

Пятая сила и фантазии о единой теории

Дмитрий Казаков
Объединенный институт ядерных исследований
Дубна



Как устроен микромир?

Как узнать что там внутри?

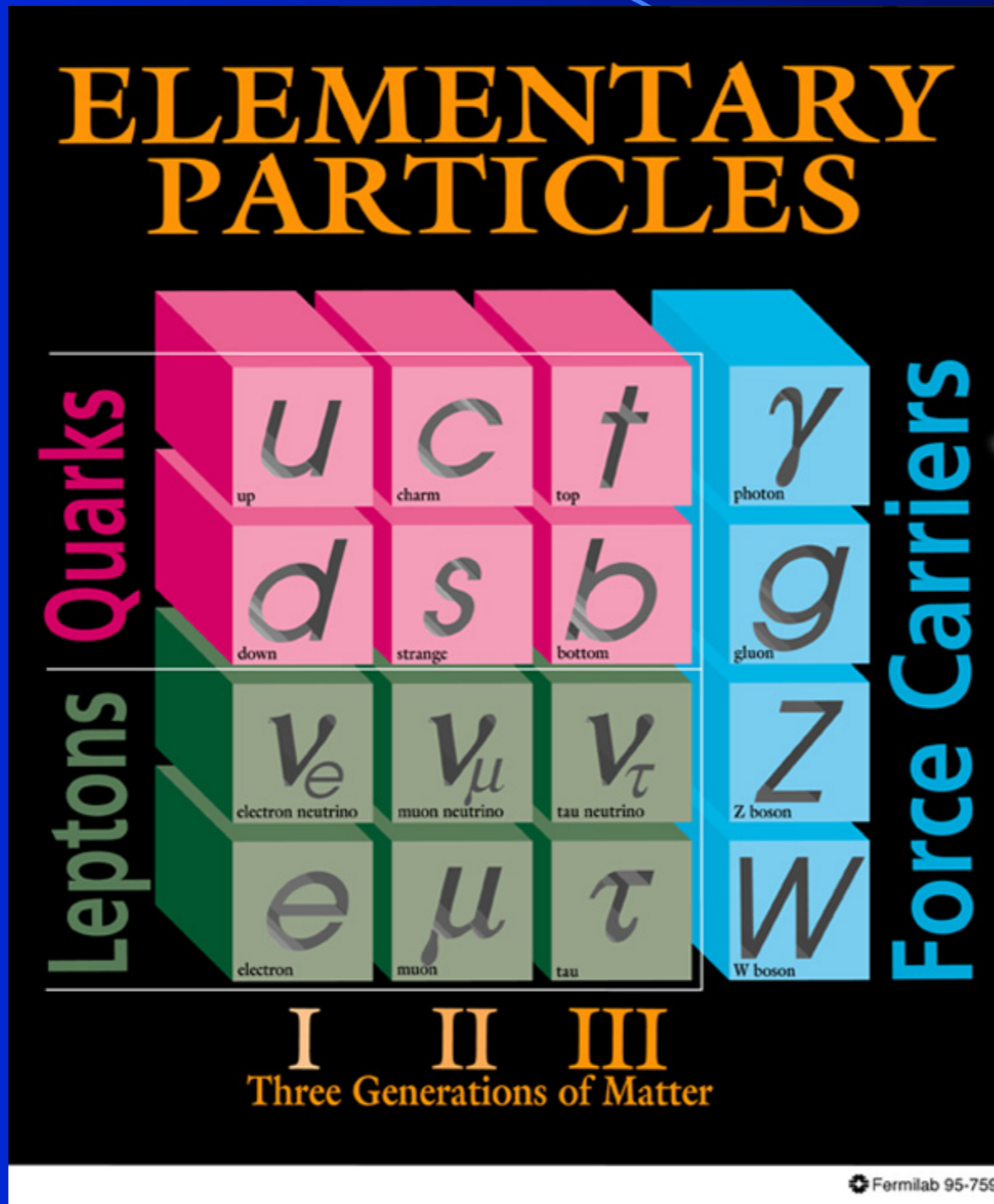
О чём говорят нам
осколки события?

