

En Büyüklerin ve En Küçüklerin Fiziği

Altuğ Özpineci
ODTÜ Fizik Bölümü
ozpineci@metu.edu.tr

4 Aralık, 2007

- Eski bir soru: Sihirli bir bıçakla bir maddeyi sürekli ikiye bölersek, nereye kadar bölebiliriz?
- Leucippus ve Democritos (Leucippus'un öğrencisi) (İ.Ö 5. yy): Bölünemeyecek en küçük parçacık vardır.
- Aristoteles (İ.Ö. 4.yy): Madde süreklidir ve her zaman için daha küçük bir parça vardır.

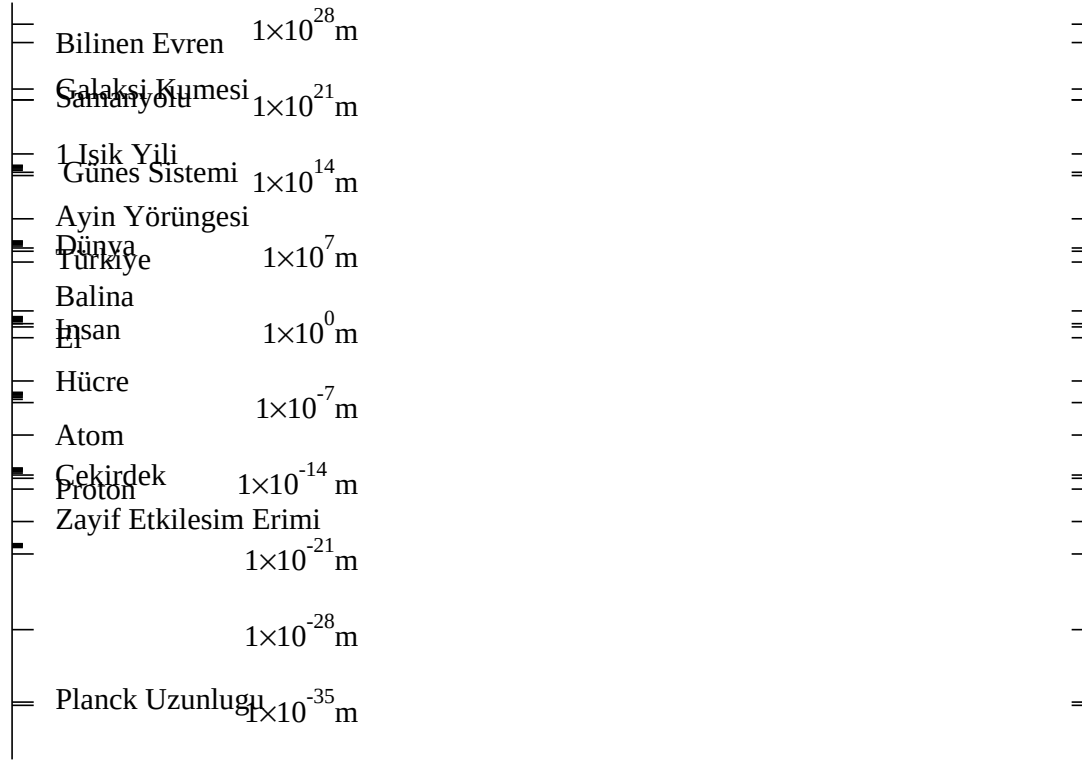


Figure 1: Bazı Uzunluk Skalaları

- 1803 Dalton Atom Modeli: Atom sert bir küre
- 1897 Thomson Modeli: Üzümlü Kek
- 1800lerin sonu 1900lerin başı: Kuantum Mekanikinin doğuşu
- 1900lerin Basi: Rutherford'un güneş sistemi modeli
- 1905: Özel görelilik kuramı
- 1920'ler: Electron Bulut Modeli
- 1928: Dirac denklemi, pozitron
- 1931: Nötrinonun varlığının öngörülmesi
- 1932: Pozitronun keşfi
- 1940lar: KEDİ: Kuantum Elektrodinamiği
- 1930lar: Nötronun keşfi
- 1935: Yukawa tarafından pionların öngörülmesi
- 1947: Pionların deneysel olarak gözlemlenmesi
- 1956: Nötrinonun keşfi
- 1960lar: Standart Model
- 1983: W ve Z bozonlarının gözlemlenmesi

Standart Model'deki Parçacıklar:

$$\text{Kuarklar: } \left\{ \begin{pmatrix} u \\ d \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} c \\ s \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} t \\ b \end{pmatrix}, \right.$$

$$\text{Leptonlar: } \left\{ \begin{pmatrix} e \\ \nu_e \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \mu \\ \nu_\mu \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \tau \\ \nu_\tau \end{pmatrix}, \right.$$

Ayar Bozonları: $\{\gamma, g, Z, W^\pm\}$

$$\text{Skalarlar: } \left\{ \Phi = \begin{pmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \end{pmatrix} \right.$$

Excuse me...are you
a fundamental
particle?



