

СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ

Космогония современного мира

БОЛЬШОЙ АДРОННЫЙ КОЛЛАЙДЕР



СТАРЫЙ СОВЕТСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР



**Как вы думаете, как связан
БАК и старый советский
телевизор?**

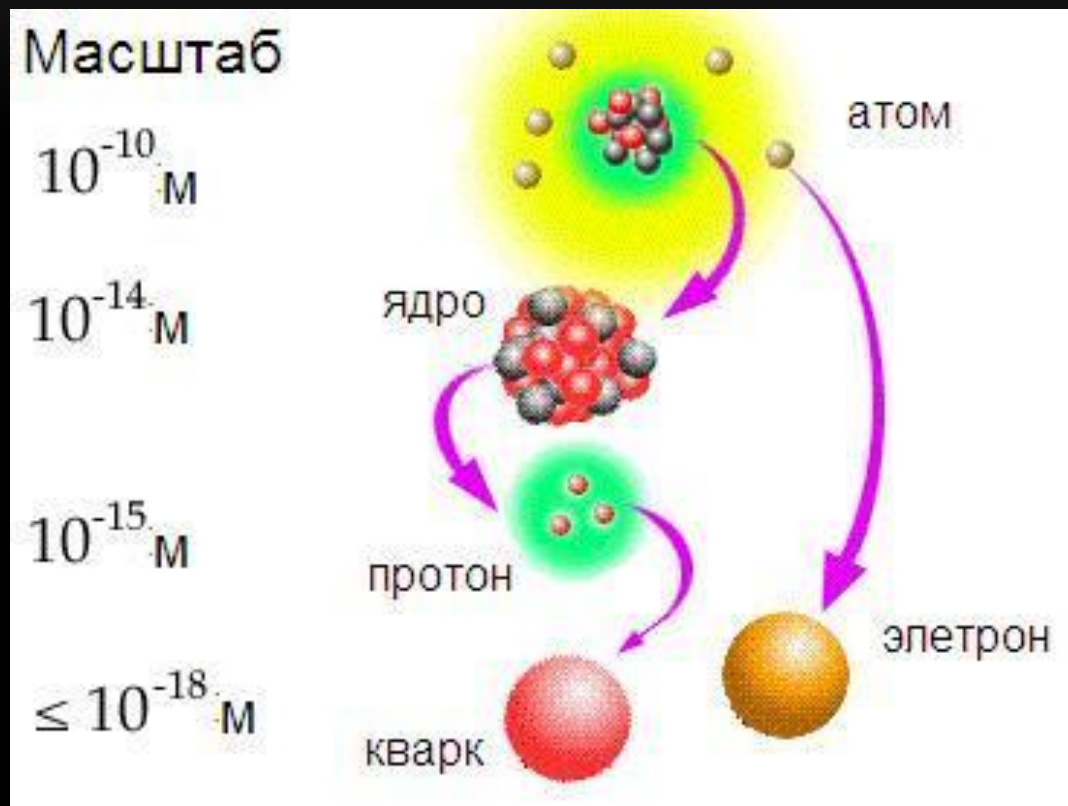
ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

- Катодные лучи - 1859 году Юлиус Плюккер. Позднее Уильям Крукс
- Электрон – 1897. Дж. Томсон
- Протон – 1919. Э. Резерфорд
- Фотон – 1922. А. Комптоном
- Мюон - 1936 г. А. Андерсон и С. Неддермейер
- Нейтрино – 1953. Ф. Райнес и К Коуэн.
- Странные частицы - 1954г.
- Тяжёлый гиперон Λ - 1964.
- Очарованные частицы - 1974г
- Хигс - 4 июля 2012 ЦЕРН.

