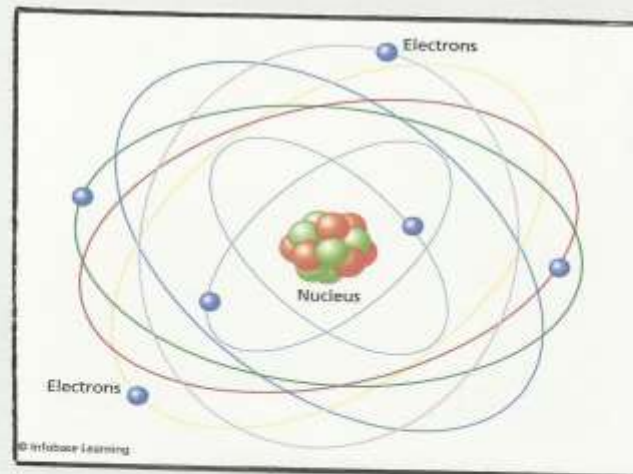


Профессор А.Филиппов

От электрона до бозона Хиггса



Время искать ...

Основные законы классической физики

Классическая механика (Ньютон 1687)

$$m \frac{du}{dt} = \sum_1^n F_{ix}$$

$$m \frac{dv}{dt} = \sum_1^n F_{iy}$$

$$m \frac{dw}{dt} = \sum_1^n F_{iz}$$

$$\vec{V} = \varphi(m_0, x, y, z, t)$$

Термодинамика (Карно 1821, Джоуль 1843, Клаузиус 1847)

$$dQ = cdT + pdv$$

$$ds \geq \oint \frac{dQ}{T}$$

Электродинамика (Максвелл 1855)

$$\text{rot } \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \vec{j}$$

$$\text{rot } \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\text{div } \vec{D} = 4\pi \rho$$

$$\text{div } \vec{B} = 0$$

$$\vec{D} = \epsilon \vec{E}$$

$$\vec{B} = \mu \vec{H}$$

Время думать

Становление квантовой физики

Открытие электрона (Дж.Томсон 1897)

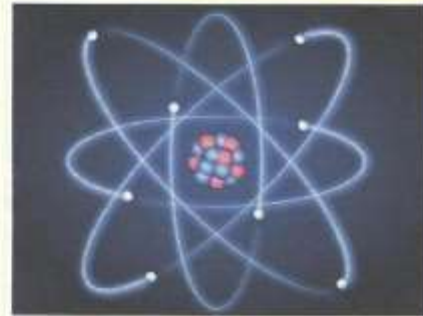
Масса покоя	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Заряд	$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Радиус	$2,8 \cdot 10^{-15} \text{ м}$

Открытие атомного ядра (Резерфорд 1900)

Радиус	$1,4 \cdot 10^{-15} \text{ м}$
Масса	$1,6 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Открытие радиоактивности (Беккерель 1895)

Планетарная модель атома (Резерфорд, Бор 1900)

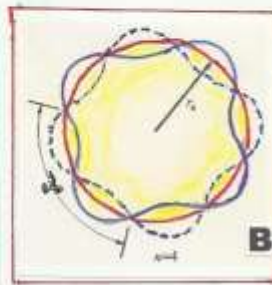


**n
L
S
m**

Материя исчезает !?

Квантово-механическая модель атома

Волны Де-Бройля



Уравнение Шрёдингера

Общий вид

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(\vec{r}, t) = \left[\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(r, t) \right] \Psi(\vec{r}, t)$$

Соотношение неопределённости

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar$$

Аннигиляция частиц



Нуклонный уровень строения материи



Бета-распад нейтрона

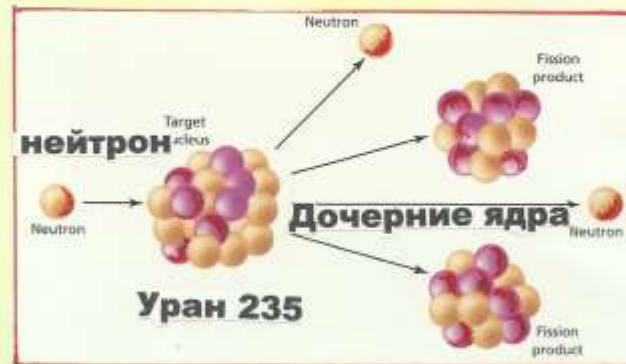


Время хрупкого мира

Естественная радиоактивность



Цепная ядерная реакция



Отнимите гениев у века-чем тогда известен будет век ?



