

# Parçacık Fiziği

Dr. Bora Akgün / Rice Üniversitesi  
CERN Türkiye Öğretmenleri Programı  
Ocak 2015

# CERN

## (Conseil) Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire

- ◆ Fransa-İsviçre sınırında 10 000 nüfuslu “küçük” bir kasaba...
- ◆ Kafeteryalar, restoranlar
- ◆ Misafirhaneler, banka şubeleri
- ◆ Marketler, sigorta acenteleri
- ◆ Adresi: CH-1211 F-01631
- ◆ İki posta kodu = iki postane





Sıradan güneşli bir gün...  
Kafeteryalardan biri...  
◆ Manzara: Alplerin önünde  
bir süpermıknatis...





*Upsilon Anıtı*



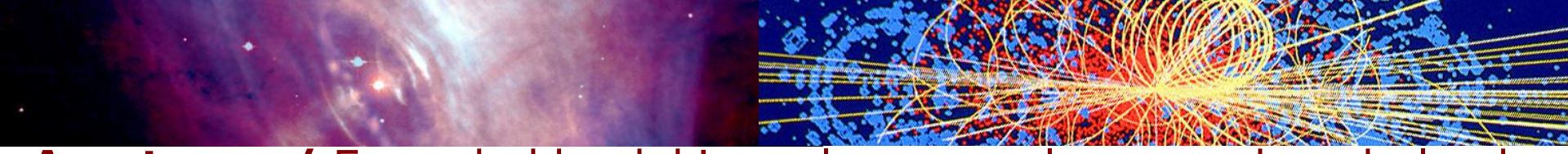
*Big European Bubble Chamber*



*Solar Fountain*

◆ “Modern sanat”  
eserleri ve  
kasabanın su  
fiskiyesi





**Araştırma** / Evren hakkındaki sorulara cevaplar aramak ve bulmak



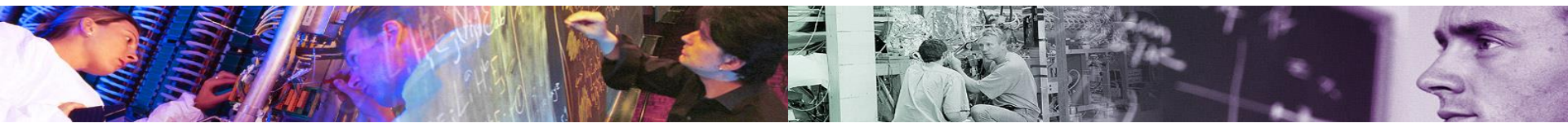
**Teknoloji** / Teknolojinin sınırlarını ilerletmek/zorlamak



**İşbirliği** / Bilim aracılığıyla ulusları biraraya getirmek



**Eğitim** / Yarının bilim insanlarını yetiştirmek





## Nobel Ödülleri



- Doğrudan CERN'deki çalışmalardan çıkan Nobel'ler:
  - 1984, W ve Z bozonlarının keşfi: Carlo Rubia ve Simon Van der Meer
  - 1992, parçacık algıçlarının (multi-wire proportional chamber) geliştirilmesi: Georges Charpak
- CERN - Nobel alanların tercihi:
  - CERN'ün ilk yöneticisi: Felix Bloch – 1952 Fizik Nobel
  - CERN'deki büyük deneylerinden L3'ün ve şu an AMS-02 deneyinin başı : Sam Ting – 1976 Fizik Nobel
  - CERN'deki büyük deneylerinden ALEPH'in başı, 1960lardan beri CERN fizikçisi: Jack Steinberger – 1988 Fizik Nobel



# Nobel Fizik Ödülü 2013



2013 Nobel Fizik Ödölünü François Englert ve Peter W. Higgs "atomaltı parçacıkların kütlelerinin kökenini anlamamıza katkı yapan bir kuramsal mekanizmanın keşfi ve CERN'nin LHC deneylerinden ATLAS ve CMS'in doğruladığı temel parçacığı öngörmelerinden dolayı" aldı.