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЧАСТИЦА

- **Элементарные частицы – субатомные объекты, которые невозможно расщепить известными нам методами на части.**
- **Фундаментальные частицы – бесструктурные элементарные частицы.**
- **Протон состоит из кварков! Он элементарен, но не фундаментален =))**

СУБАТОМНЫЕ МАСШТАБЫ



**Симметрия является той идеей,
посредством которой человек на
протяжении веков пытался постичь и
создать порядок, красоту и
совершенство.**

Г. Вейль

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ

- На протяжении существования науки люди искали красоту и симметрию в законах природы.
- В 1918 году Эмиль Неттер математически доказала, что каждой непрерывной симметрии физической системы соответствует некоторый закон сохранения
- Глобальные симметрии: изотропность пространства и времени приводят к известным Законам сохранения Энергии, Импульса и др.

ЛОКАЛЬНАЯ СИММЕТРИЯ

- Законы физики должны быть одинаковы относительно локальных преобразований (локальных симметрий).
- Локальные симметрии проявляются в виде законов сохранений зарядов: электрического, цвета, лептонного числа.
- Поля обеспечивающие инвариантность/одинаковость теорий, относительно калибровочных преобразований это калибровочные поля.

ТРИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПОЛЯ

- Существует три фундаментальных взаимодействия/поля в составе стандартной модели: Электромагнитное, Слабое, Сильное.
- Соответствующие виды локальных симметрий описываются математическими группами: $U(1)$, $SU(2)$, $SU(3)$.
- $U(1)$ - это локальные повороты.

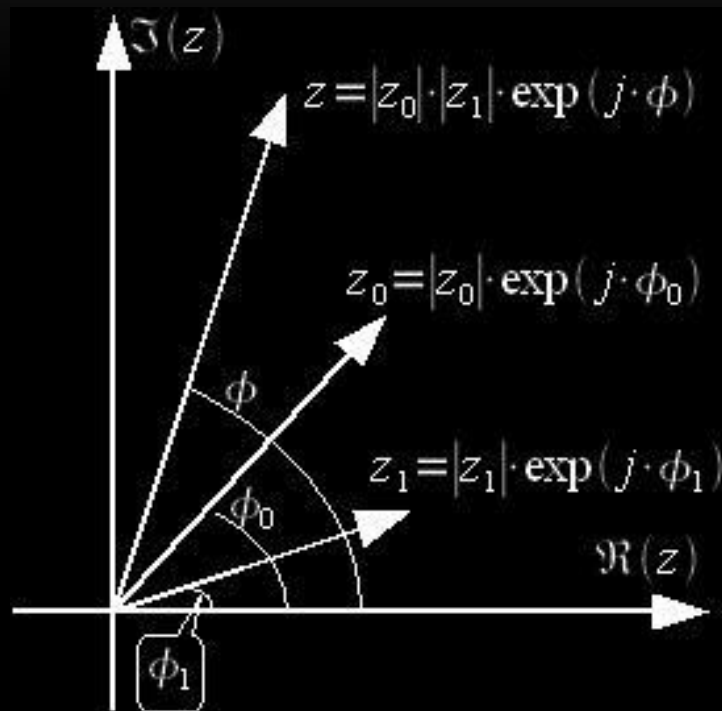
ЛОКАЛЬНЫЙ ПОВОРОТ

$$\psi \rightarrow \exp\left(i \frac{ef(t, x, y, z)}{\hbar c}\right) \psi,$$

$$\varphi \rightarrow \varphi - \frac{1}{c} \frac{\partial f(t, x, y, z)}{\partial t},$$

$$\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A} + \nabla f(t, x, y, z),$$

