

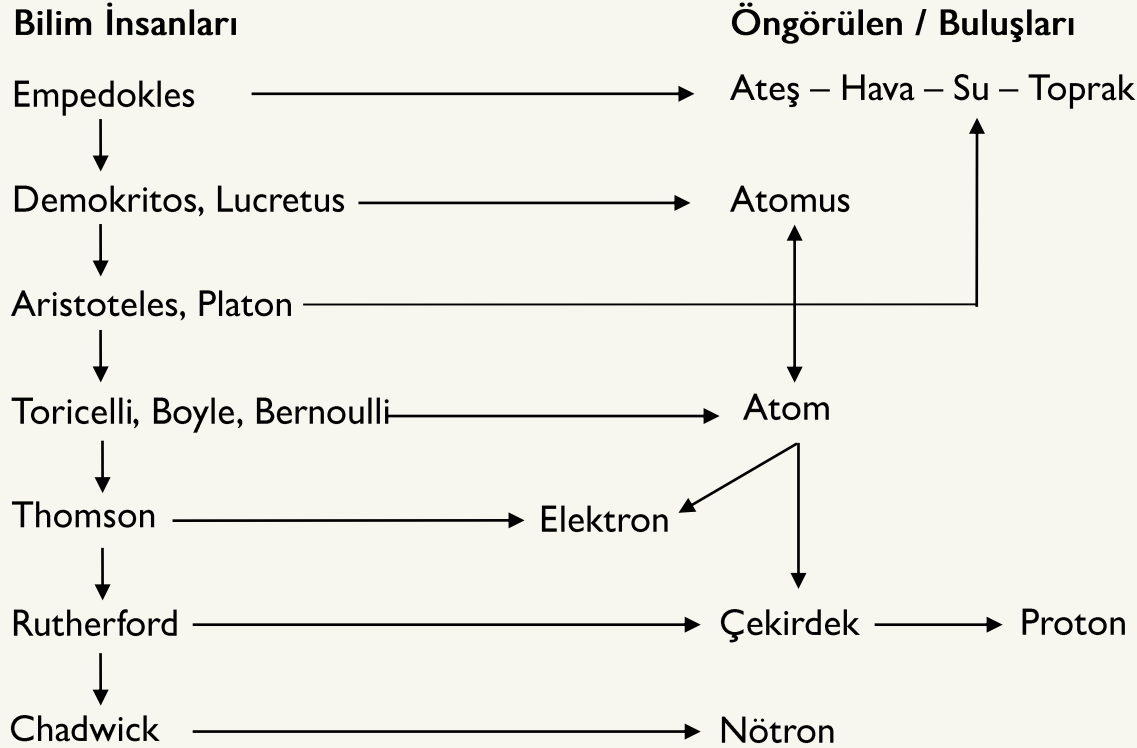
dersdeo

öğrenmenin en kolay yolu o!