# Parçacık fizigi

- ◆ Maddenin ve etkileşimlerin alt yapısını anlamak





Parçacık fiziği

Kozmoloji

Nükleer fizik

Astrofizik

Katıhal fiziği

Astronomi

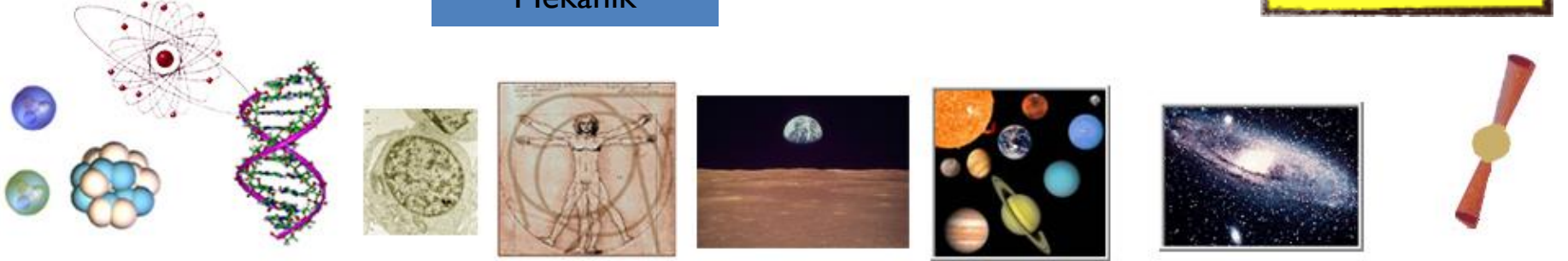
Kimya-biyoloji

Geofizik

Küçük

Büyük

Mekanik



$10^{-15}$     $10^{-12}$     $10^{-9}$     $10^{-6}$     $10^{-3}$    1    $10^3$     $10^6$     $10^9$     $10^{12}$     $10^{15}$     $10^{18}$     $10^{21}$     $10^{24}$



fm   pm   nm    $\mu$ m   mm   m   km   Mm   Gm   Tm   Pm   Em



$10^{-15} \text{ m} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001 \text{ m}$