В основе лежит
простая и элегантная
математическая схема



Стандартная Модель

У
Д
И
Т
С
А
Ч
Ы



Силы

Электромагнитные

Сильные

Слабые

Гравитация

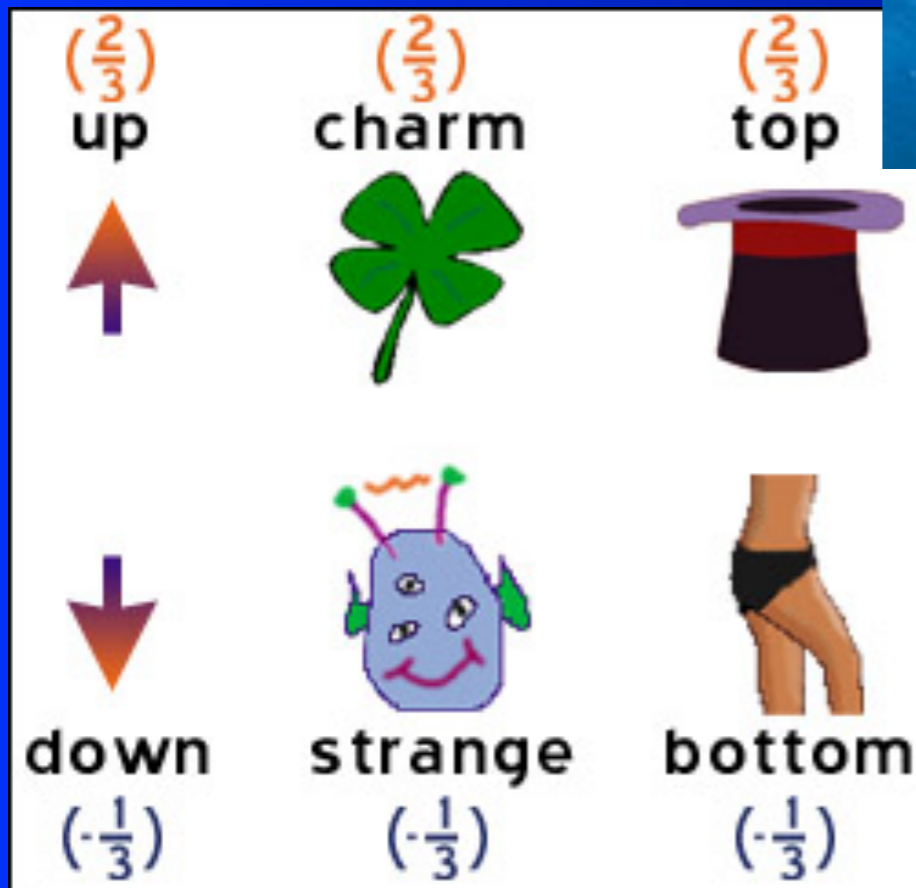


Хиггсовский бозон

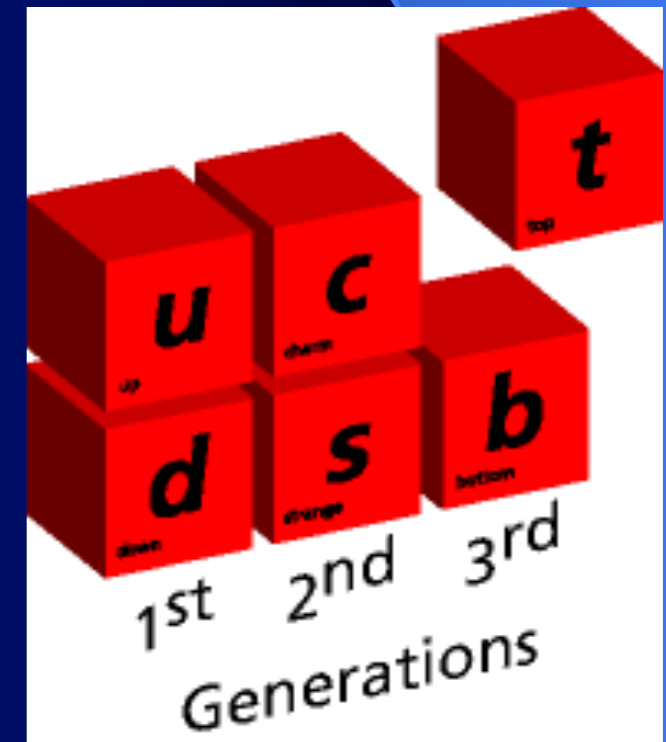
Кварки – “кирпичики мироздания”



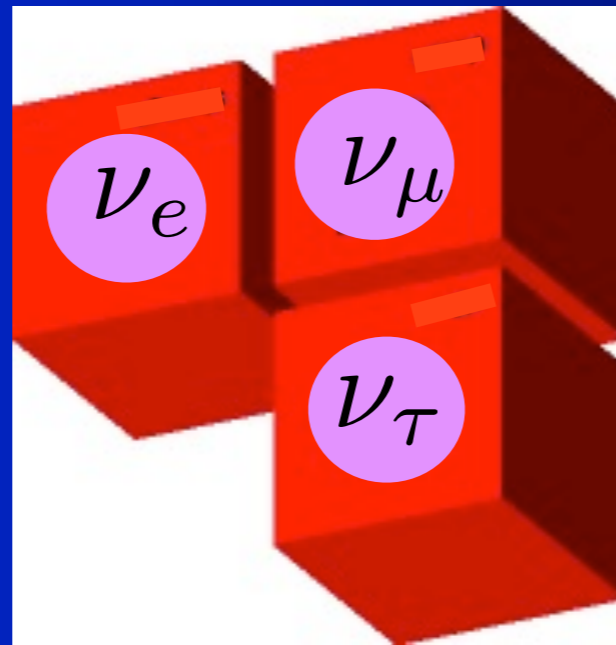
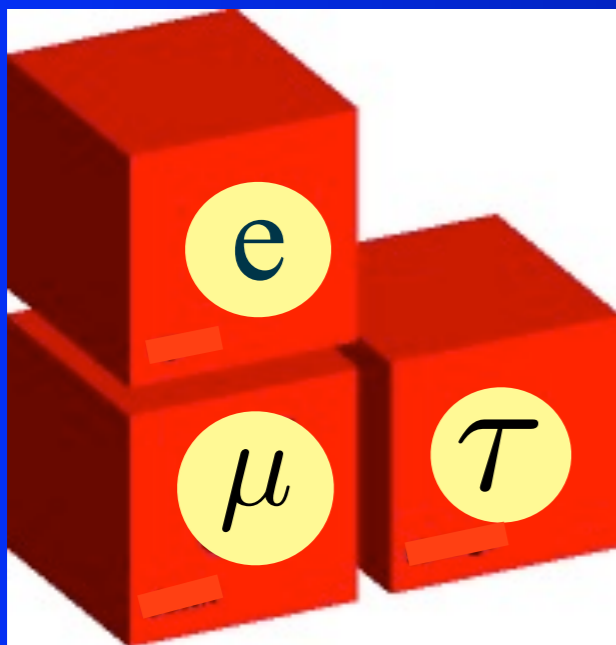
Число сортов кварков
росло с открытием
новых частиц
и достигло **6**