Альберт Эйнштейн
(1879-1955)



Макс Планк
(1858-1947)



Эрнест Резерфорд
(1871-1937)



Энрико Ферми
(1901-1954)



Абрам Иоффе
(1880-1960)



Лев Ландау
(1908-1968)



Игорь Курчатов
1903-1960



Андрей Сахаров
(1921-1989)

**Вельгельм
Рентген**
(1845-1923)



Лиза Мейтнер
(1878-1968)



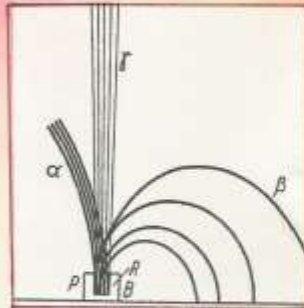
Вернер Гейзенберг **Нильс Бор**

Природная лаборатория элементарных частиц



p - протон
n - нейтрон
e₋ - электрон
e₊ - позитрон
N - тяжёлые ядра
z - мезоны
 $\tilde{\nu}$ - нейтрино

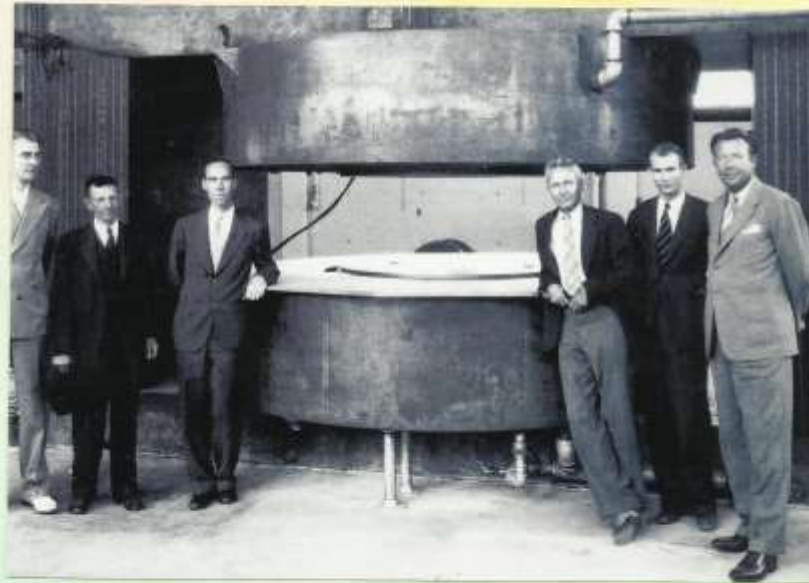
Частицы в электрическом и магнитном полях



Сила Кулона $\vec{F}_K = e \vec{E}$

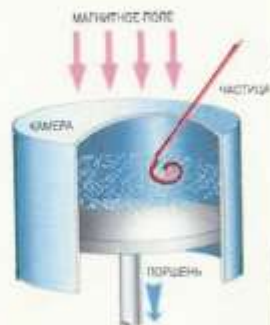
Сила Лоренца $\vec{F}_L = e [\vec{V} \times \vec{B}]$

Отклонение заряженных частиц в магнитном поле - принцип работы современных ускорителей



Один из первых циклотронов, созданных в США в 1944 году будущими Нобелевскими лауреатами Альварецом, Лоуренсом и Сиборгом

Там на невидимых дорожках следы неведомых зверей...