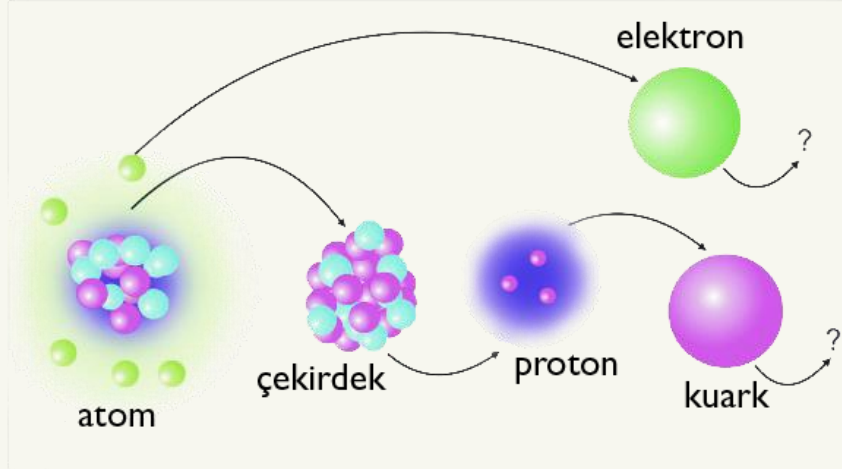
FİZİK

ATOM ALTI PARÇACIKLAR

Atomlardan Kuarklara



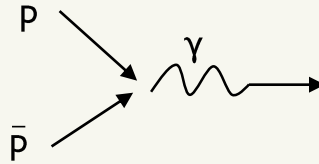
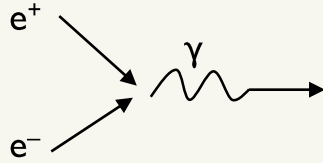
Tüm parçacıklarda bir karşıt parçacık vardır. Bunların arasındaki tek fark elektrik yükleridir. Bir parçacık ile karşıt parçacık uygun şartlarda bir araya getirildiğinde kütleleri tamamen enerjiye dönüşebilir. Parçacıklar foton, hadron, lpton olmak üzere 3'e ayrılır. Hadron, mezon ve baryon olmak üzere 2'ye ayrılır. Hadronu oluşturan daha küçük yapılara **kuark** denir.



Parçacık	Simgesi	Karşıt Parçacığı	Kütlesi(MeV/c ²)	Yükü (C)	Enerjisi (EV)	Kararlılığı
Elektron	e ⁻	Pozitron	0,511	-1	1,6.10 ⁻³	Kararlı
Pozitron	e ⁺	Elektron	0,511	+1	-1,6.10 ³	Kararsız
Proton	p	Karşıtproton	938,3	+1	3,126	Kararlı
Karşıtproton	$\overline{p}$	Proton	938,3	-1	3,126	Kararsız
Nötron	n	Karşıtnötron	939,6	0	3,13	Kararsız
Karşıtnötron	$\overline{n}$	Nötron	939,6	0	3,13	Kararsız
Nötrino	v	Karşıtnötrino	$\cong 0$	0	$\cong 0$	Kararlı
Karşıtnötrino	$\overline{v}$	Nötrino	$\cong 0$	0	$\cong 0$	Kararsız

$$e^- + e^+ \longleftrightarrow \gamma$$

$$p + \bar{p} \longrightarrow \gamma$$

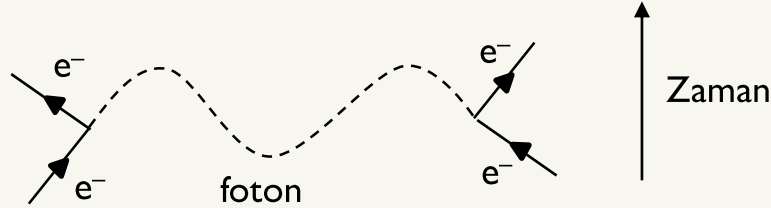


$$E = m_{e^-}c^2 + m_{e^+}c^2 \text{ 'dir.}$$

E ; Oluşan gamma fotonunun enerjisidir.

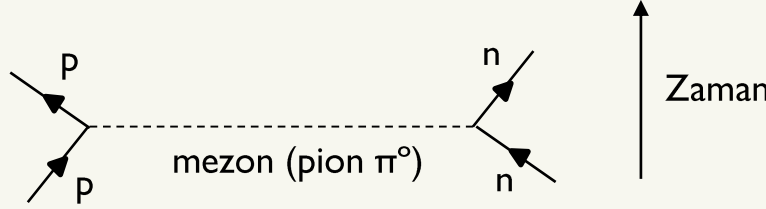
$m_{e^-} = m_{e^+}$; Elektron ile pozitronun kütlesidir.