По непонятной
причине природа
создала 3 копии
(поколения)
кварков и
ЛЕПТОНОВ



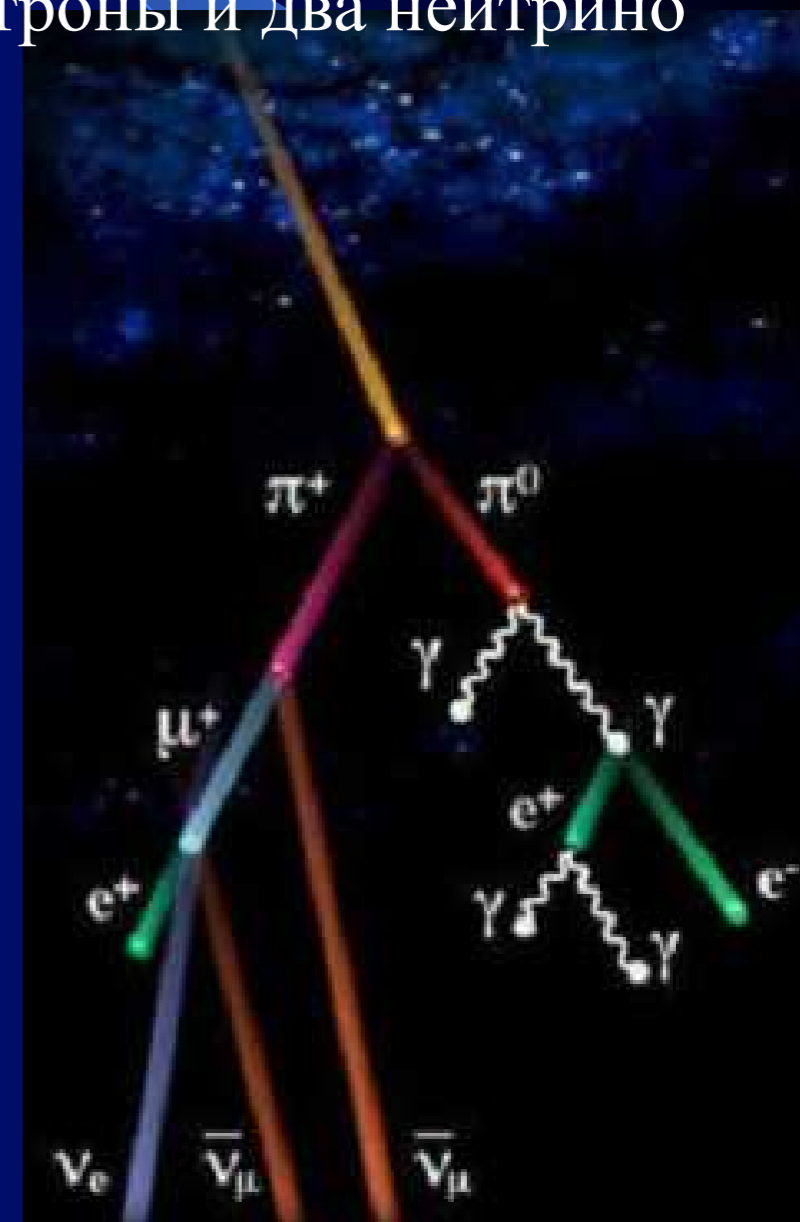
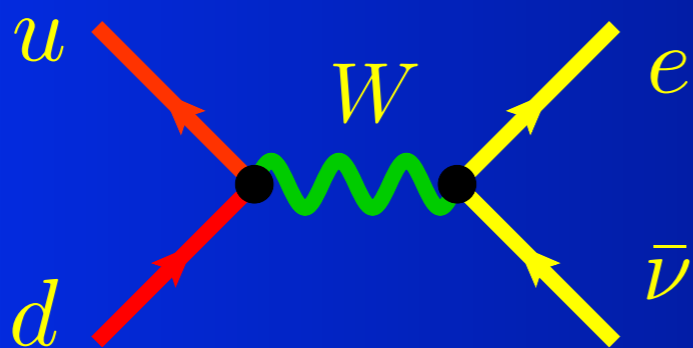
Лептоны от слова ΛΕΤΤΟΪ



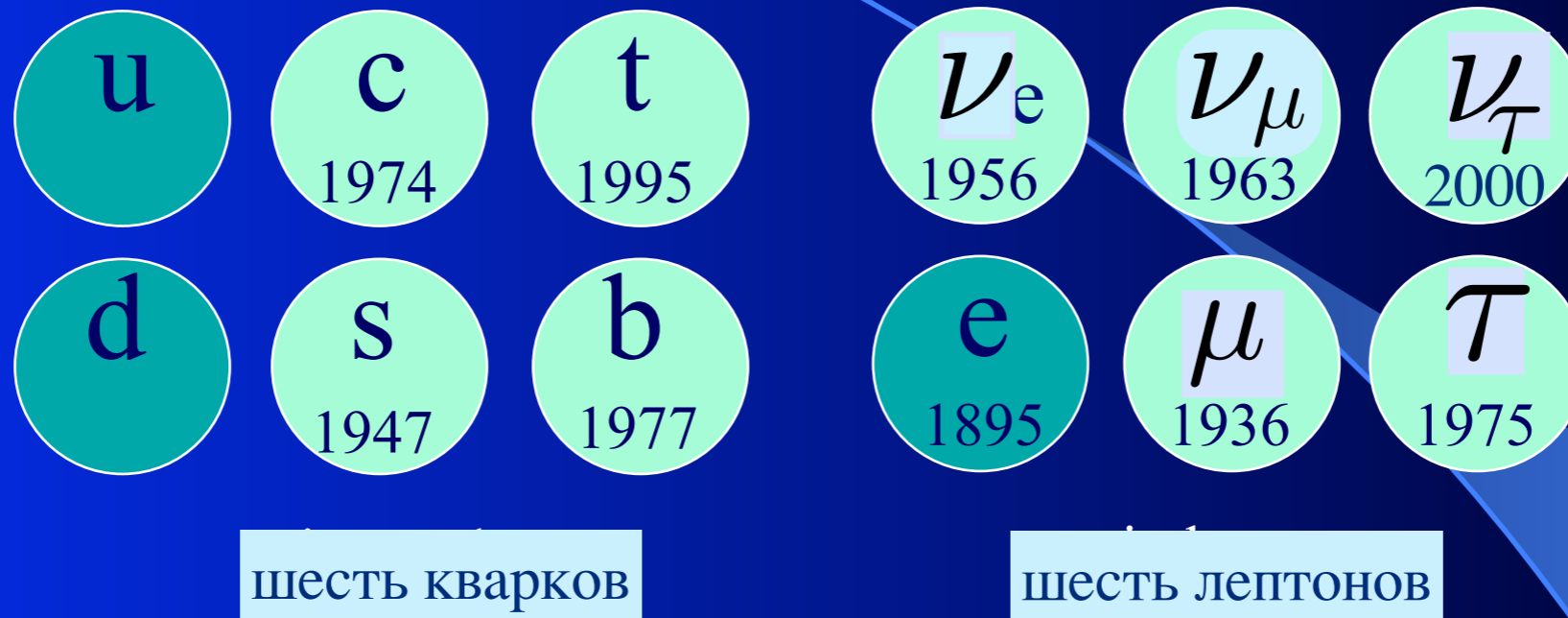
Мюоны рождаются от распада π -мезонов в космических лучах и распадаются на электроны и два нейтрино