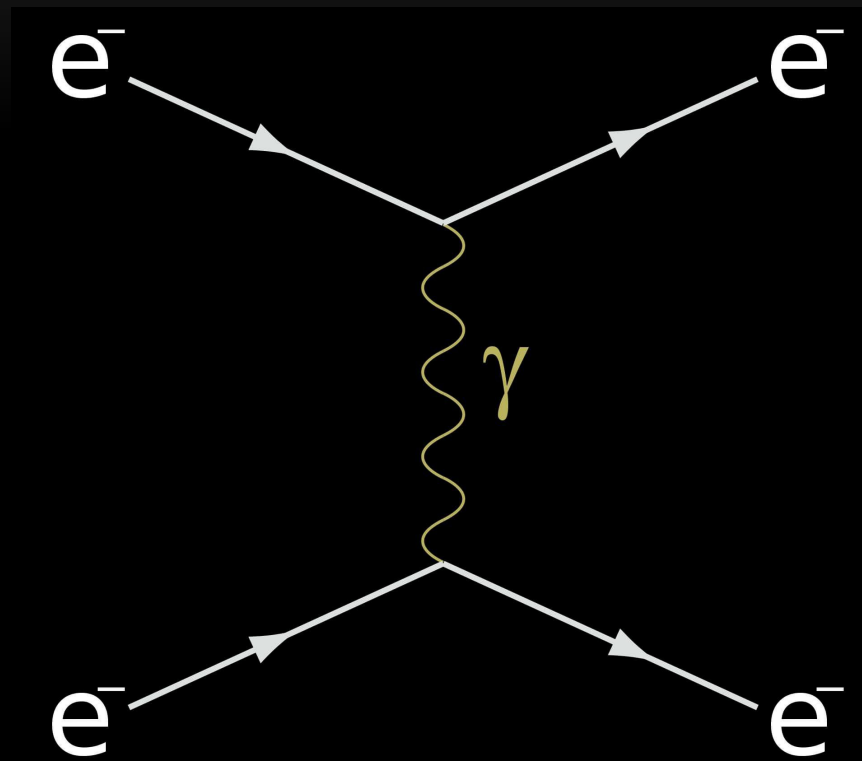
U(1) - СЛОЖЕНИЕ УГЛОВ



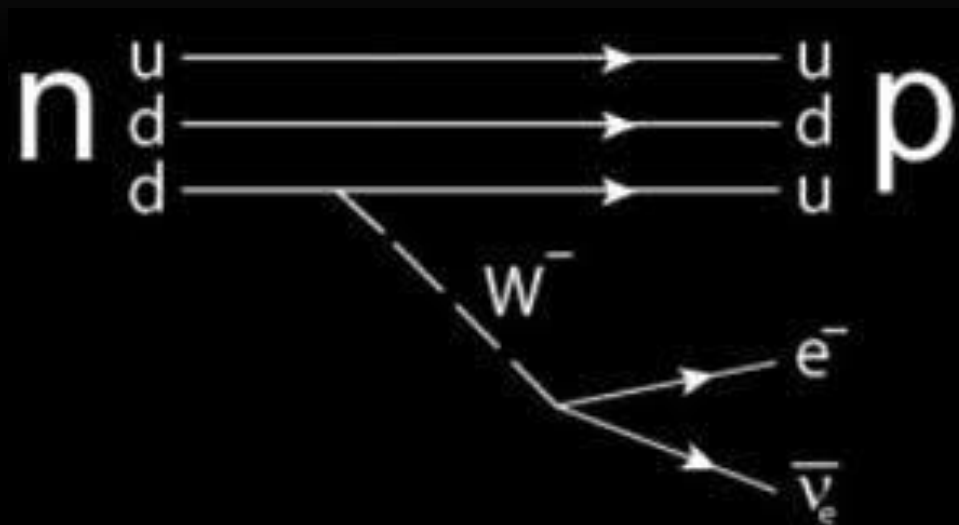
ИСТОРИЯ СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ

- Теорема Неттер - 1918 году Эмиль Неттер
- Калибровочная симметрия классической электродинамики – 1904. Х. А. Лоренц
- Связь преобразования волновой функции и калибровочного поля - В. А. Фок 1926
- Сформулирован принцип построения теории при помощи калибровочной симметрии - 1929 Г. Вейль
- Квантовая Электродинамика - 1940-х Фейнман, Швингер, Фок и др.
- Диаграммы Феймана - Ричард Фейнман. 1949
- Модель полей Янга-Милса - 1954 году. Чж. Янг и Р. Миллс
- Теория электрослабого взаимодействия и Квантовая хромодинамика - 1960—1970
- Механизм Хигса - 1964 г. Питер Хиггс