İki parçacık arasındaki etkileşim Feynman Diyagramı adı verilen basit bir diyagramla gösterilir. İki elektron arasındaki elektromanyetik etkileşimin zamana göre gösterimi şekildeki gibi olur:

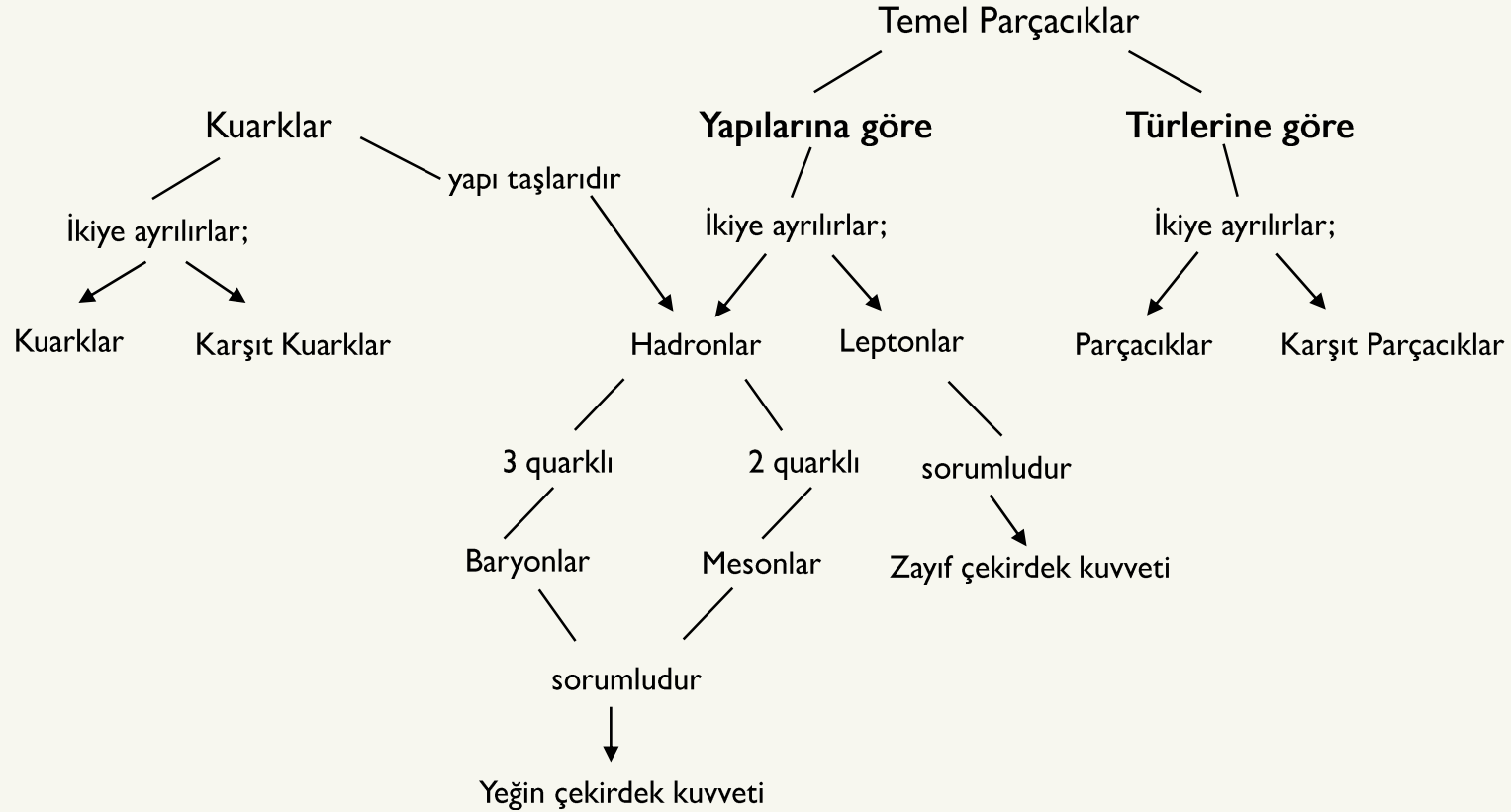


Görüldüğü gibi elektronlar arasındaki elektromanyetik kuvvet foton tarafından taşınmaktadır. Foton, bir elektrondan diğerine enerji ve momentum taşır. Bu fotona virtüel (sanal) foton da denir.