Камера Вильсона (1912)

Частицы во встречных

пучках



Моделирование,



Электрон

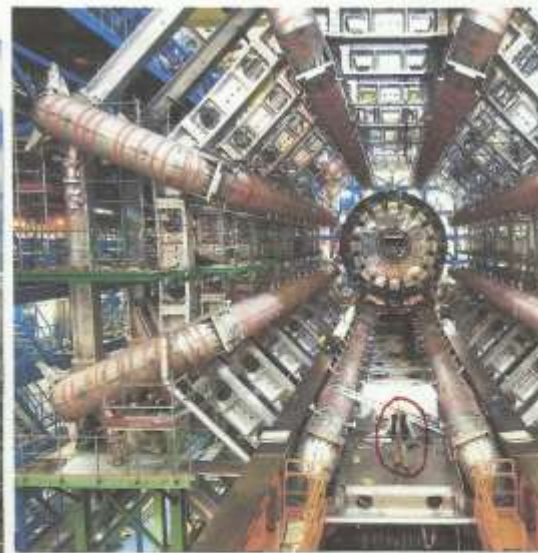
Позитрон



Там, где живут боги

Международный институт ядерных исследований в Женеве (ЦЕРН) создал Большой электронно-позитронный ускоритель элементарных частиц во встречных пучках протонов (коллайдер) диаметром 10 км, позволяющий достичь энергии частиц до нескольких сотен Гэв.

4 июля 2012 года ЦЕРН сообщил об открытии новой тяжёлой элементарной частицы, предположительно являющейся бозоном Хиггса



Триумф теории

В 1964 году шотландский физик-теоретик Питер Хиггс предсказал существование субатомной частицы- бозона-единственного недостающего звена Стандартной модели материи.

Предполагается, что все фундаментальные частицы приобретают массу при взаимодействии с полем бозона Хиггса



4 июля 2012 года ЦЕРН объявил об экспериментальном обнаружении бозона Хиггса



Элементарные частицы

Элементарные частицы - это мельчайшие объекты материи, не имеющие внутренней структуры. Сейчас известно более 270 видов частиц, многие из которых предсказаны теорией. Все частицы имеют свои античастицы, отличающиеся зарядом, магнитным моментом или спином. Важнейшее свойство элементарных частиц - перенос взаимодействия

Виды взаимодействий

- Гравитационное (гравитон)	1
- Слабое ядерное (бозоны)	10^{25}
- Электромагнитное (фотон)	10^{36}
- Сильное ядерное (глюон)	10^{38}

По характеру взаимодействия частицы делятся на группы:

лептоны, мезоны, барионы, кварки, бозоны

Лептоны (слабое взаимодействие)

Название	Масса	Заряд	Спин	Открытие
Электрон	1	-1	1/2	1897 Томсон
Позитрон	1	+1	1/2	1932 Андерсон
Мион	210	-1	1/2	1937 Андерсон
Тау мезон	3490	-1	1/2	1975 Перлш
Эл.Нейтрино	0	0	1/2	1956 Гоун

Мезоны (сильное взаимодействие)

Время жизни $10^{-8} - 10^{-20}$ с

Название	Масса	Заряд	Спин	Открытие
Пион +/-	300	+, -1	0	1949 Бёркланд
Каон +/-	970	+, -1	0	1947 Рочестер
Д-мезон	2960	0+1	0	1976 Гольдфабер
Е-мезон	18500	0	1	1977 Ледерман и др.

Барионы (сильное взаимодей.)

Время жизни $10^{-10} - 10^{-20}$ с

Название	Масса	Заряд	Спин	Открытие
Антипротон	1840	-1	1/2	1955 Сегрэ
Нейтрон	1840	0	1/2	1932 Чедвик
Сигма 0 +/-	2327	+1, 0	1/2	1953 Томас
Лямбда	2400	0	1/2	1953 Батлер
Кси - 0	2600	-1, 0	1/2	1959 Альварес
Омега -	3270	-1	3/2	1964 Барнес
Очарованная	4500	1	1/2	1975 ВНИ

КВАРКИ (вне ядра - нестабильны)

Название	Масса	Заряд	Спин	Открытие
Верхний	10	2/3	1/2	1964 Гелман
Нижний	20	1/3	1/2	--
Странный	200	1/3	1/2	--
Очарованный	3000	2/3	1/2	1974 Рихтер
Прекрасный	10000	1/3	1/2	1977 Лидерман
Истинный	60000	2/3	1/2	1984 Руббиа

БОЗОНЫ (прод.жизни 10^{-25} с глюон-стабилен)

Название	Масса	Заряд	Спин	Открытие
Фотон	0	0	1	1923 Комптон
W + -	170000	1	1	1983 CERN
Z	180000	0	1	1983 CERN
Глюон	0	0	1	1979 DESY
Хиггс	?	?	?	2012 CERN

Существуют и другие классификации перечисленных частиц в зависимости от их свойств: фермионы адроны тахионы и др.