Parçacık fiziği

Kozmoloji

Nükleer fizik

Astrofizik

Katılmal fizik

Astronomi

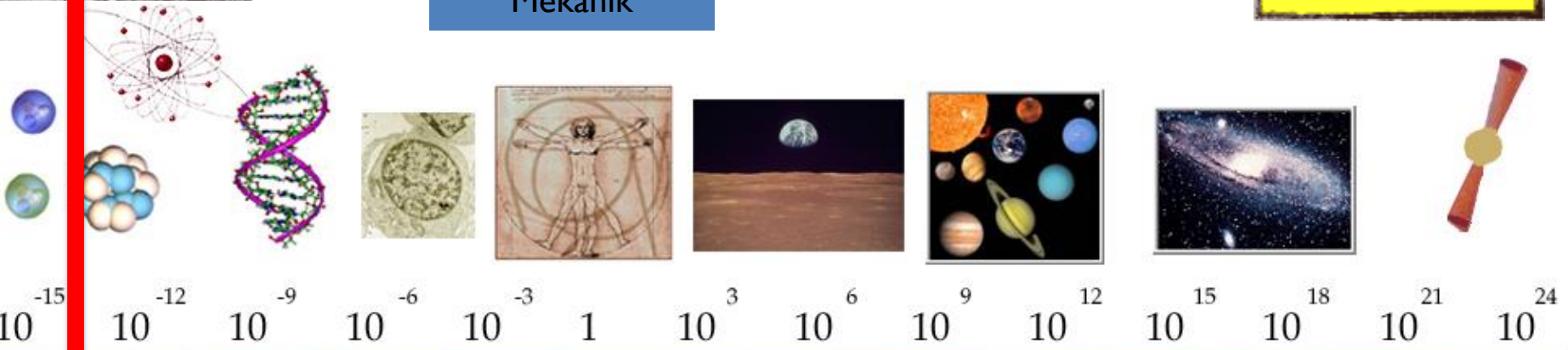
Kimya-biyoloji

Geofizik

Küçük

Büyük

Mekanik



fm pm nm  $\mu$ m mm m km Mm Gm Tm Pm Em



$10^{-15}$  m = 0,000 000 000 000 001 m



# Büyükten Küçüğe

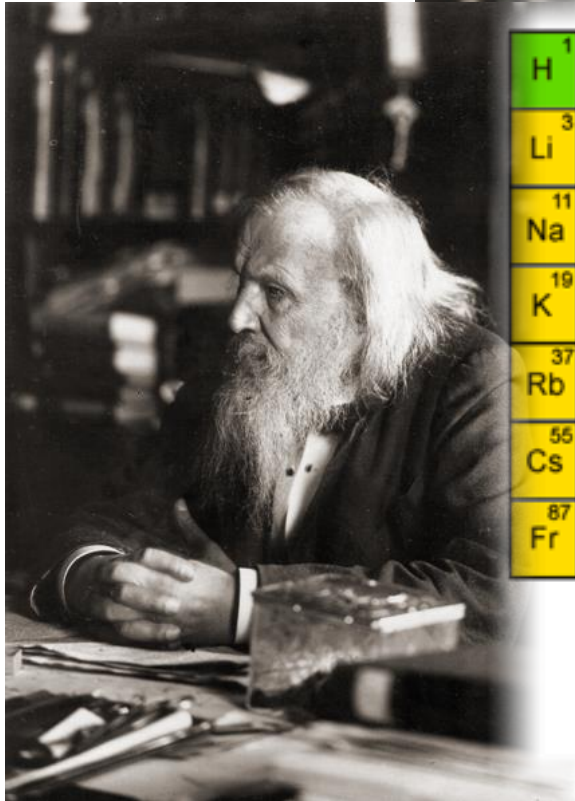


110 mm



1100 mm





**Periodic Table of the Elements**

H <sup>1</sup>																	He <sup>2</sup>
Li <sup>3</sup>	Be <sup>4</sup>											B <sup>5</sup>	C <sup>6</sup>	N <sup>7</sup>	O <sup>8</sup>	F <sup>9</sup>	Ne <sup>10</sup>
Na <sup>11</sup>	Mg <sup>12</sup>											Al <sup>13</sup>	Si <sup>14</sup>	P <sup>15</sup>	S <sup>16</sup>	Cl <sup>17</sup>	Ar <sup>18</sup>
K <sup>19</sup>	Ca <sup>20</sup>	Sc <sup>21</sup>	Ti <sup>22</sup>	V <sup>23</sup>	Cr <sup>24</sup>	Mn <sup>25</sup>	Fe <sup>26</sup>	Co <sup>27</sup>	Ni <sup>28</sup>	Cu <sup>29</sup>	Zn <sup>30</sup>	Ga <sup>31</sup>	Ge <sup>32</sup>	As <sup>33</sup>	Se <sup>34</sup>	Br <sup>35</sup>	Kr <sup>36</sup>
Rb <sup>37</sup>	Sr <sup>38</sup>	Y <sup>39</sup>	Zr <sup>40</sup>	Nb <sup>41</sup>	Mo <sup>42</sup>	Tc <sup>43</sup>	Ru <sup>44</sup>	Rh <sup>45</sup>	Pd <sup>46</sup>	Ag <sup>47</sup>	Cd <sup>48</sup>	In <sup>49</sup>	Sn <sup>50</sup>	Sb <sup>51</sup>	Te <sup>52</sup>	I <sup>53</sup>	Xe <sup>54</sup>
Cs <sup>55</sup>	Ba <sup>56</sup>	La <sup>57</sup>	Hf <sup>72</sup>	Ta <sup>73</sup>	W <sup>74</sup>	Re <sup>75</sup>	Os <sup>76</sup>	Ir <sup>77</sup>	Pt <sup>78</sup>	Au <sup>79</sup>	Hg <sup>80</sup>	Tl <sup>81</sup>	Pb <sup>82</sup>	Bi <sup>83</sup>	Po <sup>84</sup>	At <sup>85</sup>	Rn <sup>86</sup>
Fr <sup>87</sup>	Ra <sup>88</sup>	Ac <sup>89</sup>	Unq <sup>104</sup>	Unp <sup>105</sup>	Unh <sup>106</sup>	Uns <sup>107</sup>	Uno <sup>108</sup>	Une <sup>109</sup>	Unn <sup>110</sup>								

■ hydrogen      ■ poor metals  
■ alkali metals      □ nonmetals  
■ alkali earth metals      ■ noble gases  
■ transition metals      ■ rare earth metals

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

... der Elemente und bis zu einem gewissen Grade der Verschiedenheit im chemischen Verhalten, z. B. Li, Be, B, C, N, O, F.