Çekirdek içinde proton ile nötronun yeğın çekirdek kuvvetiyle etkileşmesini Feynman Diyagramı'yla şekildeki gibi gösterilir.



Diyagramdan da anlaşılacağı üzere; yeğın çekirdek kuvvetini taşıyan parçacık mezondur. Buradaki aracı mezon, π^0 pionudur.



Atom Altı Parçacıklar	Özellikleri
Fotonlar	• Elektromanyetik kuvvetler aracılığıyla ve yüklü parçacıklarla etkileşime girerler.
Hadronlar	• Yeğin çekirdek kuvvetleri aracılığıyla etkileşime girerler. • Çekimsel kuvvetler aracılığıyla da etkileşime girebilirler. • Yüklü olmak kaydıyla elektromanyetik kuvvetler aracılığıyla da etkileşime girerler.
Leptonlar	• Zayıf çekirdek kuvvetleri aracılığıyla etkileşime girerler. • Çekimsel kuvvetler aracılığıyla da etkileşime girebilirler. • Yüklü olmak kaydıyla elektromanyetik kuvvetler aracılığıyla da etkileşime girerler.

Grup	Parçacık	Simgesi	Karşıtparçacığı	Kütlesi (MeV/c ²)	Elektriksel Yükü (x1,6·10 ⁻¹⁹ C)	Baryon Sayısı	Elektron-lepton Sayısı	Müon-lepton Sayısı	Spin	Ömürleri (s)
Foton	Foton	γ	kendisi	0	0	0	0	0	1	kararlı
Lepton	Elektron	e^-	e^+	0,511	-1	0	+1	0	1/2	kararlı
	Elektron-nötrinosu	ν_e	$\bar{\nu}_e$	<7	0	0	+1	0	1/2	kararlı
	Müon	μ^-	μ^+	105,7	-1	0	0	+1	1/2	2,2·10 ⁻⁶
	Müon-nötrinosu	ν_μ	$\bar{\nu}_\mu$	<0,3	0	0	0	+1	1/2	kararlı
Hadron	Mezon	Pion	π^+	139,6	+1	0	0	0	0	2,6·10 ⁻⁸
		Kaon	K^+	493,7	+1	0	0	0	0	1,24·10 ⁻⁸
	Baryon	Proton	p	938,3	+1	+1	0	0	1/2	kararlı
		Nötron	n	939,6	0	+1	0	0	1/2	920
		Lambda	Λ^0	1115,6	0	+1	0	0	1/2	2,6·10 ⁻¹⁰
		Sigma	Σ^+	1189,4	+1	+1	0	0	1/2	0,80·10 ⁻¹⁰
			Σ^0	1192,5	0	+1	0	0	1/2	6·10 ⁻²⁰
			Σ^-	1197,3	-1	+1	0	0	1/2	1,5·10 ⁻¹⁰
		Ksi	Ξ^0	1315	0	+1	0	0	1/2	2,9·10 ⁻¹⁰
			Ξ^-	1321	-1	+1	0	0	1/2	1,64·10 ⁻¹⁰
		Omega	Ω^-	1672	-1	+1	0	0	3/2	0,82·10 ⁻¹⁰

Fotonlar

Modern fiziğe göre ışık, foton adı verilen enerji parçacıklarından oluşur. Bu parçacıklarla ilgili ilk öneri Einstein tarafından öne sürüldü. Daha sonra fotoelektrik olayla, fotonların tanecik karakterli oldukları ispatlandı. Fotonlar, elektromanyetik kuvvete aracılık yapan bir etkileşim parçacığdır. Fotonlar, yüklü parçacıklarla ve elektromanyetik kuvvetle etkileşime girerler. Fotonlar elektrikçe yüksüz, kütlesi olmayan ve ışık hızıyla yayılan parçacıklardır. Foton, hiçbir zaman durgun halde bulunamaz. Bu parçacıklar enerji ve momentum taşırlar. Fotonlar ışık hızıyla yayıldıkları için atomun içinde bulunmazlar.