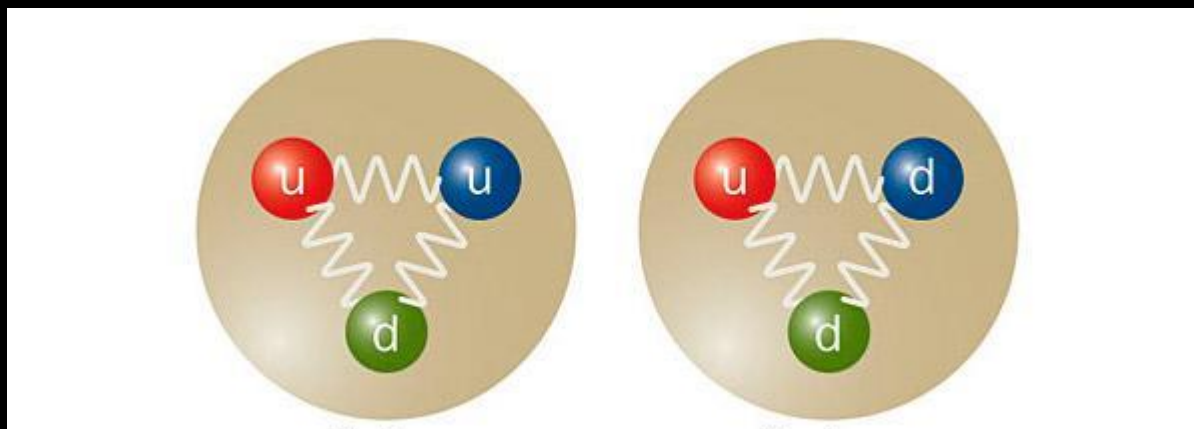
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ



СЛАБОЕ



СИЛЬНОЕ



Протон

Нейтрон

ПРОСТАЯ СХЕМА СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ

- Вводим волновую функцию.
- Изменяем фазу волновой функции.
- Требуем симметрии относительно локальной преобразований.
- ...
- Proffit!!!!!

СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ

КВАРКИ	→ → →	u верхний $\approx 1.275 \text{ ТэВ}/c^2$ $2/3$ $1/2$	c очарованный $\approx 1.275 \text{ ТэВ}/c^2$ $2/3$ $1/2$	t истинный $\approx 173.07 \text{ ТэВ}/c^2$ $2/3$ $1/2$	g Глюон 0 0 1	H
		d нижний $\approx 1 \text{ МэВ}/c^2$ $-1/3$ $1/2$	s странный $\approx 95 \text{ МэВ}/c^2$ $-1/3$ $1/2$	b прелестный $\approx 4.18 \text{ ТэВ}/c^2$ $-1/3$ $1/2$	γ фотон 0 0 1	
		e электрон $0.511 \text{ МэВ}/c^2$ -1 $1/2$	μ мюон $105.7 \text{ МэВ}/c^2$ -1 $1/2$	τ тау $1.777 \text{ ТэВ}/c^2$ -1 $1/2$	Z Z бозон $91.2 \text{ ТэВ}/c^2$ 0 1	
	ЛЕПТОНЫ	ν_e электронное нейтрино $< 0.17 \text{ МэВ}/c^2$ 0 $1/2$	ν_μ мюонное нейтрино $< 15.5 \text{ МэВ}/c^2$ 0 $1/2$	ν_τ тау нейтрино $< 15.5 \text{ МэВ}/c^2$ 0 $1/2$	W W бозон $80.4 \text{ ТэВ}/c^2$ ± 1 1	КАЛИБРОВОЧНЫЕ БОЗОНЫ

ТАК ЧТО ЭТО?

- Стандартная модель – это модель (совокупность теорий) описывающая 61 элементарную частицу и три фундаментальных взаимодействия: Электromагнитное, Слабое, Сильное.

**КАЖЕТСЯ, Я ЗАКОНЧИЛ.
А ВЫ?**

ТРУБКА КРУКСА