Электроны образуют оболочки атомов и определяют всю химию неживой и живой природы

Нейтрино рождаются в процессах распада адронов $n(udd) \rightarrow p(uud) + e + \bar{\nu}$



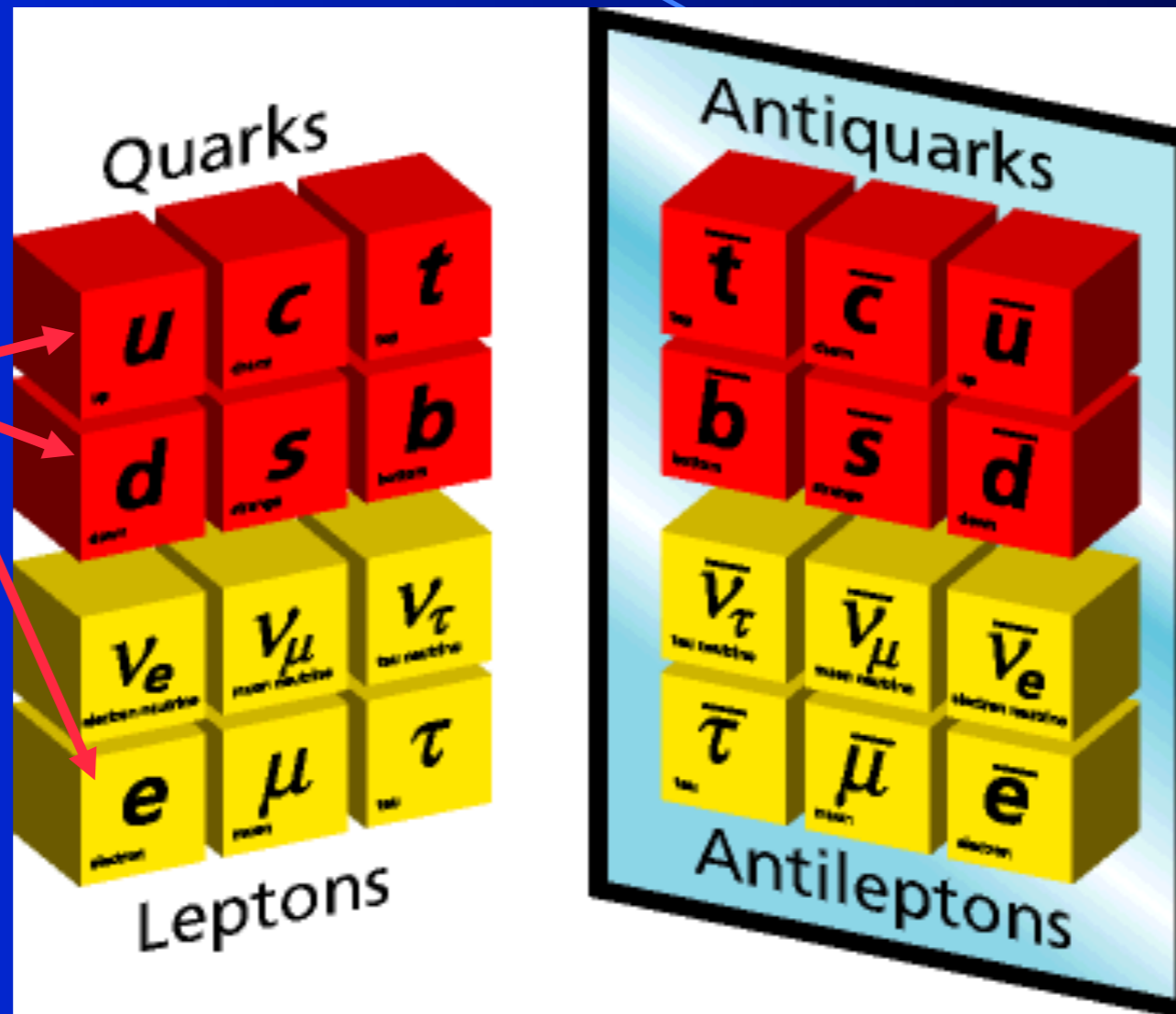
История ОТКРЫТИЙ



Теперь у нас есть замечательная картина из трёх пар кварков и трёх пар лептонов и пяти переносчиков фундаментальных взаимодействий. Здесь показана также история их открытия.

Материя и Антиматерия

Первое поколение - это то из чего мы состоим



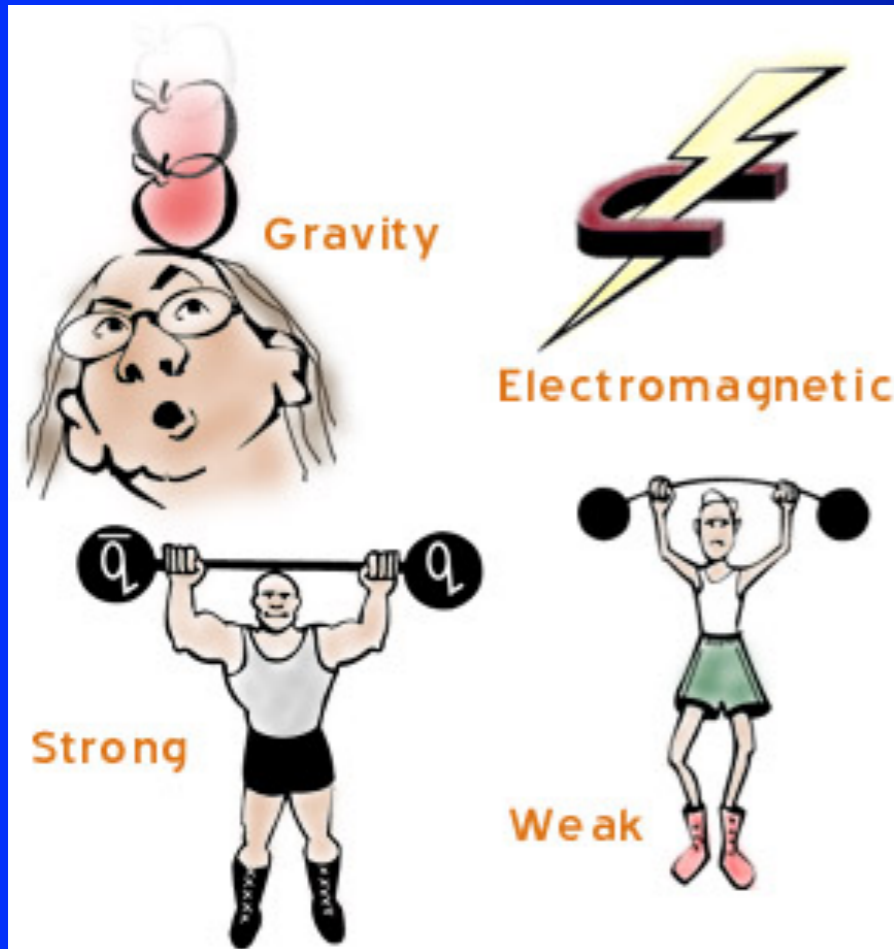
Антиматерия родилась вместе с материей во время «Большого взрыва»