Hadronlar

Yeğın çekirdek kuvveti ile etkileşen, yeğın çekirdek kuvvetine aracılık yapan ve yeğın çekirdek kuvvetlerinden sorumlu olan parçacıklara **hadron** denir. Hadronlar parçacıklar ailesinin en geniş grubudur. Hadronlar kütle ve spinlerine göre baryon ve mezon olarak iki guruba ayrılır.

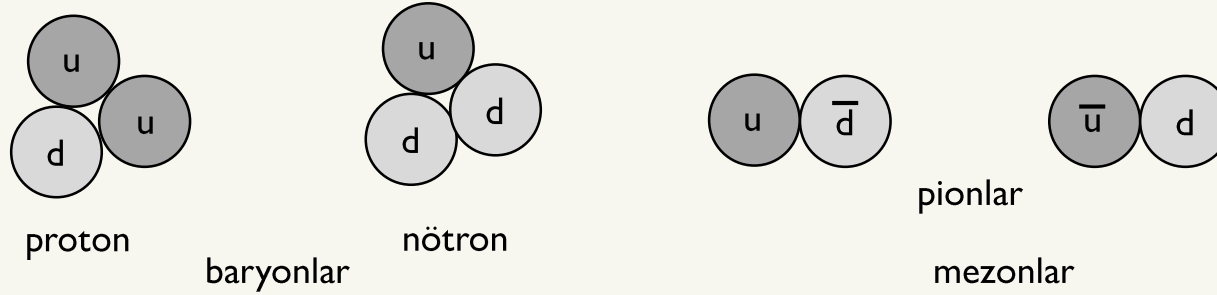
a) **Baryonlar:** Parçacıklar içerisinde en büyük kütleye sahip olan parçacıklar baryon grubu parçacıklarıdır. Baryonlar birer madde parçacığdır. Spinleri daima 1/2 veya 3/2 gibi buçuklu değler alır. Bu grupta kütlesi en küçük olan parçacık protondur. Diğer baryonların kütleleri protona yakın veya daha büyük değler alır. Baryonları oluşturan parçacıklar pozitif yüklü, negatif yüklü ya da nötr olabilirler. Baryonları oluşturan bazı parçacıkların isimleri ve sembolleri tablodaki gibidir.

Baryon Adı	Sembolü
Proton	p
Nötron	n
Sigma	$\Sigma^+, \Sigma^0, \Sigma^-$
Lambda	Λ^0
Ksi	Ξ^0, Ξ^-
Omega	Ω^-

b) Mezonlar: Hadronları oluşturan ikinci bir parçacık grubu ise mezonlardır. Mezonlar orta kütleli parçacıklar olup spinleri 0 veya 1 değerlerini alır. Mezonlar, yeğin çekirdek kuvvetini taşıyan etkileşim parçacıklarıdır. Elektrik yükü bakımından pozitif yüklü, negatif yüklü veya nötr olabilirler. Bazı mezon adı ve sembolleri tablodaki gibidir.

Mezon Adı	Sembolü
Pion	π^+ , π^0 , π^-
Kaon	K^+ , K^-

Proton haricindeki tüm baryonlar bozunduklarında en son ürün olarak proton oluştururlar.



Leptonlar

Zayıf çekirdek kuvvetleriyle etkileşen, çekirdek kuvvetlerinden sorumlu olan atom altı parçacıklara **lepton** denir. Leptonların kütlesi oldukça küçüktür. Lepton grubuna giren parçacıkların kütlesi hadronların en hafif parçacığı olan protonun kütlesinden bile daha küçüktür. Bundan dolayı leptonlar noktasal parçacık olarak kabul edilir. Leptonlar elektrik yükü bakımından tam sayılı yüke sahiptir. Lepton grubuna göre tüm parçacıkların spini ise $1/2$ 'dir. Şu anda bilinen lepton sayısı 6 tanedir. Bu leptonların ayrıca her birinin de karşıt parçacığı vardır.

