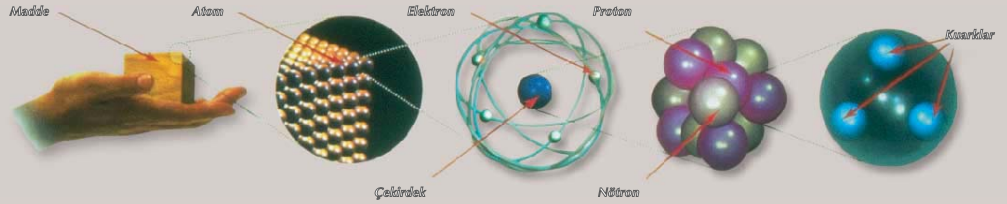
Bilim ve Teknik
377. SAYININ EKİDİR

Temel Parçacıklar



LEPTONLAR

1. AİLE	Elektron Elektrik yükü: -1 Elektriksel ve kimyasal etkileşimlerden sorumlu.	Elektron Nötrinosu Elektrik yükü: 0 Her saniye milyarlarcası vücudumuzdan geçiyor.
2. AİLE	Muon Elektrik yükü: -1 Elektrondan daha ağır ve kararsız bir parçacık. Ömrü saniyenin iki milyonda biri kadar.	Muon Nötrinosu Elektrik yükü: 0 Bazı parçacıkların bozunması sonucu muonlarla birlikte ortaya çıkıyor.
3. AİLE	Tau Elektrik yükü: -1 Daha da ağır ve çok kararsız bir parçacık. 1975 yılında keşfedildi.	Tau Nötrinosu Elektrik yükü: 0 Henüz gözlenmedi, ancak varolduğuna inanılıyor.

KUARKLAR

Yukarı Kuark Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 4×10^{-3} GeV/c² Protonda iki, nötronda bir adet bulunur.	Aşağı Kuark Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 7×10^{-3} GeV/c² Protonda bir, nötronda iki adet bulunur.
Tılsımlı Kuark Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 1,5 GeV/c² 1974 yılında keşfedildi.	Garip Kuark Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 0,15 GeV/c² 1964 yılında keşfedildi.
Üst Kuark Elektrik yükü: +2/3 Kütle: >89 GeV/c² 1994 yılında keşfedildi.	Alt kuark Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 4,7 GeV/c² Elektrozayıf kuvvetin ölçülmesinde önemli rolü var.

Evren'in Tarihi

Kuantum Kütleçekim

geçen süre 10^{-43} saniye

Kütleçekim ayrılıyor. Elektromanyetik, zayıf ve şiddetli çekirdek kuvvetleri bir bütün olarak duruyorlar (Büyük Birleşim)

t < 10^{-43} s: Büyük Patlama

Evren, sonsuz bir enerji yoğunluğundaki tek bir noktadan başlayarak hızla genişlemeye başlıyor.

t = 10^{-43}s, 10^{32}K (10^{19} GeV, 10^{-34}m):

Kütleçekim "donuyor"
Başlangıçta tüm madde parçacıklarıyla kuvvet taşıyıcı parçacıklar, bir termal denge içindeler (aynı oranda oluşup yok oluyorlar). Bu parçacıklar, (yani madde) fotonlarla (yani ışınımla) bir arada, ayrışmamış aynı "çorba" içinde bulunuyorlar.

Bir "faz geçişi" sonucu, kütleçekim, elektromanyetik, zayıf ve şiddetli çekirdek kuvvetlerinden ayrılarak, bağımsız bir kuvvet olarak "donuyor". Öteki üç kuvvet, kuark ve leptonlar üzerindeki etkileri bakımından birbirlerinden farksız. Kütleçekiminin ayrılması, temel kuvvetler arasındaki ilk simetri bozulması.