Античастицы рождаются вместе с частицами на ускорителях, но мир вокруг нас не содержит антивещества

Силы в Природе

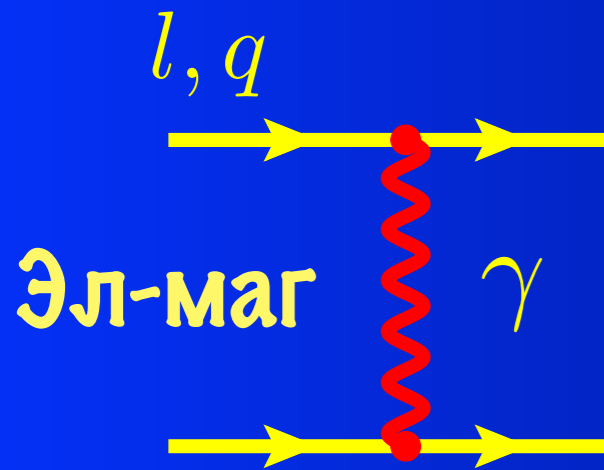
Сила – это результат взаимодействия между частицами путём обмена квантами поля

Известны 4 вида фундаментальных взаимодействий в природе

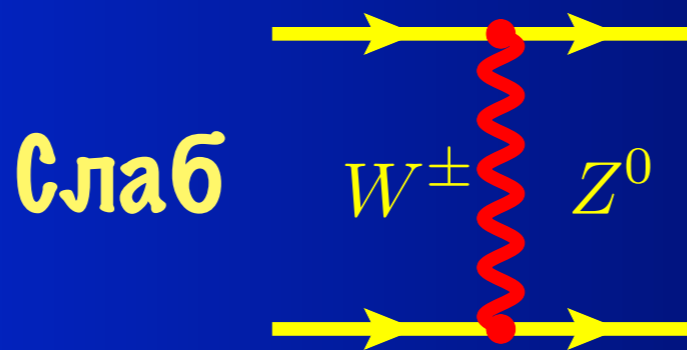


	Gravity	Weak (Electroweak)	Electromagnetic	Strong
Carried By	Graviton (not yet observed)	W^+ W^- Z^0	Photon	Gluon
Acts on	All	Quarks and Leptons	Quarks and Charged Leptons and W^+ W^-	Quarks and Gluons