Lepton Adı	Sembolü
Elektron	e^-
Müon	μ^-
Tau	τ
Elektron nötrino	ν_e
Müon nötrino	ν_μ
Tau nötrino	ν

Korunum Yasaları

Baryon Sayısı ve Korunumu

Bir reaksiyon veya bozunumda reaksiyondan veya bozunmadan önceki toplam baryon sayısı, reaksiyondan veya bozunmadan sonraki toplam baryon sayısına eşit olmalıdır. Baryon sayısı korunumu yasası olarak bilinen bu durumda, daima net baryon sayısı sabit kalır. Bu korunum yasasına göre bir reaksiyonda veya bozunmada baryon meydana gelirse mutlaka karşıt baryon da oluşur. Baryon sayısı B ile gösterilir. Bu sayı baryonlar için $B = +1$, karşıt baryonlar için $B = -1$, diğer sınıf parçacıklar için $B = 0$ alınır.

Lepton Sayısı ve Korunumu

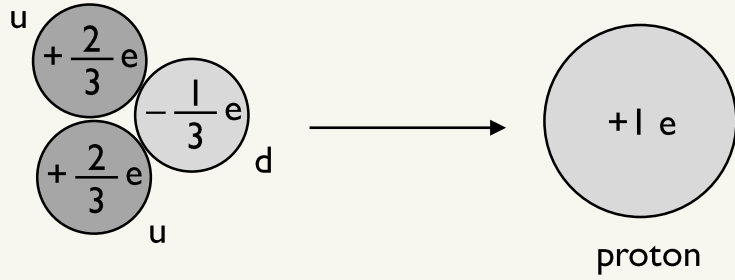
Eğer elektron lepton sayısı bulunuyor ise elektron (e^-) ve elektron nötrino (ν_e) için $L_e = +1$, karşıt leptonları olan pozitron (e^+) ve karşıt elektron nötrinosu ($\bar{\nu}_e$) için $L_e = -1$, diğer parçacıklar için ise lepton sayısı 0 alınır.

Benzer şekilde müon lepton sayısı bulunurken de müon (μ^-) ve müon nötrinosu (ν_μ) için $L_\mu = +1$, karşıt leptonları olan karşıt müon (μ^+) ve karşıt müon nötrinosu ($\bar{\nu}_\mu$) için ise $L_\mu = -1$ alınır. Diğer parçacıklar için ise 0 olur.

Kuarklar

1963 yılında birbirinden bağımsız olarak, hadronların (baryon ve mezonlar) daha temel bir alt yapıdan yani daha temel alt parçacıklardan oluştuğu keşfedilmiştir. Hadronları oluşturan bu parçacıklara “kuark” adı verilmiştir.

	Parçacık	Simgesi	Yükü	Spini	Baryon Sayısı	Kütlesi (M_e V/c^2)
Kuark	Aşağı	d	$-\frac{1}{3} e$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	6
	Yukarı	u	$+\frac{2}{3} e$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	3
Karşıtkuark	Karşıtaşağı	$\bar{d}$	$+\frac{1}{3} e$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{3}$	6
	Karşıtyukarı	$\bar{u}$	$-\frac{2}{3} e$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{3}$	3



ÖRNEK

Hangisi leptondur?

A) π^+ B) n C) p^- D) K E) V_e

ÖRNEK

Hangisi karşıt parçacıktır?

A) e^- B) p C) V D) e^+ E) n

ÖRNEK

$p + p \longrightarrow \Sigma^+ + K + n + \pi + \pi^+$ denklemiyle verilen reaksiyonda kaç tane mezon oluşmuştur?

ÖRNEK

$\bar{u} \bar{u} \bar{d}$ baryonunun elektrik yükü nedir? ($\bar{u} = -\frac{2}{3} e$, $\bar{d} = +\frac{1}{3} e$)

ÖRNEK

Hangisinin karşıt parçacığı yine kendisidir?

- A) Pion B) Nötron C) Kaon D) Proton E) Foton

ÖRNEK

$$n \longrightarrow p + e^{-} + \bar{\nu}_e$$

Yukarıdaki tepkime lepton korunumu yasasına uyar mı?