4. Die in der Natur verbreitetsten Elemente haben *kleine* Atomgewichte

Mendeleev 1869

Mendeleev 1869



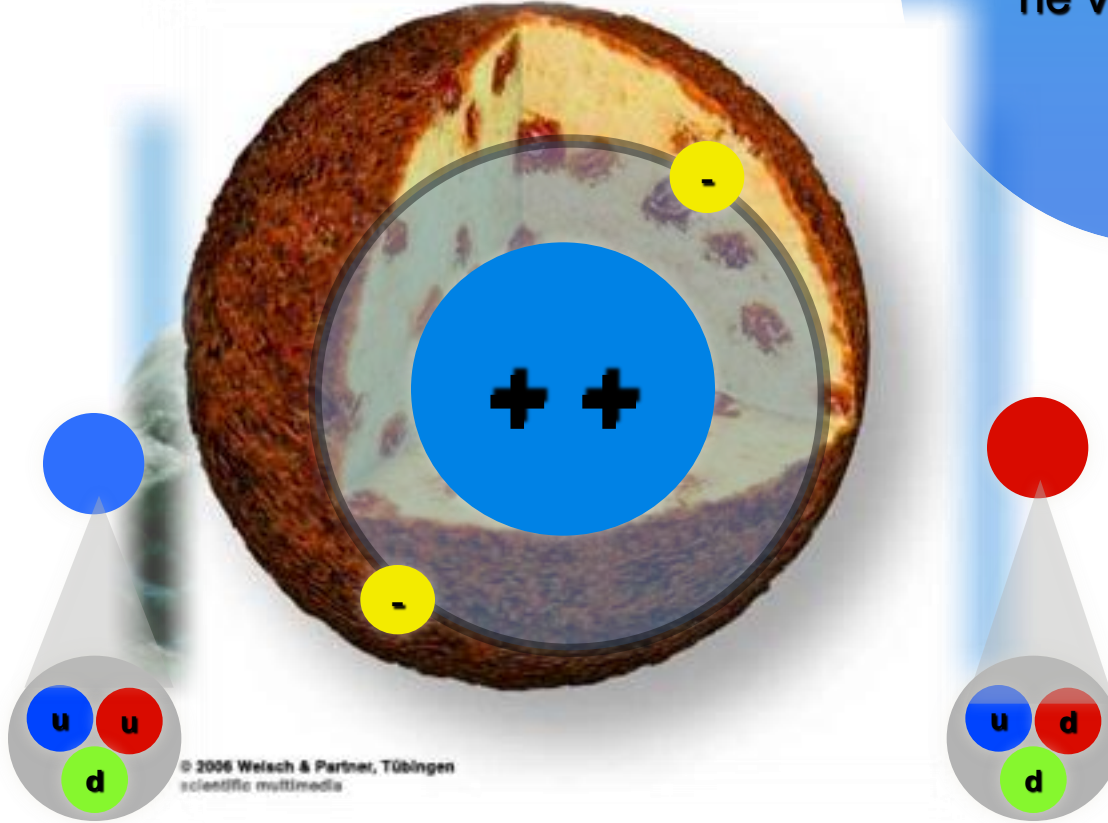
**Lego oyuncakları gibi madde de küçük alt parçalardan oluşur.**



**Peki ama en basit “Lego” birimleri nelerdir?**



Atom' un içinde  
ne var acaba?



Proton

1938

Nötron

En basit atom modeli: çekirdek etrafında yörüngede olan elektronlar.

Atomun çekirdeği sadece proton ve nötronlardan oluşur.

Bu tanıma göre, madde çekirdek ve elektronlardan oluşabilir.

Atomun çekirdeğinde protonlar ve nötronlar vardır.