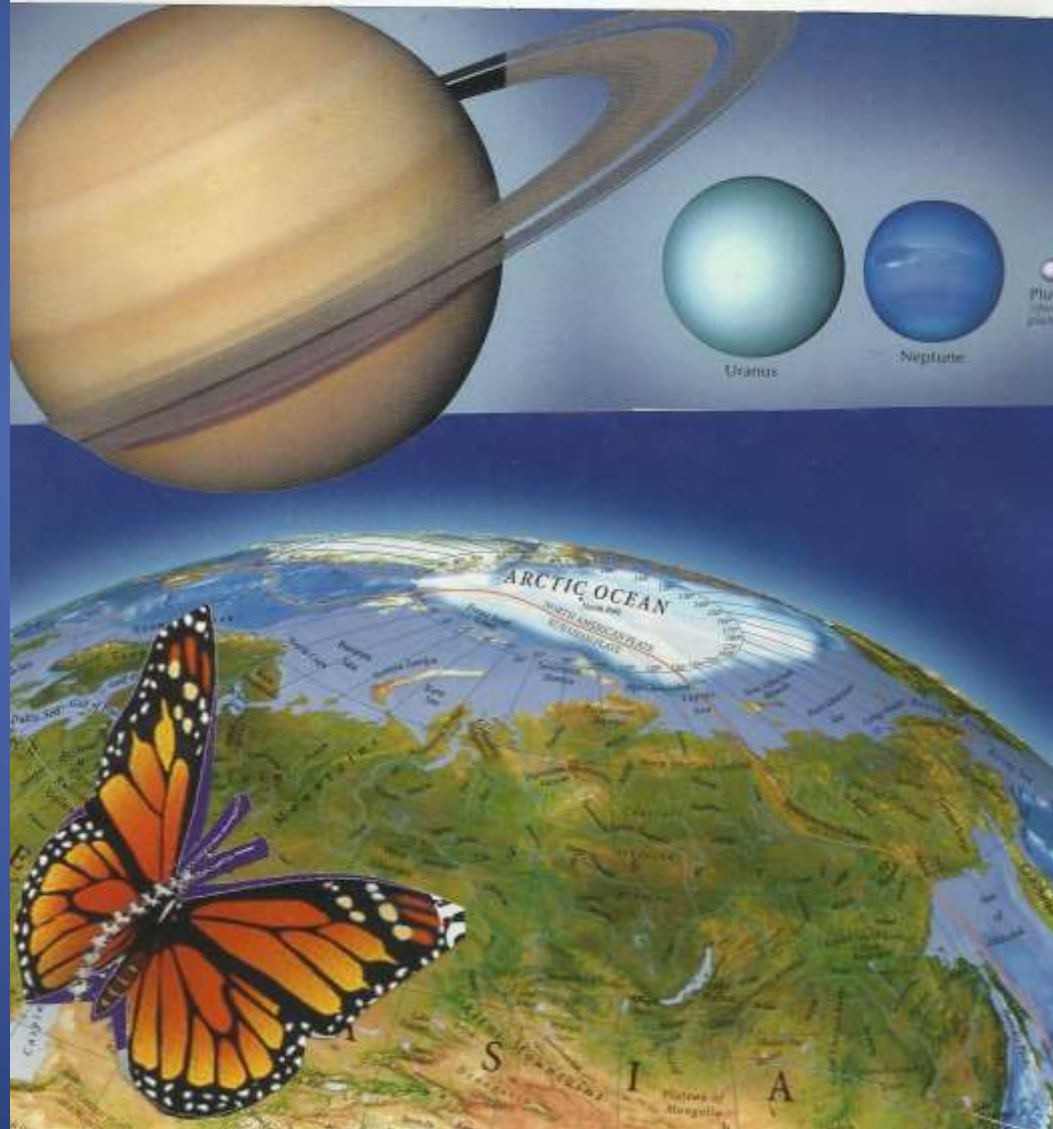


Три генерации материи

Вселенная состоит из трёх генераций материи

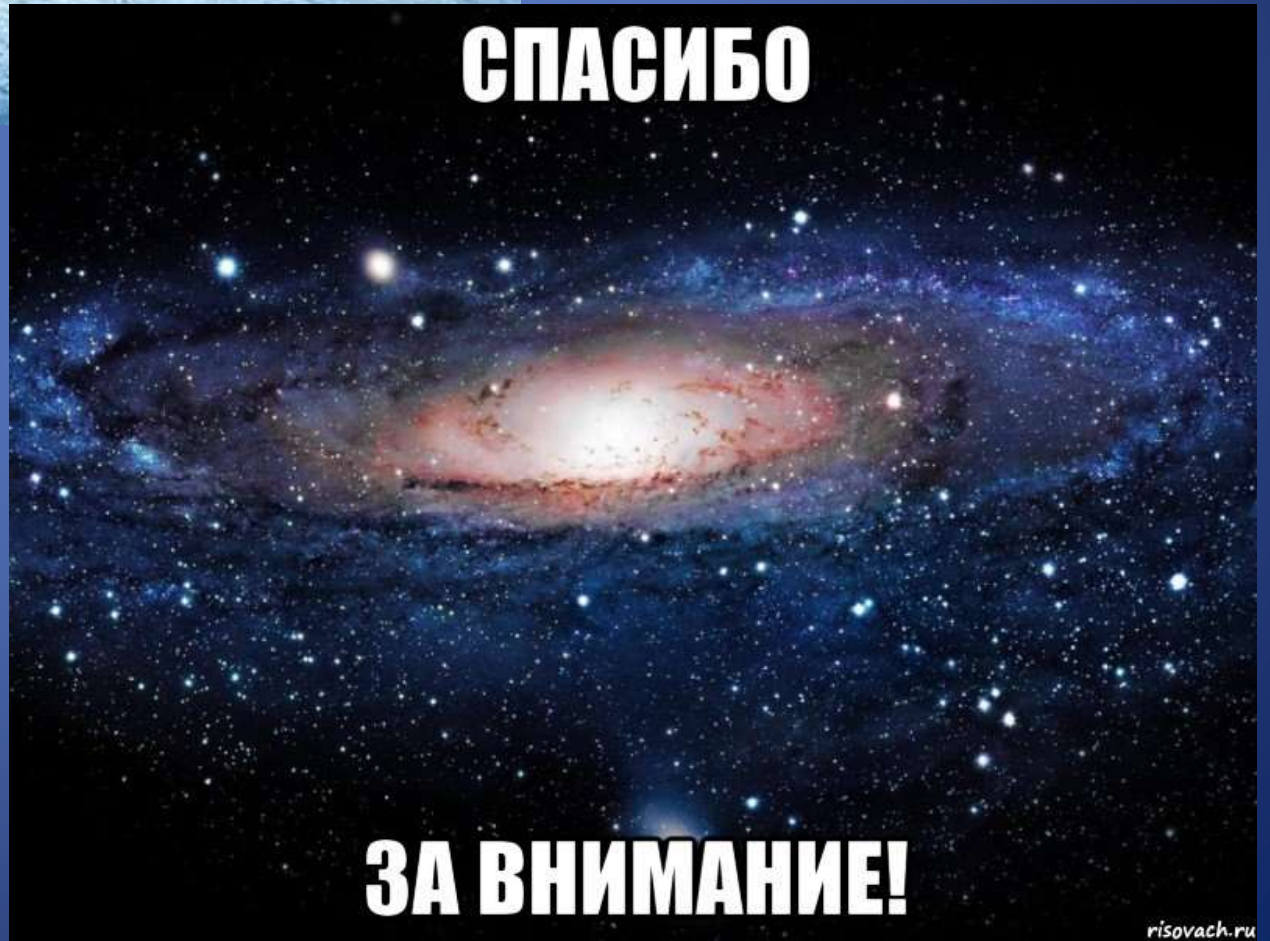
- Двух кварков, электрона и нейтрино
- Двух кварков, мюона и нейтрино
- Двух кварков, тау и тау нейтрино

Переносчики взаимодействий - фотоны, глюоны, бозоны





СПАСИБО



ЗА ВНИМАНИЕ!