Büyük Birleşme

geçen süre 10^{-35} saniye

"Şişme" durdu; genişleme sürüyor. Büyük birleşme kırılıyor. Şiddetli çekirdek kuvvetiyle, elektrozayıf kuvvetin etkileri ortaya çıkıyor.

t = 10^{-35} s, 10^{27} K (10^{16} GeV, 10^{-28}m): Şişme

Evren'in genişliği her 10^{34} saniyede bir katlanıyor. Şişme 10^{-32} s sonunda duruyor. Evren 10^{30} kat genişledi. Evren'in çapı, yaklaşık on milyon ışık yılına çıkıyor. Evren'in görünebilen bölümüyse üç m kadar. Bu, Evren'in iki ucunun, ışığın kendilerine yetişmesinden önce neden aynı sıcaklıkta olmalarını açıklıyor. Şişme, Evren'i düzleştiriyor.

t = 10^{-32}s : Şiddetli kuvvet ayrılıyor

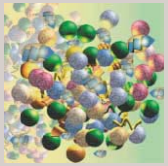
Yeni bir faz geçişiyle, şiddetli çekirdek kuvveti de bağımsızlaşıyor.

Madde ve karşı madde arasında, madde lehinde milyarda bir oranında fazlalık oluşuyor. Sıcaklık, hala kuarkların birleşmesine izin vermeyecek kadar yüksek. Temel parçacıklar, bir kuark gluon plazması halinde bulunuyorlar.

Elektrozayıf Dönem

geçen süre 10^{-10} saniye

Elektromanyetik ve zayıf çekirdek kuvvetleri başlangıçtaki birleşik kuvvetten ayrılıyorlar.



t = 10^{-10}s, 10^{15} K (100 GeV. 10^{-18}m) :

Evren hızla genişlemeye devam ediyor. Sıcaklık, "termodinamik" kuralları uyarınca düzenli biçimde azalıyor. Sonunda zayıf çekirdek kuvveti de "donarak" bağımsız biçimde etkinleşen bir kuvvet haline geliyor.

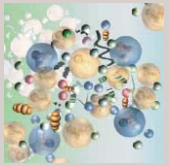
Doğanın dört temel kuvveti de hareketlerinde bağımsız hale gelmiş oluyorlar. Kuarklarla, antikuarklar birbirlerini yokederken geriye küçük oranda bir madde fazlası kalıyor. Elektrozayıf kuvveti taşıyan parçacıklar olan W ve Z bozonları bozunuyor.

Bu süreç içinde sıcaklık, kara cisim ışınımından kaynaklanan fotonların bir madde-karşı madde çifti yaratacak enerjiyi yitirdiği noktaya kadar düşüyor. Sonunda Evren'in sıcaklığı bu kritik noktanın altına düştüğünde, başlangıçta ortaya çıkmış olan büyük kütleli kararsız parçacıklar yok oluyor.

Proton ve Nötronlar

geçen süre 10^{-4} saniye

Kuarklar birleşip proton ve nötronları oluşturuyorlar



t = 10^{-4} s, 10^{13} K (1GeV, 10^{-16}m):

Evren'in gözleyebildiğimiz kısmı Güneş Sistemimizin boyutlarına kadar büyümüş durumda. Sıcaklık azaldıkça kuarklarla antikuarkların birbirlerini yok etmesi süreci sona eriyor. Arta kalan kuarklar proton ve nötronları oluşturuyorlar.

t = 1s, 10^{10} K (1MeV, 10^{-15}m): nötrinolar ayrılıyorlar

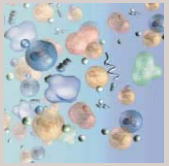
Elektrik yüksüz parçacıklar olan nötrinolar etkisiz hale geliyorlar. Elektron ve pozitronlar birbirlerini yok ediyor ve yeniden oluşmuyorlar. Ancak fazladan bir miktar elektron kalıyor.

Protonlar, daha ağır olan nötronlara göre çok daha kararlı parçacıklar. Bu nedenle aralarındaki denge sürekli olarak proton lehine gelişiyor. Bu iki parçacık arasında, 50:50 olan oran bu evrede 25:75 durumuna geliyor.

