

Cp. 6 - Partículas Elementares

Quarks

Há duas famílias: as do tipo up (up, charm e top (u, c, t)); as do tipo down (down, strange, bottom (d, s, b)).

A família dos quarks up têm carga $2/3$ e a família dos down têm carga $-1/3$. Os quarks só se agrupam para formar partículas de carga inteira.

Ex: próton (uud) e neutrão (ddu)

A massa do próton/neutrão é mt superior às massas dos seus constituintes; assim, a massa do próton/neutrão é quase só devida à energia associada à interação entre os quarks constituintes: $mpc^2 = 2m_u c^2 + m_d c^2 + E_{interacção}$

Há uma antipartícula para cada partícula: electrão e positrão, neutrino e antineutrino e quark e antiquark. Est têm a mesma massa mas carga de sinal contrário.

Modelo Padrão - Part. elementares e comp.

• **Férmions**: partículas de spin \tilde{n} inteiro quarks, leptões,...

• **Bosões**: partículas de spin inteiro

As partículas compostas formadas por quarks designam-se **hadrões** e são de dois tipos:

Bariões (formados por 3 quarks)

Ex: neutrão, próton, sigma: $\Sigma^+(u u s)$ $\Sigma^-(d d s)$ e $\Sigma^0(u d s)$, $\Lambda^0(u d s)$, xi: $\Xi^0(u s s)$ $\Xi^-(d s s)$

Mesões (formados por 1 quark e 1 antiquark)

Ex: píon: $\pi^+(u \bar{d})$ $\pi^-(\bar{u} d)$; Kaão $K^+(u \bar{s})$ $K^-(\bar{u} s)$

Os hadrões + estáveis são o neutrão e o próton

Leptões - grupo dos electrões, todos de carga int.

Ex: electrões, múons, táos e as respectivas antipartículas (e^+ , μ^+ , τ^+).

A cada leptão corresponde um **neutrino** (ν_e, ν_μ, ν_τ) de carga nula e massa muito pequena.

O Modelo prevê, para além dos férmions (leptões e quarks) que constituem a matéria, um conj. de partículas que medeiam as interações entre elas: os bosões.

Interações Fundamentais e partículas elem.

Forte
Electrom.
Fraca
Gravitica

A int. gravítica existe entre todas as partículas mas a nível das part. elementares é desprezável por ser fraca comparada às outras int. que as elas actuam.

A int. fraca descreve a int. entre electrões (ou positrões), núcleões, levando ao decaimento β .

A int. nuclear forte descreve a força que permite manter unidos os núcleões que formam os núcleos atómicos.

As part. elementares são classif. de acordo com as mas. mas também de acordo com as int. em que estão envolvidas. Ex: os hadrões sentem a int. nuclear forte; os leptões não.

Todas as int. são mediadas por uma partícula: **(Bosão)**

• Int. electrom.: fótons (n. n. n. n.)

• Int. nuclear forte: glúons (n. n. n. n.)

A int. nuclear forte tem origem no cor - prop. apenas dos quarks e dos glúons. Os quarks estão sempre a mudar de cor, trocando entre si, através dos glúons.

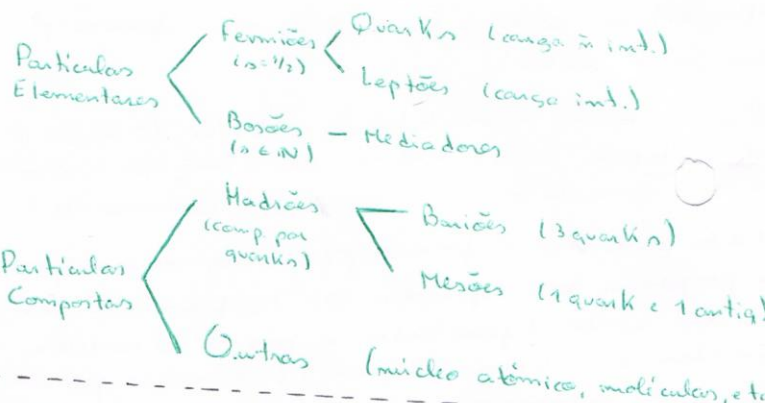
• Int. fraca: **bosões vectoriais** (n. n. n. n.)

As part. que n. têm carga nem cor n. interagem através da fraca (como os neutrinos). Todos os part. interagem através desta, mas n. é importante qd outras int. não predominam.

• Int. gravítica: **gravitão** (por detectar!)

O modelo prevê ainda outro bosão, uma peça fundamental p/ a explicação da formação da matéria a p. das part. elementares e int. - **bosão de Higgs** ("partícula de Deus"). Mediador de todas as interações.

Os **férmions** são as partículas que constituem a matéria; os **bosões** as partículas que transmitem ou medeiam as interações.



★ E de excitação $> 5 \text{ MeV}$.

Importância:

- O núcleo se liberta a β da ordem dos 200 MeV
- Libertação de neutrões; pode originar uma cadeia em ad.

→ **Reacção de fusão**. É sempre libertada mt. Energ.

A E libertada é energia **termo nuclear** (produzida em reacções de elevada pressão e T.). Os processos de produção desta E são espontâneos e naturais. Mas estão em estudo para fusão artificial (p/ obter E termo nuclear p/ consumo, electricidade, p.e.) mas as mas. cond. são difíceis de manter. Portanto p/ estudos q. utilizam como mat. prima o deutério.

A fonte primordial de produção de E no Sol é o processo de fusão de H originando núcleos de Hélio:

