes fótons que serão emitidos se o átomo voltar a seu estado n=1.
   c) Calcule a velocidade de recuo do átomo de hidrogênio, ao fazer uma transição de n=4 a n=1 em um único salto quântico, supondo que ele está inicialmente em repouso.
4) 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:

$$E = \frac{\hbar^2 n^2}{2I} \qquad\qquad n = 0,1,2,3, \ldots.$$

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

5) A energia de um oscilador harmônico linear é $E = \frac{p_x^2}{2m} + \frac{Cx^2}{2}$.
   a) Mostre, usando a relação de incerteza, que isto pode ser escrito como

$$E = \frac{h^2}{32\pi^2 m x^2} + \frac{Cx^2}{2}$$

   b) Mostre então que a energia mínima do oscilador é hv/2, onde

$$\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{m}}$$

é a freqüência de oscilações. (Sugestão: este resultado depende do produto $\Delta x \Delta p_x$ ter seu valor mínimo $\hbar/2$. Ache E em termos de Δx ou Δp_x como na parte a), e então minimze E em relação a Δx ou Δp_x na parte b). Observe que classicamente a energia mínima seria zero).