

INTERACCIONES Y PARTÍCULAS FUNDAMENTALES

El Modelo Estándar recoge todo el conocimiento actual en física de partículas, incluye la teoría de interacción fuerte (cromodinámica cuántica o QCD) y la teoría unificada de interacciones débil y electromagnética (electrodébil). La gravedad esta incluida en este poster puesto que es una de las interacciones fundamentales, pese a no ser parte del Modelo Estándar.

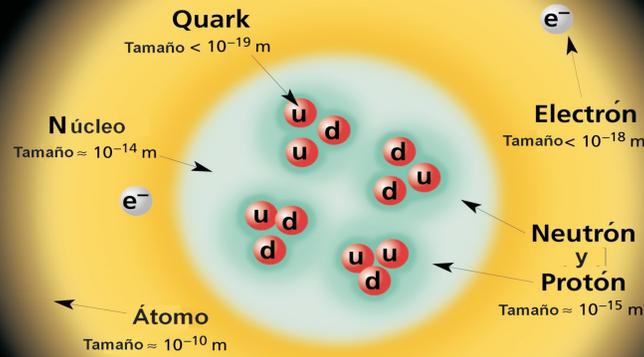
FERMIONES

constituyen la materia
spin = 1/2, 3/2, 5/2, ...

Leptones spin = 1/2			Quarks spin = 1/2		
	Masa GeV/c ²	Carga Eléctrica		Masa Aproximada GeV/c ²	Carga Eléctrica
ν_e electrón neutrino	< 0.000003	0	u up	0.003	2/3
e electrón	0.000511	-1	d down	0.006	-1/3
ν_μ muón neutrino	< 0.0002	0	c charm	1.3	2/3
μ muón	0.106	-1	s strange	0.1	-1/3
ν_τ tau neutrino	< 0.02	0	t top	175	2/3
τ tau	1.777	-1	b bottom	4.3	-1/3

El **espín** es el momento angular intrínseco de las partículas. Se da en unidades de \hbar , que es la unidad cuántica de momento angular donde $\hbar = h/2\pi = 6.58 \times 10^{-25} \text{ GeV} \cdot \text{s} = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$. Las cargas eléctricas se dan en unidades de carga del protón. En el S.I la carga eléctrica del protón es $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$. La unidad de energía en física de partículas es el electrón voltio (eV), que es la energía ganada por un electrón al atravesar una diferencia de potencial de un voltio. Las masas se dan en GeV/c^2 (recuerda que $E=mc^2$), siendo $1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-10} \text{ J}$. La masa del protón es $0.938 \text{ GeV}/c^2 = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

Estructura del Átomo



Si los protones y neutrones de la imagen superior tuviesen 10 cm de diámetro, entonces los quarks y electrones tendrían menos de 0.01 mm y el diámetro del átomo sería de 10 Km.

BOSONES

transmiten la fuerza
spin = 0, 1, 2, ...

Electrodébil unificada spin = 1			Fuerte (color) spin = 1		
Nombre	Masa GeV/c ²	Carga Eléctrica	Nombre	Masa GeV/c ²	Carga Eléctrica
γ Fotón	0	0	g gluón	0	0
W⁻	80.42	-1			
W⁺	80.42	+1			
Z⁰	91.187	0			

Carga de color
Cada quark lleva uno de los tres tipos de "carga fuerte", también llamada "carga de color". Estas cargas no tienen nada que ver con los colores del espectro visible.

Hay ocho tipos de posibles de color para los gluones. Tal como las partículas cargadas eléctricamente interactúan intercambiando fotones, partículas con color interactúan intercambiando gluones. Los leptones, fotones y bosones W y Z no sufren interacción fuerte.

Quarks confinados en Mesones y Bariones

Los quarks y los gluones no se pueden confinar, están confinados en partículas de color neutro llamadas hadrones. Este confinamiento (enlace) resulta de intercambios múltiples de gluones entre sus constituyentes con color. Si las partículas con color se alejan, la energía del campo entre ambas aumenta. Dicha energía puede convertirse en un par quark-antiquark adicionales (ver figura debajo). Los quarks y antiquarks se combinan entonces para formar hadrones.

