

# Teoria do Campo – Série 3

Curso de Engenharia Física Tecnológica – 2009/2010

Entregar até 24/5/2010

Versão de 20/04/2010

**3.1** Considere em QED o processo  $\gamma\gamma \rightarrow e^+e^-$ .

- Escreva a amplitude para o processo.
- Mostre que esta amplitude é invariante de gauge.

**3.2** Considere a difusão de Coulomb com electrões polarizados. O feixe incidente tem polarização direita, isto é

$$u_R(p_i) = \frac{1 + \gamma_5 \not{\beta}_i}{2} u(p_i) \quad (1)$$

onde

$$s_i = (\gamma\beta, 0, 0, \gamma)$$

e o electrão final é medido com as duas polarizações

$$u_R(p_f) = \frac{1 + \gamma_5 \not{\beta}_f}{2} u(p_f), \quad u_L(p_f) = \frac{1 - \gamma_5 \not{\beta}_f}{2} u(p_f)$$

onde, com a cinemática habitual, temos ( $\gamma = E_i/m$ ),

$$s_f = (\gamma\beta, \gamma \sin \theta, 0, \gamma \cos \theta)$$

- Mostre que os quadivectores  $s_i$  e  $s_f$ , definidos acima, obedecem às relações  $s_i^2 = s_f^2 = -1$  e  $s_i \cdot p_i = s_f \cdot p_f = 0$ .
- Se definirmos o grau de polarização dos electrões difundidos por

$$P_R = \frac{N_R - N_L}{N_R + N_L} \quad (2)$$

onde  $N_R$  ( $N_L$ ) é o número de electrões difundidos com polarização direita (esquerda) mostre que se tem

$$P_R = 1 - \left[ \frac{2m^2 \sin^2(\theta/2)}{E^2 \cos^2(\theta/2) + m^2 \sin^2(\theta/2)} \right] \quad (3)$$

- Mostre que no limite relativista não há despolarização dos electrões incidentes.

**3.3** Deduza a Eq. (4.119) do livro, isto é, mostre que se tem para fermiões com massa,

$$\sum_{\lambda} v(q, \lambda s) \bar{v}(q, \lambda s) = \not{q} - m .$$

onde

$$v(q, +s) = \frac{s(p_1, p_2)}{m} u_+(p_1) - u_-(p_2)$$
$$v(q, -s) = \frac{s^*(p_2, p_1)}{m} u_-(p_1) - u_+(p_2)$$