

# FFI 265: Exercícios (Lista 2)

## 1 Leis de Conservação

(i) Considere um sistema constituído por dois férmiões não idênticos de spin 1/2. Enumere todos os possíveis estados que sejam simultaneamente auto-estados dos operadores  $L^2$ ,  $S^2$  e  $J^2$  para auto-valores  $l = 0, 1, 2, 3$ . Nota: use a notação espectroscópica  $^{2s+1}L_j$ , onde os valores de  $l$  acima correspondem respectivamente a  $L = S, P, D, F$ . Para cada estado encontre o valor de  $j^P$  (onde  $P$  é a paridade) e a simetria total da função de onda. (Faça a hipótese de que os dois férmiões possuem paridade intrínseca positiva.) Quais destes estados apresentam  $j^P = 1^+$ ? Quais destes estados seriam permitidos no caso de dois férmiões idênticos?

(ii) Todas as forças conhecidas conservam quadri-momento, carga elétrica, número bariônico e número leptônico (separadamente para os tipos  $e$ ,  $\mu$  e  $\tau$ ). As forças forte e eletromagnética conservam paridade e conjugação de carga, contrariamente à força fraca. Léptons não interagem através da força forte. Levando estes fatos em consideração, determine se os processos abaixo podem ocorrer via força forte, eletromagnética, fraca, ou nenhuma delas. Dê argumentos para os valores permitidos de paridade e momento angular total quando necessário. (Lembre-se de que férmiões e anti-férmiões apresentam paridades opostas.)

- a)  $\pi^0 \rightarrow e^+ e^-$
- b)  $\pi^0 \rightarrow \mu^+ e^-$
- c)  $\gamma \rightarrow \gamma \gamma$
- d)  $p \rightarrow \pi^+ \pi^0$
- e)  $p \rightarrow n e^+ \nu_e$
- f)  $p p \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^- \pi^- \pi^+$

(iii) Considere os mésons  $D_s^-$  e  $D_s^{*-}$ , ambos com conteúdo de quarks  $s\bar{c}$ . Qual é o isospin de cada uma destas duas partículas? (Lembre-se de que os quarks  $c$  e  $s$

possuem isospin zero.) Verifique que a expressão  $Q = B/2 + I_3$  não é satisfeita para estas duas partículas (estranhas). É possível o decaimento

$$D_s^{*-} \rightarrow D_s^- + \pi^0$$

através da interação forte?

**Exercícios do Capítulo 1 do Griffiths:** 2, 3, 7, 13 (primeira ou segunda edição), 17 (primeira edição) ou 18 (segunda edição) e 16 da segunda edição (opcional).

**Exercícios do Capítulo 4 do Griffiths:** 2, 6, 8, 9, 10, 17, 20, 21, 24, 25, 28, 30, 33, 35, 38 (primeira ou segunda edição) e 3, 40 da segunda edição.