

FFI 265: Exercícios (Lista 3)

1 A descoberta do elétron

Considere o experimento de Thomson, onde as partículas do raio catódico (com massa m e carga q) possuem velocidade inicial v_{\parallel} e um campo elétrico E ou magnético B é aplicado em uma região de comprimento l . As partículas são então detectadas após atravessar uma região de comprimento L livre de campos. Os desvios devidos aos campos elétrico e magnético são indicados respectivamente por δ_E e δ_B .

- (i) Calcular v_{\parallel} em termos de δ_E , δ_B , E e B .
- (ii) Calcular a razão m/q em termos das quantidades acima e dos comprimentos l e L .
- (iii) Calcular a razão acima no caso: $E = 10^4 \text{ N/C}$, $B = 3.6 \times 10^{-4} \text{ N/(Am)}$, $\delta_E = \delta_B = 7 \text{ cm}$, $l = 5 \text{ cm}$ e $L = 1.1 \text{ m}$. Compare este resultado ao valor correto: $0.5687 \times 10^{-11} \text{ Kg/C}$.
- (iv) Calcule agora v_{\perp} para o caso só com campo magnético. Usando os dados em (iii) e o resultado obtido em (i), verifique que $v_{\perp} \ll v_{\parallel}$.

2 Experimento de Rutherford

Considere o experimento de Rutherford, onde partículas α com carga $2e$, massa m e velocidade v incidem sobre um núcleo de carga Ze . Indicamos por b o parâmetro de impacto e por θ o ângulo de espalhamento.

- (i) Calcular d (distância de máxima aproximação) em função do ângulo de espalhamento θ . Verificar que para $\theta = \pi$ esta distância é igual a $4Ze^2k_e/mv^2 \equiv R$.
- (ii) Verificar que para $\theta = \pi/2$ e velocidade $v \approx 2 \times 10^7 \text{ m/s}$ (usada no experimento) o parâmetro de impacto b é aproximadamente igual a $2Z \times 10^{-16} \text{ m}$, ou seja muito menor do que a dimensão típica de um átomo ($\approx 10^{-10} \text{ m}$).

3 Teoria de Yukawa

- (i) Explicar o momento magnético anômalo do nêutron $\mu_n = -1.93 \mu_N$ considerando o nêutron como uma superposição dos estados “nêutron” e “próton + píon negativo” com probabilidades respectivamente x e $(1 - x)$.

4 Aceleradores de Partículas

- (i) Em um acelerador linear com fonte alternada as partículas devem atravessar cilindros metálicos de comprimento crescente à medida que sua velocidade aumenta, de forma que a diferença de potencial experimentada pelo feixe ao sair de cada cilindro seja máxima. Para um acelerador deste tipo com fonte alternada de frequência $f = 200 \text{ MHz}$ calcule os comprimentos necessários para os cilindros que devem ser atravessados por prótons com energia cinética T nos seguintes casos: $T = 1 \text{ MeV}$, $T = 100 \text{ MeV}$ e $T = 200 \text{ MeV}$.

Exercícios do Capítulo 2 do Griffiths: 5, 7, 9, 10 (primeira ou segunda edição) e 12 da segunda edição.