History of the Universe

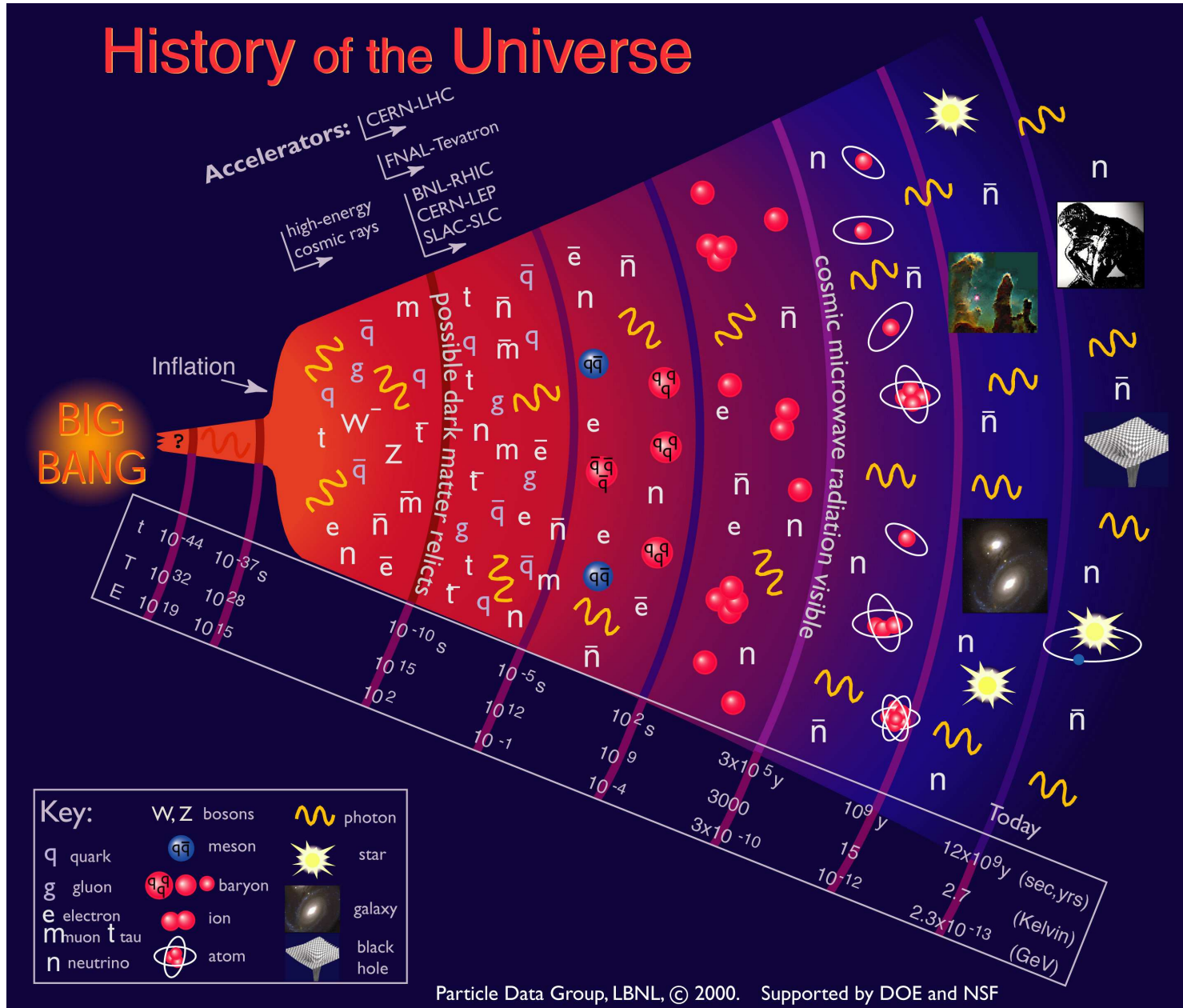


Figure 2: <http://www.particleadventure.org>

Standart Model'in Problemleri

- Standart Model'de 30a yakın nereden geldiğini bilmediğimiz parametre var
- Higgs parçacığı hala gözlemlenebilmiş değil.
- Niye üç tane birbirinin kopyası aile var?
- Yüksek enerjilerde üç kuvvet birleşiyorlar mı?
- Kütle çekimi yok
- Planck uzunluğu niye bu kadar kısa?; Kütle çekimi niye bu kadar zayıf?
- Standard Model'deki CP bozunması evrendeki madde-anti-madde eşitsizliğini açıklamak için çok küçük
- Evrendeki karanlık madde ne?
- Evrendeki karanlık enerji ne?
- Kozmolojik sabit neden bu kadar küçük ama sıfır değil?

Standart Modele Alternatifler:

- Büyük Birleşik Kuramlar
- Süpersimetri
- Teknikolor
- Sicim Kuramları
- Ekstra boyutlar