# Temel Parçacıklar

## Maddenin Üç Ailesi

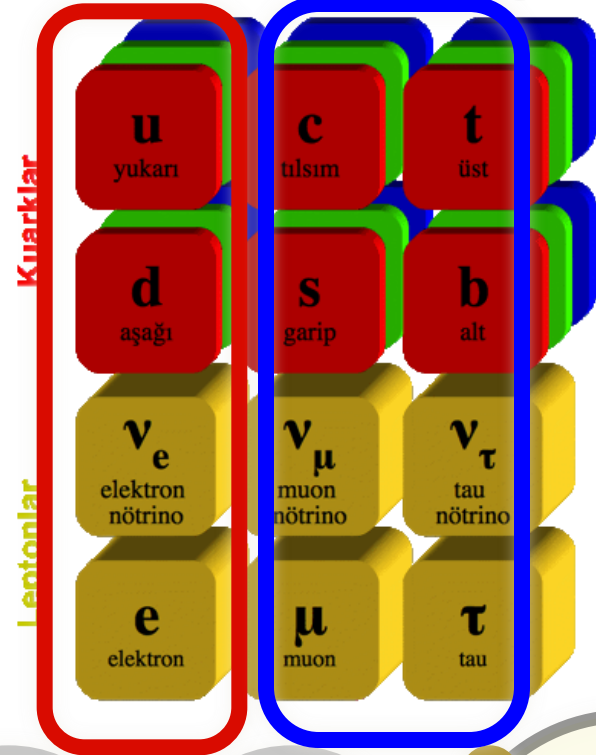
Etrafımızdaki cisimleri oluşturanlar

Erken evrende ve laboratuarda olanlar

Fermionlar

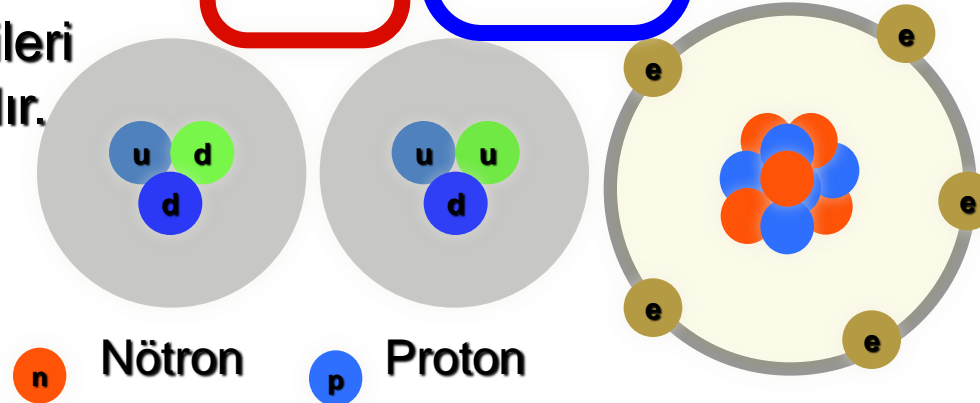
Kuarklar: u, d, c, s, t, b ...?

Leptonlar:  $\nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau, e, \mu, \tau$  ...?



Yemek tarifi:

Çekirdekler, atomlar yukardakileri uygun şekilde karıştırarak yapılır.



# Temel Etkileşimler (yapıtaşlarını bir arada tutan nedir?)

$\gamma$   
foton

$g$   
gluon

$Z^0$   
Z bozonu

$W^\pm$   
W bozonu



Tüm etkileşimler madde ve kuvvet taşıyıcılarla açıklana  
Ancak henüz yerçekiminin taşıyıcılarını bulamadık  
Graviton araştırmaları devam ediyor.

**H**   
Higgs Bozonu



# Standart Model

Elektrozayıf teori

Foton ve iki kuzeni W, Z parçacıkları  
(CERN' de keşfedildiler).

Kuvvetli etkileşim

Proton ve nötronları birlikte neyin  
tuttuğunu biliyoruz: gluonlar

Tek bir teoriyle “elektrozayıf ve güçlü  
etkileşimler” açıklanabilir!

Tüm atom ve atomaltı etkileşimleri  
anlayabilmek mümkün.

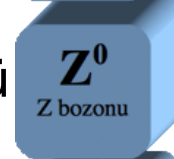
SM & Genel Görelilik (GG) yaşadığımız  
evreni açıklar. ( mı? )



