

# Introdução à Física de Partículas

Prof. Gustavo Burdman

## Lista 5

- Usando que  $\{\gamma^\mu, \gamma^\nu\} = 2g^{\mu\nu}$ , provar que
  - $\text{Tr}[\gamma^\mu \gamma^\nu] = 4g^{\mu\nu}$
  - Trazo de um número ímpar de matrizes gamma é zero
  - $\text{Tr}[\gamma^\mu \gamma^\nu \gamma^\alpha \gamma^\beta] = 4(g^{\mu\nu} g^{\alpha\beta} - g^{\mu\alpha} g^{\nu\beta} + g^{\mu\beta} g^{\nu\alpha})$
  - $\gamma_\mu \gamma^\mu = 4$
  - $\gamma_\mu \gamma^\alpha \gamma^\mu = -2\gamma^\alpha$
  - $\gamma_\mu \gamma^\alpha \gamma^\beta \gamma^\mu = 4g^{\alpha\beta}$
  - $\gamma_\mu \gamma^\alpha \gamma^\beta \gamma^\rho \gamma^\mu = -2\gamma^\rho \gamma^\beta \gamma^\alpha$
- Calcule o elemento de matriz ao quadrado  $|\bar{\mathcal{M}}|^2$  (dividido pelo número de possíveis estados iniciais), para o processo  $e^- \mu^- \rightarrow e^- \mu^-$ , em função das variáveis de Mandelstam. Use “crossing” para obter  $|\bar{\mathcal{M}}|^2$  para  $e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-$ .
- Calcule o  $|\bar{\mathcal{M}}|^2$  em função das variáveis de Mandelstam para o processo  $e^+ e^- \rightarrow \pi^+ \pi^-$ , lembrando que os píons são partículas escalares carregadas e de massa  $m_\pi$ .
- A partir da equação de Klein-Gordon com uma fonte  $j(x_\mu)$ , obtenha o propagador de uma partícula escalar no espaço de momentos.
- A partir da equação de Dirac na QED, obtenha o propagador do férmion no espaço de momentos.
- No gauge de Lorentz,  $\partial_\mu A^\mu = 0$ , escreva as equações de Maxwell em presença de uma fonte  $j_\mu$ . A partir delas derive o propagador do fóton no espaço de momentos.

7. Escreva a amplitude do espalhamento de Compton,  $\gamma e^- \rightarrow \gamma e^-$ . Obtenha  $|\bar{\mathcal{M}}|^2$  no limítite  $m_e = 0$ .
  
8. A partir do exercicio anterior, obtenha a  $|\bar{\mathcal{M}}|^2$  para  $\gamma\gamma \rightarrow e^+e^-$ , usando “crossing”.