INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Exame de Introdução à Teoria do Campo

Curso de Física Tecnológica - 1998/99 (22/2/99)

I

Verifique explicitamente as relações:

a) $\overline{u}(p_1,s_1)\gamma^\mu u(p_2,s_2) = \dfrac{1}{2m}\,\overline{u}(p_1,s_1)\left[(p_1+p_2)^\mu + i\sigma^{\mu\nu}(p_1-p_2)_\nu\right]u(p_2,s_2)$.

b) $\sigma^{\mu\nu}\,(1-\gamma_5)\,\sigma_\nu{}^\alpha(1-\gamma_5)\,\gamma_\alpha = A\gamma^\mu + B\gamma^\mu\gamma_5$. Determine A e B.

c) $Tr\left[\not{p}_1\not{p}_2\,\ldots\not{p}_n\right] = Tr\left[\not{p}_n\not{p}_{n-1}\,\ldots\not{p}_1\right]$.

II

Considere em QED o processo a *1-loop* com 3 fotões nas linhas externas. A amplitude para o processo escreve-se,

$$\mathcal{M} = \epsilon^\mu(k_1)\epsilon^\nu(k_2)\epsilon^\rho(k_3)\,\mathcal{M}_{\mu\nu\rho}$$

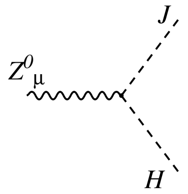
a) Quais o(s) diagrama(s) que contribuem para o processo?

b) Escreva uma expressão para a amplitude $\mathcal{M}$.

c) Mostre que $\mathcal{M} = 0$.
Notas:
i) Não precisa, obviamente, de efectuar os integrais, nem sequer os traços.
ii) Admita que os integrais estão regularizados para poder efectuar mudanças de variável.
iii) O resultado do problema **I c)** poderá ser útil.

III

Considere o processo $Z \to H + J$ numa teoria que no sector leptónico é o modelo padrão das interações electrofacas mas que para além do Higgs normal H tem um campo pseudo-escalar J, sem massa e com o acoplamento



$$\frac{g}{2\cos\theta_W}\,(p_2-p_1)^\mu$$

a) Escreva a amplitude para o processo.

b) Calcule a largura de decaimento em função das massas m_Z e m_H.

c) Mostre que no limite $m_H \ll m_Z$ a contribuição deste processo para a largura do Z é equivalente a 1/2 duma família de neutrinos.