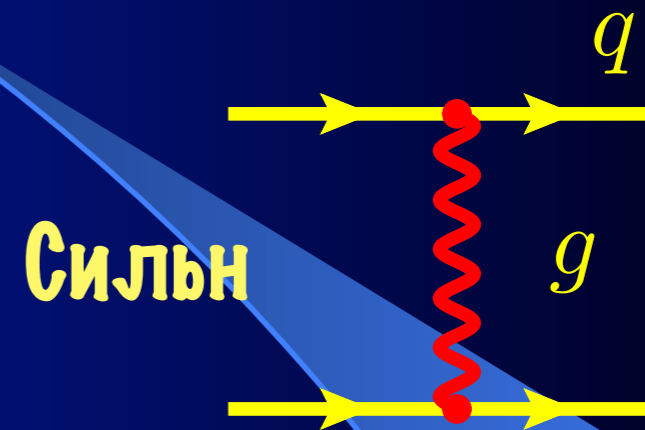
Пять фундаментальных сил Природы



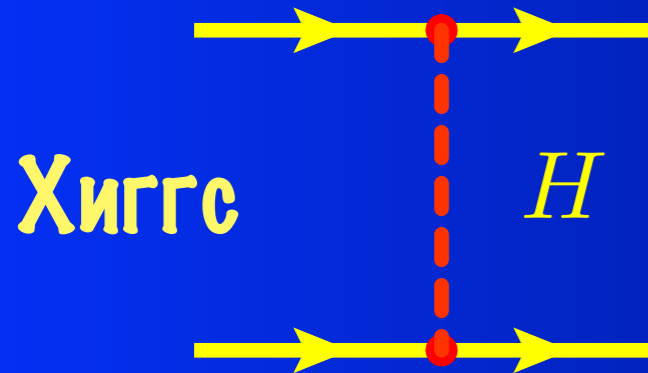
$$V(r) = -\frac{e_1 e_2}{r}$$



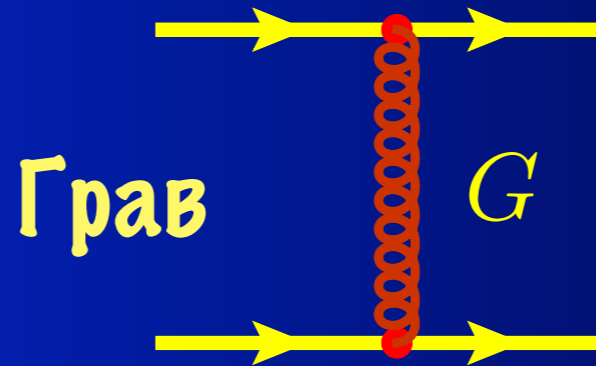
$$V(r) = -\frac{g^2}{r} e^{-M_W r}$$



