

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

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