INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Exame de Introdução à Teoria do Campo

Curso de Física Tecnológica - 1997/98 (21/1/98)

I

Verifique explicitamente as seguintes identidades:

a) $Tr[\not{a}_1, \not{a}_2, \ldots, \not{a}_{2n}] = Tr[\not{a}_{2n}, \ldots, \not{a}_1]$.

b) $u^\dagger(p,s)u(p,s') = 2\ E_p\ \delta_{ss'}$ onde $E_p = \sqrt{|\vec{p}|^2 + m^2}$

c) $\sigma^{\mu\nu}\gamma^\alpha\sigma_{\mu\nu} = A\,\gamma^\alpha + B\,\gamma^\alpha\gamma_5$. Determine A e B.

II

Considere o processo $e^+e^- \to \gamma + \gamma$ em QED.

a) Desenhe o(s) diagrama(s) que contribuem para o processo em ordem mais baixa.

b) Escreva a amplitude para o processo.

c) Mostre que a amplitude é invariante de gauge, isto é, se

$$\mathcal{M} = \epsilon^\mu(k_1)\,\epsilon^\nu(k_2)\mathcal{M}_{\mu\nu}$$

$$k_1^\mu\mathcal{M}_{\mu\nu} = k_2^\nu\mathcal{M}_{\mu\nu} = 0$$

III

Considere o processo $\overline{\nu}_e + e^- \to \mu^- + \overline{\nu}_\mu$ no quadro do modelo padrão das interacções electrofracas.

a) Desenhe o(s) diagrama(s) e escreva a amplitude invariante para o processo.

b) Considere que todas as energias são muito inferiores à massa do W. Escreva a expressão para a amplitude nessa aproximação.

c) Mostre que no limite em que se desprezam todas as massas dos fermiões (mas sendo ainda válida a aproximação da alínea anterior) a secção eficaz se pode escrever

$$\sigma = \frac{G_F^2}{3\pi}\,s$$

onde s é o quadrado da energia no centro de massa e

$$\frac{G_F}{\sqrt{2}} = \frac{g^2}{8m_W^2}$$