$$V(r) = -\frac{g_s^2}{r} + br$$



$$V(r) = -\frac{m_1 m_2}{v_H^2 r} e^{-M_H r}$$

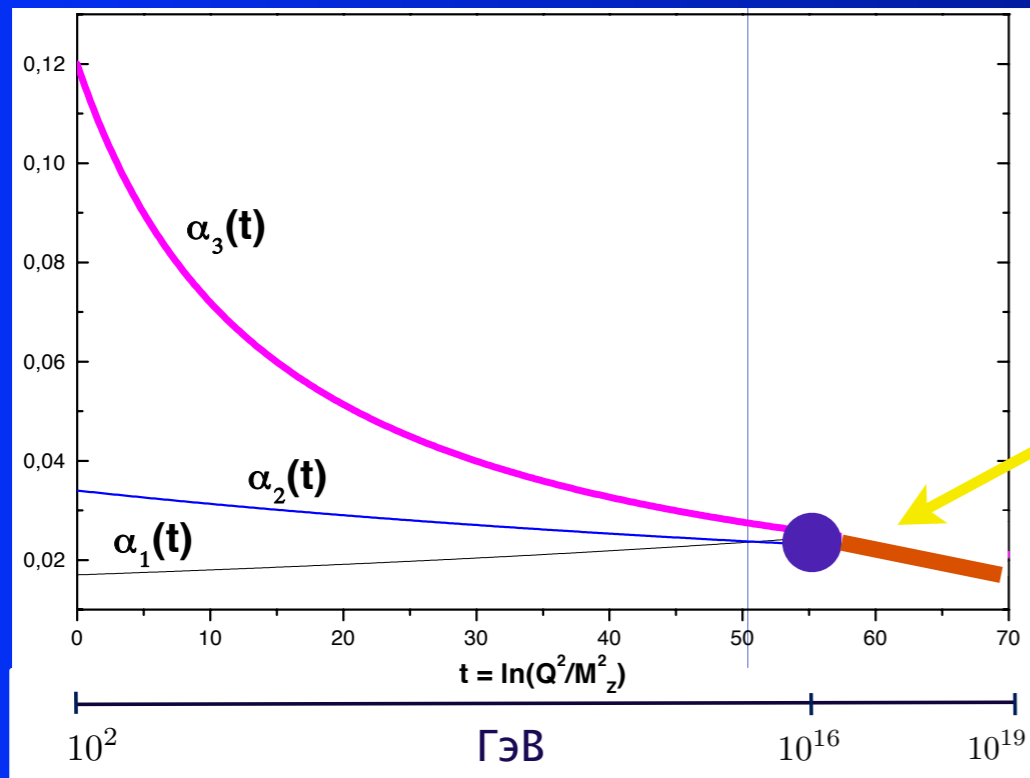
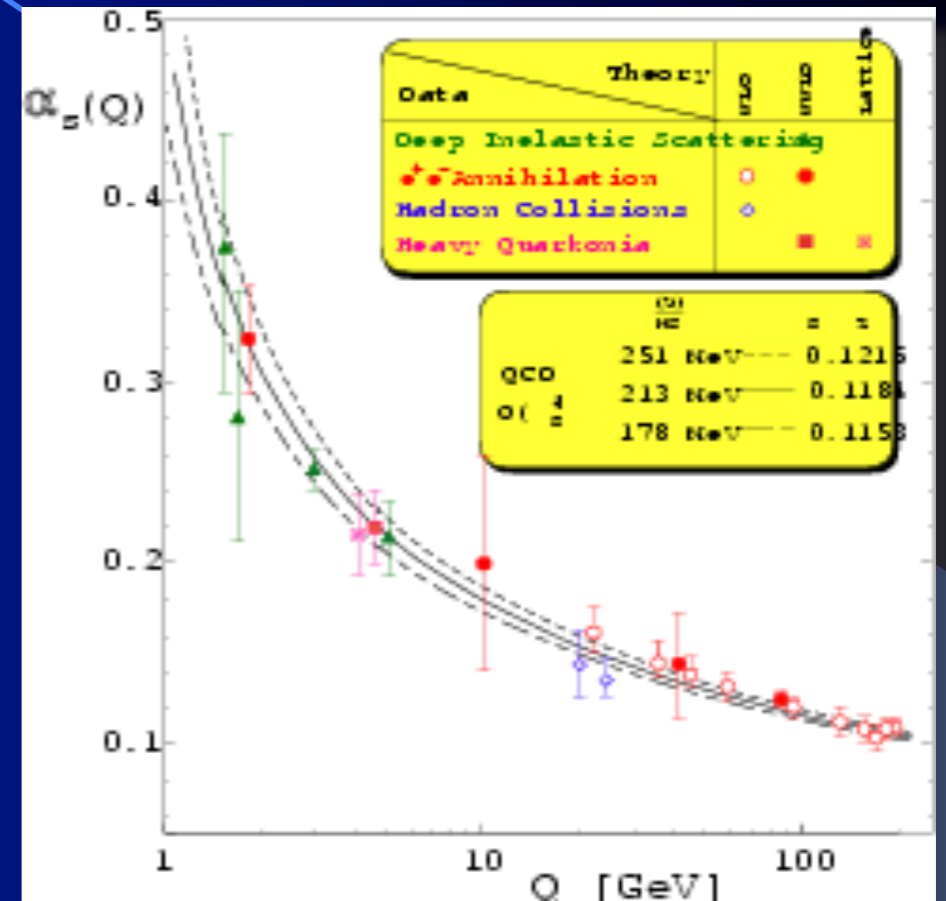
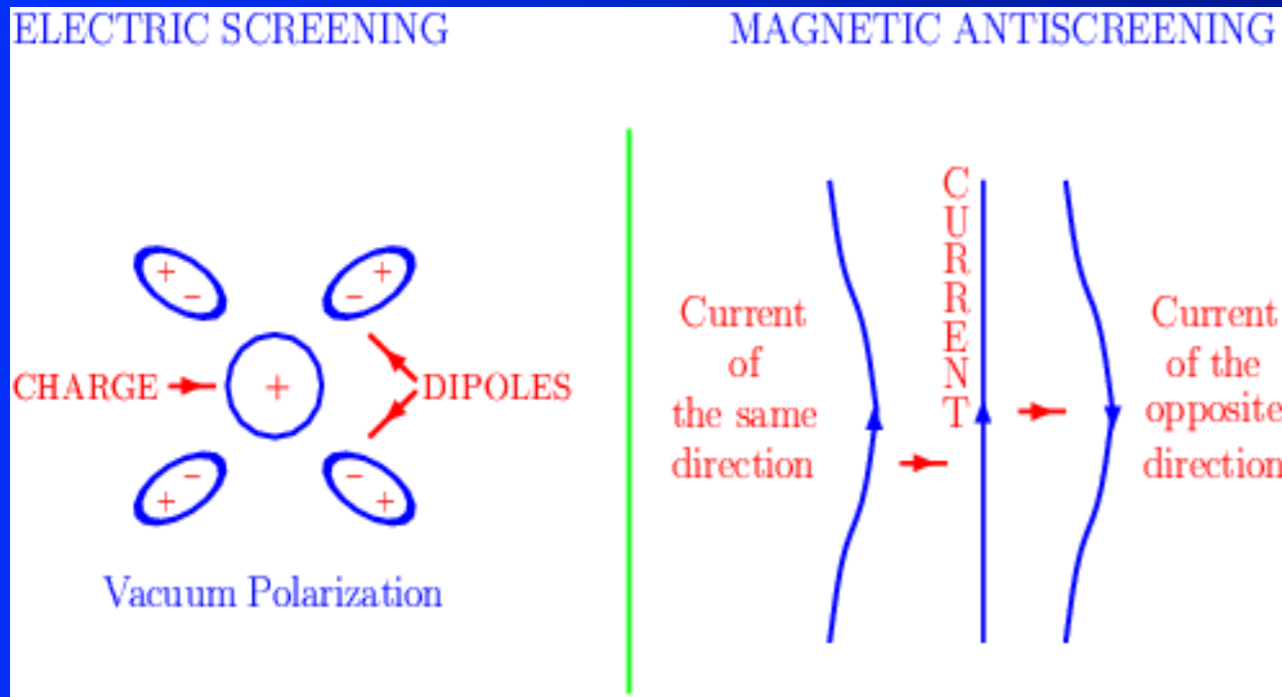