γ  
foton



g  
gluon



Z<sup>0</sup>  
Z bozonu

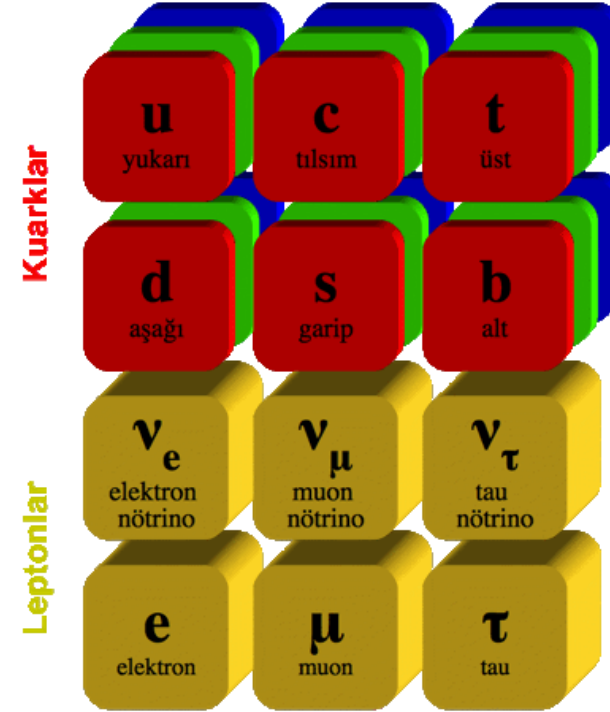


W<sup>±</sup>  
W bozonu



H  
Higgs  
Bozonu

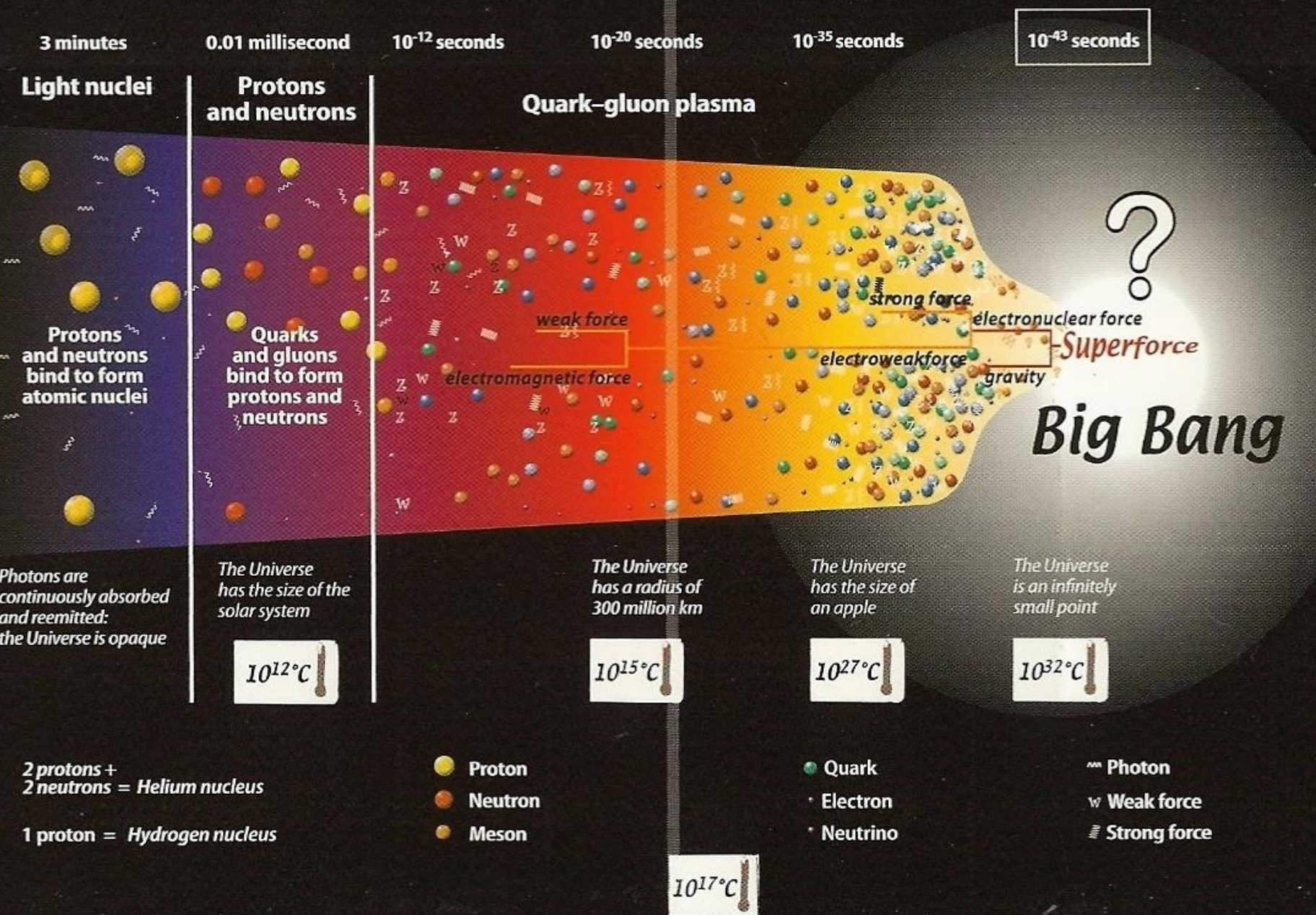
Kuvvet taşıyıcılar



Bugün, bilinen en temel  
yapıtaşları

# LHC exploration range

$10^{-25}$  seconds



3 minutes

**Light nuclei**

Protons and neutrons bind to form atomic nuclei

Photons are continuously absorbed and reemitted: the Universe is opaque

2 protons + 2 neutrons = Helium nucleus

1 proton = Hydrogen nucleus

0.01 millisecond

**Protons and neutrons**

Quarks and gluons bind to form protons and neutrons

The Universe has the size of the solar system

$10^{12}^{\circ}\text{C}$

$10^{-12}$  seconds

**Quark-gluon plasma**

- Proton
- Neutron
- Meson

$10^{-20}$  seconds

