

Modelo Padrão de PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E INTERAÇÕES

O Modelo Padrão resume o atual conhecimento da Física de Partículas. É a Teoria Quântica que inclui as interações fortes (cromodinâmica quântica ou QCD) e unifica a teoria das interações fraca e eletromagnética. A Gravidade é incluída nesse pôster por que é uma das interações fundamentais, mesmo ainda não fazendo parte do "Modelo Padrão".

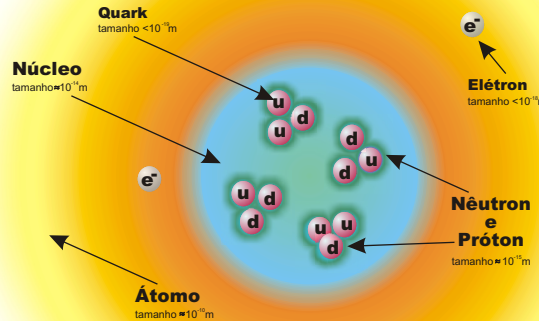
FÉRMIONS

Léptons - spin 1/2		
Sabor	Massa GeV/c ²	Carga Elétrica
ν_e elétron-neutrino	$<1 \times 10^{-8}$	0
e elétron	0.000511	-1
ν_μ múon-neutrino	<0.0002	0
μ múon	0.106	-1
ν_τ tau-neutrino	<0.02	0
τ tau	1.7771	-1

Constituintes da matéria spin - 1/2, 3/2, 5/2, ...

Quarks - spin 1/2		
Sabor	Massa aproximada GeV/c ²	Carga Elétrica
u up	0.003	2/3
d down	0.006	-1/3
c charm	1.3	2/3
s strange	0.1	-1/3
t top	175	2/3
b botton	4.3	-1/3

Estrutura interna do ÁTOMO



O tamanho dos prótons e nêutrons na figura seriam da ordem de 10 cm, enquanto os quarks e elétrons seriam menores que 0,1 mm. Todo o conjunto do átomo teria mais de 10 km de diâmetro.

BÓSONS

Unificação Eletrofraca spin = 1		
Nome	Massa GeV/c ²	Carga Elétrica
γ Fóton	0	0
W^+	80.4	-1
W^-	80.4	+1
Z^0	91.187	0

Portadores de força spin = 0, 1, 2, ...

Força (cor) spin = 1		
Nome	Massa GeV/c ²	Carga Elétrica
g Glúon	0	0

Carga Colorida

Cada quark carrega um dos três tipos de "carga de cor". Essas cargas não possuem cores visíveis, na literal do termo. Há oito possibilidades de cargas de

de cor para os glúons. Somente as partículas eletricamente carregadas interagem por troca de fótons. Na interação forte, as partículas com carga de cor interagem por meio de troca de glúons. Léptons, fótons e bósons W e Z não possuem interações fortes, por isso não têm cor.

Quarks confinados em mésons e bárions

Não existem quarks e glúons isolados, eles estão confinados em partículas de cores neutras chamadas de **hádrons**. Esse confinamento (ligação) resulta de múltiplas trocas de glúons entre os constituintes com cargas "coloridas". As partículas com cargas de cor (quarks e glúons) se deslocam separadamente e a energia do campo de força "colorido" entre elas aumenta. Essa energia é convertida eventualmente em pares quark-antiquark (ver figura). Os quarks e antiquarks combinam-se em hádrons; estas são as partículas observadas. Dois tipos de hádrons são observados na natureza: **mésons** $q\bar{q}$ e **bárions** qqq .

Interação forte residual

A forte ligação entre prótons e nêutrons, que possuem carga de cor resultante neutra, para formar o núcleo é devido à interação forte residual entre seus constituintes "coloridos". Isso é similar à interação elétrica residual que liga átomos eletricamente neutros para formar as moléculas. Isso pode ser entendido como uma troca de mésons entre os hádrons.

Spin é o momento angular intrínseco das partículas. É dado na unidade do \hbar , que é a unidade quântica do momento angular, onde $\hbar = h/2\pi = 6.58 \times 10^{-25} \text{ GeV.s} = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J.s}$.

As Cargas Elétricas são dadas pela unidade de carga do Próton. No SI, a carga elétrica do próton é $1.60 \times 10^{-19} \text{ coulombs}$.

