

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

□ Kuark Model

- Gell-Mann ve Zweig hadronların daha temel yapılardan, *kuark*lardan, oluştuğu önerisini ortaya attılar.
- Üç çeşit (*flavors*) kuark ve bunların anti parçacığı olan 3 tane anti-kuark vardı:

$$\begin{array}{l} u : (up) \quad d : (down) \quad s : (strange) \\ yük : \quad +\frac{2e}{3} \quad -\frac{e}{3} \quad -\frac{e}{3} \end{array}$$

- Baryon üç tane kuarktan oluşur: (qqq) , $(\bar{q}\bar{q}\bar{q})$ $p(uud)$
Mezon bir kuark ve bir anti-kuarktan oluşur: $(q\bar{q})$ $\pi^+(u\bar{d})$

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

- Doğada serbest olarak dolaşan kuark bulunmamaktadır.
- *Kuark hapsi*: Kuarklar baryon ve mezonların içerisinde hapistirler.
- Kuarkların bağlı durum enerjileri çok yüksek olduğundan, aynı kuark içeriğine sahip durumlar farklı parçacık olarak görünebilirler.

$$\Delta^0(udd) \quad n(udd)$$

- Pauli dışarlama ilkesi 3s bulunduran baryonu ($\Omega^-(sss)$) yasaklamalı fakat bu doğada gözlemleniyor.
- Kuark modeli mi yanlış?
Gizli bir kauntum sayısı mı var? *Renk kuantum sayısı* [Greenberg]
- Doğada tüm parçacıklar renksizdir.

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

□ Charm Kuark ve “Kasım Devrimi”

- Brookhaven’de yeni (uzun ömürlü, ağır) bir parçacık keşfedildi “ J/ψ ”
- İçerdiği kuarklar mevcut kuarklarla örtüşmüyordu.
- Yeni bir kuark: *charm kuark* (Ting & Richter)
- Ardından D mezonlar keşfedildi $D^0 = c\bar{u}$, $D^+ = c\bar{d}$
- Bjorken ve Glashow tarafından yıllar önce ortaya atılan, leptonların sayısı ile kuarkların sayısı arasındaki simetri tekrar kurulmuş oldu

leptonlar: e, ν_e, μ, ν_μ

kuarklar: d, u, s, c

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

□ Tau lepton

- Müonun, kütlesinin yaklaşık olarak 17 katı olan, ağır bir kuzeni keşfedildi: tau lepton (τ^-)
- Büyük ihtimalle bu yüklü leptonun kendi nötrinosu da vardı: ν_τ
- Doğanın en az 3 tane lepton ailesine sahip olduğu görülüyor.
- Simetri üçüncü bir kuarkın ailesinin varlığını işaret ediyor.

□ Bottom ve top kuark

- 1977 yılında Lederman, beşinci bir kuarkın (*b kuark*) varlığına kanıt olabilecek yeni bir mezonu keşfetti : *upsilon* (Υ)
- En az 3 tane kuark ailesinin varlığına işaret ediyor.
- *Top kuark* (*t*) diğerlerinden oldukça ağırdır: $m_t=174$ GeV. (Fermilab) ⁴

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

□ Ara vektör bozonları: W^\pm , Z^0

- Vektör bozonların (W^\pm , Z^0) zayıf kuvvetin taşıyıcıları olduğu tahmin edilmekteydi.
- Elektromanyetik kuvvetin gölgesinde kalan yüksüz zayıf akımlar 1973'de CERN'de gözlemlendi.
- CERN'de W ve Z üretildi (1983).

$$M_W = 82 \pm 2 \text{ GeV} / c^2$$

$$M_Z = 92 \pm 2 \text{ GeV} / c^2$$

- Elektro-zayıf birleşme doğrulandı.

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

□ Standart Model

$$SU(3)_C \times SU(2)_L \times U(1)_Y$$

leptonlar:	$\begin{pmatrix} \nu_e \\ e \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \nu_\mu \\ \mu \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \nu_\tau \\ \tau \end{pmatrix}$	3x2x2=12 lepton	} fermiyonlar
kuarklar:	$\begin{pmatrix} u_{r,g,b} \\ d_{r,g,b} \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} c_{r,g,b} \\ s_{r,g,b} \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} t_{r,g,b} \\ b_{r,g,b} \end{pmatrix}$	3x2x3x2=36 kuark	

$SU(2)_L \times U(1)_Y \Rightarrow$	γ, W^\pm, Z^0	4 elektrozaıf bozon	} bozonlar
$SU(3)_C \Rightarrow$	$g_{1,2,\dots,8}$	8 gluon	
	H^0	1 Higgs	