

Anti-partículas

Para cada partícula existe uma anti-partícula, que tem a mesma massa e carga elétrica contrária

incompleto

Exemplos:

$p \equiv$ próton

$\bar{p} \equiv$ anti-próton

$n \equiv$ nêutron

$\bar{n} \equiv$ anti-nêutron

Aniquilação

Ocorre quando uma partícula carregada encontra a sua anti-partícula

Exemplo:

$$e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma$$

O modelo inicial de quarks

3 tipos de quarks

- u (up)
- d (down)
- s (strange)

e respectivos anti-quarks

<u>quarks</u>			<u>anti-quarks</u>		
q	Q	S	\bar{q}	\bar{Q}	\bar{S}
u	$+\frac{2}{3}$	0	\bar{u}	$-\frac{2}{3}$	0
d	$-\frac{1}{3}$	0	\bar{d}	$+\frac{1}{3}$	0
s	$-\frac{1}{3}$	-1	\bar{s}	$+\frac{1}{3}$	$+1$

Bariões: cada barião é constituído por 3 quarks
(qqq)

Anti-bariões: $\bar{q}\bar{q}\bar{q}$

Mesões: cada mesão é constituído por um quark e um anti-quark
($q\bar{q}$)

As partículas fundamentais são quarks e léptons

Modelo padrão (1978)

Família	leptões		quarks	
	l	$mc^2 (\text{MeV})$	q	$mc^2 (\text{MeV})$
1ª	e	0,511	u	~ 5
	ν_e	$< 2 \times 10^{-6}$	d	~ 2
2ª	μ	106	c	1200
	ν_μ	$< 0,2$	s	~ 100
3ª	τ	1777	t	174000
	ν_τ	< 18	b	4200
carga	-1 0		$+\frac{2}{3}$ $-\frac{1}{3}$	

$u \equiv \text{up}$
 $d \equiv \text{down}$
 $c \equiv \text{charm}$
 $s \equiv \text{strange}$
 $t \equiv \text{top}$
 $b \equiv \text{bottom}$
 (beauty)

A "cor" das partículas

Além do "sabor" (up, down, strange, ...) os quarks possuem uma outra propriedade, designada por "cor", que pode ser:

- vermelho
- verde
- azul

Os anti-quarks têm cores negativas.

Ex.: quark u vermelho

u_R tem "redness" +1

\bar{u}_R " " -1

- Bárion: constituído por um quark de cada cor, sendo a combinação uma partícula sem cor

- Méson: o quark e o anti-quark têm cores opostas, o que resulta numa partícula sem cor

As partículas não têm cor

Número leptónico e número bariónico

Partículas	L_e	L_μ	L_τ	B	
e, ν_e	+1	0	0	0	$L_e \equiv n: \text{leptónico electrónico}$ $L_\mu \equiv n: \text{leptónico muónico}$ $L_\tau \equiv n: \text{leptónico tauónico}$ $B \equiv n: \text{bariónico}$
$\bar{e}, \bar{\nu}_e$	-1	0	0	0	
μ, ν_μ	0	+1	0	0	
$\bar{\mu}, \bar{\nu}_\mu$	0	-1	0	0	
τ, ν_τ	0	0	+1	0	
$\bar{\tau}, \bar{\nu}_\tau$	0	0	-1	0	
u, d, c, s, t, b	0	0	0	$+\frac{1}{3}$	
$\bar{u}, \bar{d}, \bar{c}, \bar{s}, \bar{t}, \bar{b}$	0	0	0	$-\frac{1}{3}$	

partícula	L	B
leptão	+1	0
anti-leptão	-1	0
barião	0	+1
anti-barião	0	-1
mesão	0	0

N° leptônico e n° bariônico
conservam-se

Exemplos

$$n \rightarrow p + e + \bar{\nu}_e$$

B	+1	+1	0	0
L_e	0	0	+1	-1

o n° bariônico e o n° leptônico conservam-se

$$\mu \rightarrow e + \bar{\nu}_e + \nu_{\mu}$$

B	0	0	0	0
L_e	0	+1	-1	0
L_{μ}	+1	0	0	+1

As interacções fundamentais

As interacções entre as partículas são descritas por 4 forças

- forte
- electromagnética (E.M.)
- fraca
- gravitacional

<u>Interações</u>	<u>Part. mediadoras</u>
-------------------	-------------------------

forte	glúons
E.M.	fótons
fraca	bosões vectoriais (W^+ , W^- , Z)
gravitacional	gravitões

Fonte

- mantém os quarks juntos para formarem os barões
- mantém os prótons e neutrons juntos para formarem os núcleos

Electromagnética

- mantém os átomos juntos

Fraca

- responsável pelas interacções que envolvem neutrinos

Gravitacional

- determina a estrutura do universo