A unidade de Energia da física de partículas é o Elétron-volt (eV), ou seja, a energia ganha pelo elétron ao ser submetido a uma diferença de potencial de 1 (um) volt. Massas são dadas em GeV/c² (lembrando que $E = mc^2$), onde $1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-10} \text{ joule}$. A massa do próton é 0.938 GeV/c^2 ou $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

Propriedade das Interações

Bárions qqq e Antibárions $\bar{q}\bar{q}\bar{q}$					
Os bárions são hádrons fermiônicos. Existem mais de 120 tipos de bárions					
Símbolo	Nome	Conteúdo Quarks	Carga Elétrica	Massa GeV/c ²	Spin
p	próton	uud	1	0.938	1/2
\bar{p}	anti-próton	$\bar{u}\bar{u}\bar{d}$	-1	0.938	1/2
n	nêutron	udd	0	0.940	1/2
Λ	lâmbda	uds	0	1.116	1/2
Ω	ômega	sss	1	1.672	3/2

Propriedade	Interação	Gravitacional	Fraca Eletrofraca	Eletromagnética	Forte
					Fundamental Residual
Atuação		Massa - energia	Sabor	Carga Elétrica	Carga colorida
Partículas sujeitas		Todas	Quarks - Léptons	Eletricamente carregadas	Quarks, glúons
Partículas mediadoras		Gráviton (ainda não observado)	$W^+ W^- Z^0$	γ	Glúons
Equiv. Força eletromagnética para dois quarks u a:		10^{-41}	0.8	1	25
		10^{-41}	10^{-4}	1	60
Para dois prótons no núcleo		10^{-36}	10^{-7}	1	Não se aplica para hádrons
					20

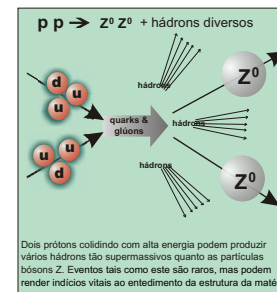
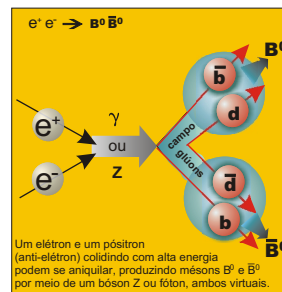
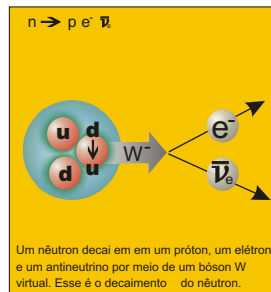
Mésons $q\bar{q}$					
Mésons são hádrons bosônicos. Existem mais de 140 tipos de mésons					
Símbolo	Nome	Conteúdo Quarks	Carga Elétrica	Massa GeV/c ²	Spin
π^+	pion	$u\bar{d}$	+1	0.140	0
K^-	kaon	$s\bar{u}$	-1	0.494	0
ρ^+	rho	$u\bar{d}$	+1	0.770	1
B^0	B-zero	$d\bar{b}$	0	5.279	0
η_c	eta-c	$c\bar{c}$	0	2.980	0

Matéria e Antimatéria

Para todos os tipos de partículas existe uma antipartícula correspondente, denotada por uma barra acima do símbolo da partícula (a menos que a carga + ou - seja mostrada). Partícula e antipartícula possuem massa e spin idênticos, porém a carga é oposta. Alguns bósons eletricamente neutros (e.g., Z^0 , γ , e π^0), mas não o K^0 são suas próprias antipartículas.

Figuras

Esses diagramas são concepções artísticas de processos físicos. Eles não são exatos nem estão em escala significativa. As áreas destacadas em verde representam as nuvens de glúons ou campos de glúons e as linhas em vermelho são os caminhos dos quarks.



The Particle Adventure

Visite também os sites na WEB
<http://ParticleAdventure.org> (em inglês)
<http://pdg.f.unesp.br/particleadventure> (em português)

Esse pôster somente pôde ser elaborado graças ao suporte de:

U.S. Department of Energy
 U.S. National Science Foundation
 Lawrence Berkeley National Laboratory
 Stanford Linear Accelerator Center
 American Physical Society, Division of Particles and Fields
 BURL Industries, Inc.

© 2000 - Contemporary Physics Education Project. CPEC é uma organização sem fim lucrativos de professores, físicos e educadores. Correspondência para: CPEC, MS 50-308, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, 94720.

Para mais informações sobre o pôster e outros materiais acessar:

<http://CPEPweb.org>

Tradução e arte final: Vanderlei André Cimo - Florianópolis - SC - Brasil
 e-mail: vander_andre@ufsc.br

Revisão: Prof. Dr. Nelson Canzian da Silva - Depto. Física
 Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - Florianópolis - SC - Brasil
www.ufsc.br/~canzian

