

Cadeira de Partículas Elementares

SÉRIE DE PROBLEMAS

MODELO DOS QUARKS (2ª série)

1. O deutrão é um estado ligado de dois nucleões com spin-1 e paridade positiva. Mostre que só pode existir nos estados 3S_1 e 3D_1 do sistema pn .
2. Se a aniquilação $\bar{p}p$ ao repouso ocorrer através de um estado S, explique porque razão a reacção $\bar{p}p \rightarrow \pi^0\pi^0$ não pode ser uma interacção forte.
3. O mesão $\eta(547)$ tem spin-0 e decai em estados finais com três piões através dos processos electromagnéticos:

$$\eta \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0 \text{ e } \eta \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$$

Use esta informação para deduzir a paridade do η , e depois explique porque razão os decaimentos $\eta \rightarrow \pi^0\pi^0$ e $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-$ nunca foram observados.

4. O hadrão χ_c^+ (2454) decai segundo $\chi_c^+ \rightarrow \pi^+\pi^0$ com uma taxa típica das interacções fortes ($\chi_c^+ = udc$ é um isosinglete). Deduza os valores dos números quânticos e o conteúdo em quarks do χ_c^+ .
5. Os hadrões χ_c^+ , χ_c^0 e χ_c^- têm massas de 1189.4, 1197.4 e 1192.6 MeV/c², respectivamente. Utilize esta informação para estimar a diferença de massa entre os quarks d e u .
6. Os bariões mais leves com charme têm uma composição em quarks cab com momentos angulares orbitais $L_{12}=L_3=0$, onde c é o quark charm e a e b podem ser um qualquer dos quarks u, d, s . Mostre que os estados resultantes podem ser classificados em três famílias:
 - a) bariões spin-1/2 onde o par ab tem spin-0;
 - b) bariões spin-1/2 onde o par ab tem spin-1;
 - c) bariões spin 3/2 onde o par ab tem spin-1.
 Liste as combinações de quarks cab dos membros de cada família e classifique-os em multipletos de isospin.
7. Os bariões com charme identificados experimentalmente até à data são:
 - um isosinglete X^+ (2285) com $C=1, S=0$;
 - um isodoubleto Y^+, Y^0 (2466) com $C=1, S=-1$;
 - um isotripleto Z^{++}, Z^+, Z^0 (2454) com $C=1, S=0$;
 - um isosinglete V^0 (2704) com $C=1, S=-2$.
 Assuma que todas as partículas têm spin-1/2 e identifique-as com os estados previstos no problema anterior. Estime a massa do estado de spin-1/2 ainda não detectado.