

**FI140 Física de Partículas I**  
**Turma A**  
**1º Semestre de 2008**  
**Lista 3**

1. Mostre a chamada decomposição de Gordon da densidade de corrente  $j_\mu$  deduzida da equação de Dirac:

$$\bar{u}_p \gamma^\mu u_i = \frac{1}{2m} ((p_f + p_i)^\mu + i\sigma_{\mu\nu}(p_f - p_i)^\nu) u_i$$

- (a) Dada a expressão 6.4 do Halzen

$$T_{fi} = -ie \int \Psi_f^\dagger(x) V(x) \Psi_i(x) d^4x = -i \int j_\mu^{fi} A^\mu d^4x$$

onde  $j_\mu^{fi} \equiv -e \bar{\Psi}_f \gamma_\mu \Psi_i$  é a corrente eletromagnética de uma partícula de spin 1/2. Mostre que no limite não relativístico com  $A^\mu$  independente do tempo que

$$T_{fi} = -i2\pi\delta(E_f - E_i) \int (\Psi_A^f)^\dagger \left( \frac{e}{2m} \vec{\sigma} \cdot \vec{B} \right) (\Psi_A^i) d^3x$$

Veja o exercício 5.5 do Halzen.

2. Faça a seção 6.2, espalhamento  $e^-e^+ \rightarrow e^+e^-$ , especialmente a parte sobre conservação de helicidades no limite não relativístico.
3. Faça a seção 6.3, espalhamento  $e^-\mu^- \rightarrow \mu^-e^-$ .
4. Prove os teoremas 6.22, 6.23 e 6.24 do Halzen.
5. Mostre a equação 6.50 do Halzen.
6. O propagador do eletron é dado por

$$\frac{i(\not{p} + m)}{p^2 - m^2}$$

conforme seção 6.16 do Halzen.

7. Mostre todos os diagramas de Feynman com dois vértices em QED. Não precisa calcular-los.
8. Deduza a expressão do espalhamento de eletrons por um potencial estático em segunda ordem na teoria de perturbação. Obtenha a equação 7.18 do Halzen.
9. Demonstre as equações 12.15-12.29 do Halzen.