Çekirdeklerin Oluşumu

geçen süre 100 saniye

Proton ve nötronlar birleşip helyum çekirdeklerini oluşturuyorlar



t = 3 dakika, 10^9 K (0.1) MeV, 10^{12}m): Çekirdekler oluşuyor

Artık sıcaklık, çekirdeklerin oluşmasına izin verecek kadar düşük.. Evren'deki koşullar, günümüzde yıldızların merkezlerindeki, ya da termonükleer bombaların patlama koşullarını andırıyor. Döteryum (ağır hidrojen), helyum ve lityum gibi görece ağır çekirdekler, varolan nötronları yakalıyorlar. Artakalan nötronlar da yaklaşık 1000 saniye içinde bozunuyorlar. Nötron-proton oranı 13:87'ye iniyor.

Evren'in yapısı büyük ölçüde tamamlanmış oluyor. Temel olarak protonlardan (% 75) ve helyum çekirdeklerinden oluşuyor. Sıcaklık, hala atomların oluşmasına izin vermiyor. Elektronlar, serbest parçacıklardan oluşan bir gaz durumunda.

Atomlar ve Işık

geçen süre 300 000 yıl

Evren şeffaflaşıp, ışıkla doluyor

t = 300 000 yıl, 3000 K (0.5 eV, 10^{-10} m): atomlar oluşuyor.

Eksi elektrik yüklü elektronlar, artı yüklü proton taşıyan çekirdeklere bağlanmaya başlıyorlar. Sonunda hafif element diye adlandırılan hidrojen, helyum ve lityum atomları oluşuyor. Işınım, artık atomları parçalayabilecek enerjiden yoksun.

Evren "çorba"sında eskiden serbestçe dolaşan elektronlar, atomlara bağlandıkları için, sürekli bunlara çarpıp saçılan fotonlar, artık serbestçe yol alabiliyorlar.

Böylece evren şeffaf hale geliyor. Bunun sonucu ışınım yerine madde yoğunluğu başat hale geliyor.

Gökbilim, (ancak ışığı görebildiği için) Evren'in oluşum tarihinde ancak bu noktaya kadar geri gidebiliyor.

Gökada Oluşumu

geçen süre 1 milyar yıl

Gökadalar ortaya çıkmaya başlıyor

t = 10^9 yıl, 18 K : Gökada Oluşumu.

Kütle yoğunluğunda küçük ölçekli yerel oynamalar, yıldız ve gökada oluşumu için tohum işlevi görüyor. Önceleri, belli belirsiz yoğunluk dalgalanmaları olarak ortaya çıkan farklar, şişme süreciyle hızla boyut kazanıyorlar. Yine de mekanizma hala tam olarak bilinmiyor. Çekirdek sentezi, yani karbondan başlayıp demire kadar olan ağır çekirdeklerin oluşması süreci, termonükleer tepkimelerle, yıldızların içinde başlıyor.

Bu süreç uzun sürüyor; bazı elementler,milyonlarca hatta milyarlarca yılda oluşuyor. Yıldızların çöküşü ve süpernova patlamaları sırasında anlık süreçlerde daha da ağır elementler sentezleniyor.

Bugün

geçen süre 15 milyar yıl

İnsan, nereden geldiğini merak etmeye başlıyor

t = 15 X 10^9 yıl, 3K : İnsanlar

Sonunda günümüze geldik. Kimyasal süreçler, bağımsız atomları bir araya getirerek moleküllerin oluşmasını sağlıyor. Elektronların bir arada tuttuğu bu yapılar, giderek daha da büyüyerek, organik molekül dediğimiz daha karmaşık yapılara dönüşüyor.

Sonunda bu organik moleküller, dış etkenlerin de yardımıyla kendilerini kopyalamanın yolunu öğreniyorlar. Yıldız tozları ve karmaşık şifreler (DNA), yaşamı sentezliyor.

Dört milyar yıl süren uzun bir evrim sonunda, rastlantıların yadsınamayacak katkılarıyla Dünya'ya egemen olan insan, çevresindeki evreni incelemeye başlıyor.