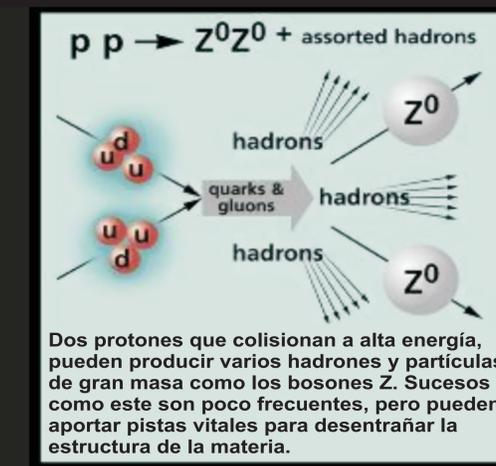
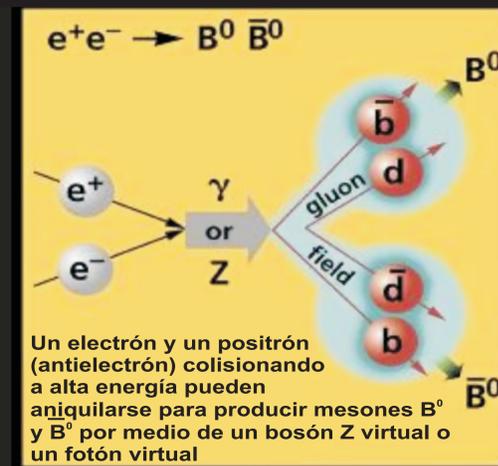
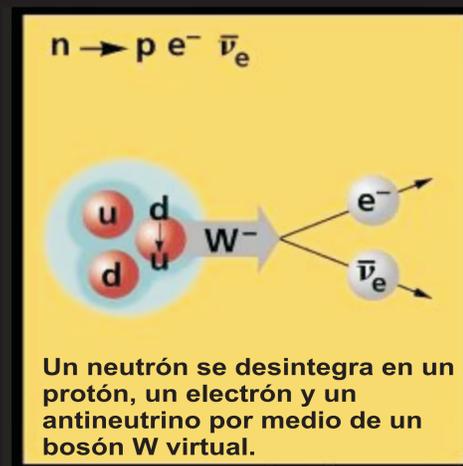
En la naturaleza se han observado dos tipos de hadrones: mesones $q\bar{q}$ y bariones qqq

Interacción fuerte residual

El enlace fuerte de protones y neutrones para formar el núcleo se debe a interacciones fuertes residuales entre sus constituyentes con color. Es similar a la interacción eléctrica residual, que enlaza átomos neutros para formar moléculas. También se puede ver como el intercambio de mesones entre hadrones.

PROPIEDADES DE LAS INTERACCIONES

Interacción:	Gravitacional		Débil (Electrodébil)		Fuerte	
	Propiedad	Actúa sobre:	Partículas que lo experimentan:	Partículas mediadoras:	Fundamental	Residual
	Masa - Energía	Masa - Energía	Todas	Graviton	Carga Color	Ver Fuerte Residual Nota en Interacción
		Sabor	Quarks, Leptones	W⁺ W⁻ Z⁰	Quarks, Gluones	Hadrones
		Carga eléctrica	Eléctricamente cargadas	γ	Gluones	Mesones
					25	No aplicable a los quarks
					60	20
					No aplicable a hadrones	



Bariones qqq Antibariones q-bar q-bar q-bar

Los bariones son hadrones fermiónicos. Hay unos 120 tipos de bariones

Símbolo	Nombre	Quark	Carga Eléctrica	Masa GeV/c ²	Spin
p	protón	uud	1	0.938	1/2
p-bar	Anti-protón	u-bar u-bar d-bar	-1	0.938	1/2
n	neutrón	udd	0	0.940	1/2
Λ	lambda	uds	0	1.116	1/2
Ω^-	omega	sss	-1	1.672	3/2

MESONES q-q-bar

Los mesones son bosones hadrónicos. Hay unos 140 tipos de mesones.

Símbolo	Nombre	Quark	Carga Eléctrica	Masa GeV/c ²	Spin
π^+	pión	u-d-bar	+1	0.140	0
K⁻	kaón	s-u-bar	-1	0.494	0
ρ^+	rho	u-d-bar	+1	0.770	1
B⁰	B-zero	d-b-bar	0	5.279	0
η_c	eta-c	c-c-bar	0	2.980	0

MATERIA Y ANTIMATERIA

Para cada tipo de partícula existe su correspondiente antipartícula, denotada por una barra sobre el símbolo de la partícula (a menos que presenten carga positiva o negativa). Partícula y antipartícula tienen la misma masa y spin, pero carga opuesta. Algunos bosones eléctricamente neutros (por ejemplo Z⁰,) son sus propias antipartículas.

FIGURAS

Estos diagramas son una concepción artística de procesos físicos. No son exactos y no están a escala. Las zonas sombreadas verdes representan la nube de gluones o el campo gluónico y las líneas rojas representan el camino que siguen los quarks.