weak force

electromagnetic force

The Universe has a radius of 300 million km

$10^{15}^{\circ}\text{C}$

$10^{-35}$  seconds

strong force

electroweak force

The Universe has the size of an apple

$10^{27}^{\circ}\text{C}$

- Quark
- Electron
- Neutrino

$10^{-43}$  seconds



electronuclear force

**Superforce**

gravity

The Universe is an infinitely small point

$10^{32}^{\circ}\text{C}$

- Photon
- w Weak force
- /// Strong force

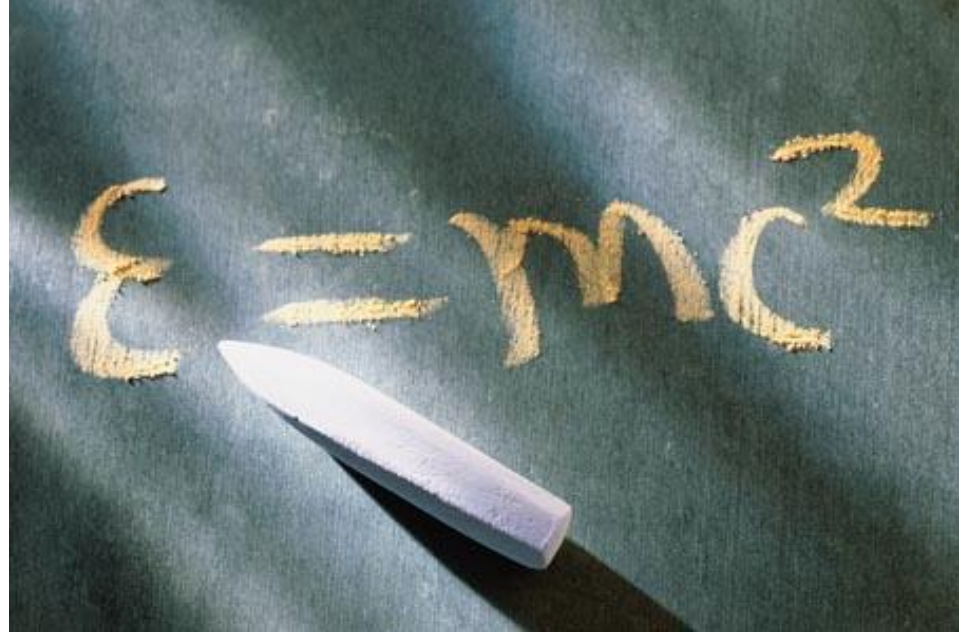
# Big Bang

$10^{17}^{\circ}\text{C}$



# Enerji Madde iliřkisi

$$E=mc^2$$



- Hızlandırılan parçacıklar enerji kazanır.
- Çarpışmalar enerji-kütle dönüşümünü sağlar.
- Algıçlar(dedektör) çıkan parçacıkları inceleyip etkileşmeleri ve bunların arkasındaki fizik kurallarını anlamamızı sağlar.