$$V(r) = -\frac{m_1 m_2}{M_{PL}^2 r}$$

Спин

γ	$W^\pm Z^0$	g	=1
H			=0
G			=2

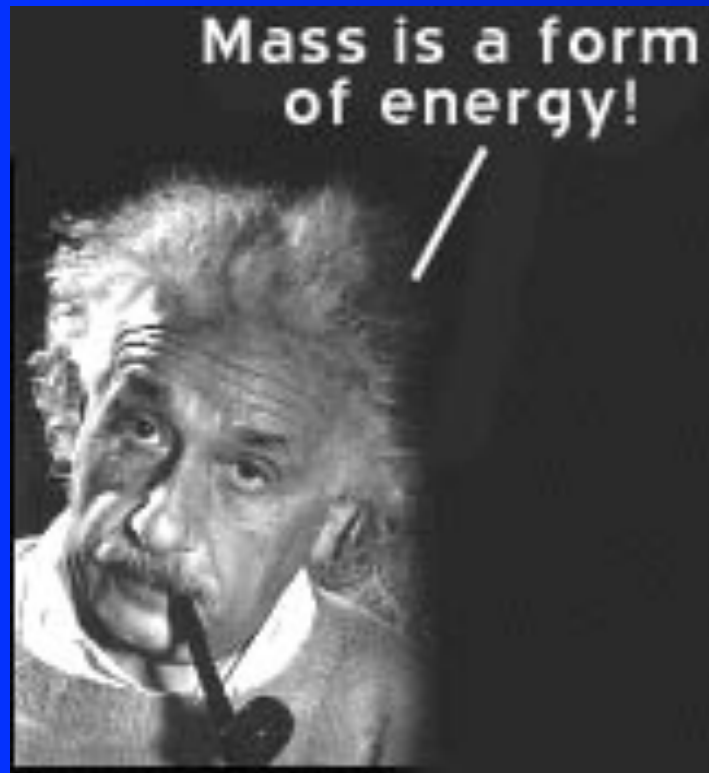
Бегущие константы взаимодействия



«Бег» константы сильного вза-я

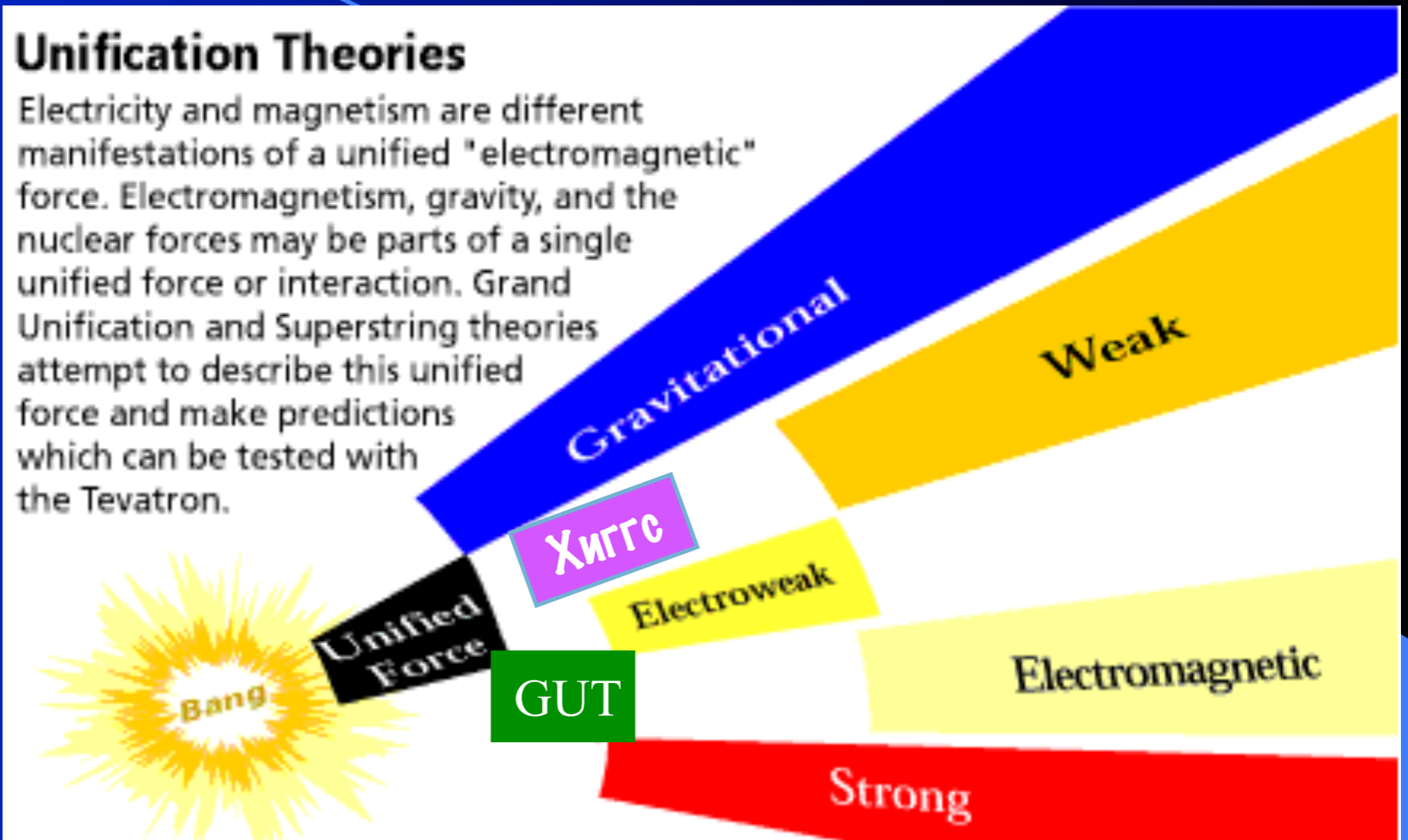
$$\alpha_i = \alpha_i\left(\frac{Q^2}{\Lambda^2}\right) = \alpha_i(\text{distance})$$

Теории Великого Объединения



Unification Theories

Electricity and magnetism are different manifestations of a unified "electromagnetic" force. Electromagnetism, gravity, and the nuclear forces may be parts of a single unified force or interaction. Grand Unification and Superstring theories attempt to describe this unified force and make predictions which can be tested with the Tevatron.



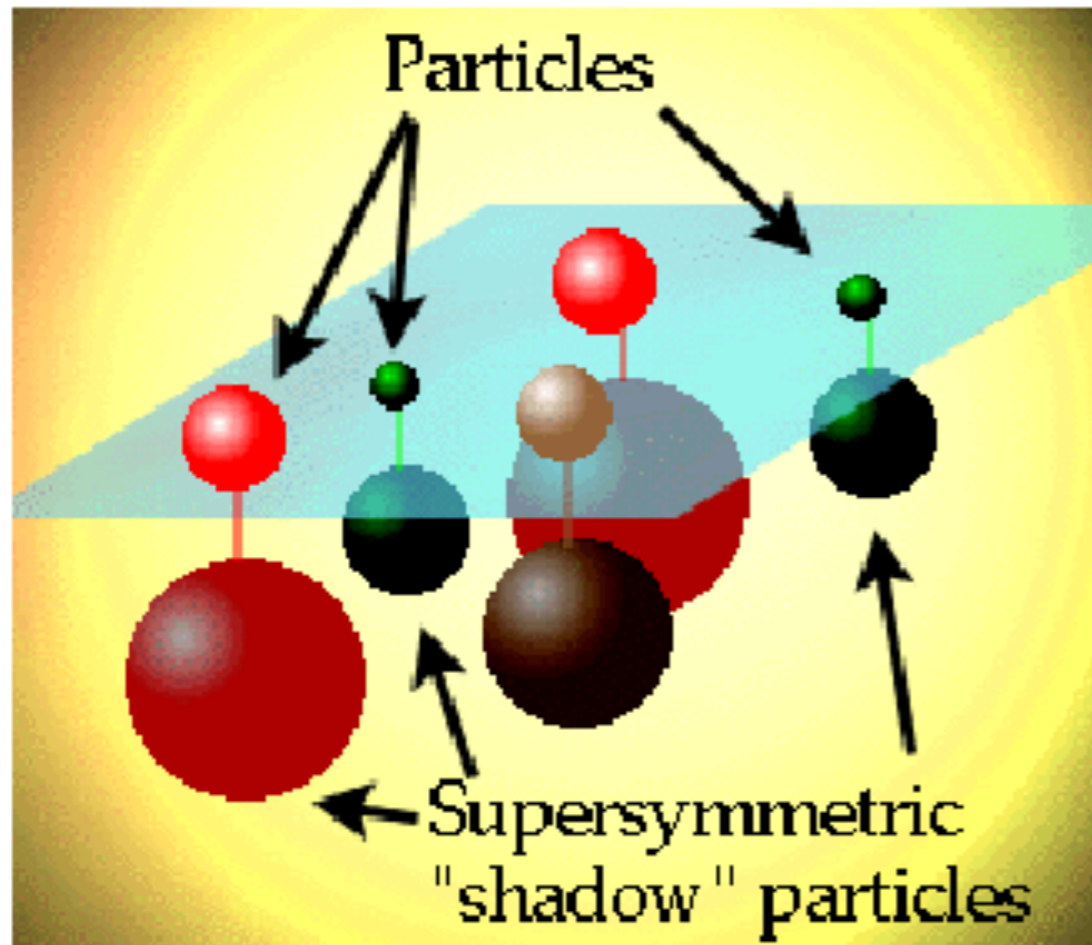
$10^{-34} m$



D=10

- Объединение сильных, слабых и электромагнитных взаимодействий в рамках Теории Великого объединения – новый этап в объединении всех сил природы
- Создание единой теории (теории всего сущего) на основе струнной парадигмы кажется возможным

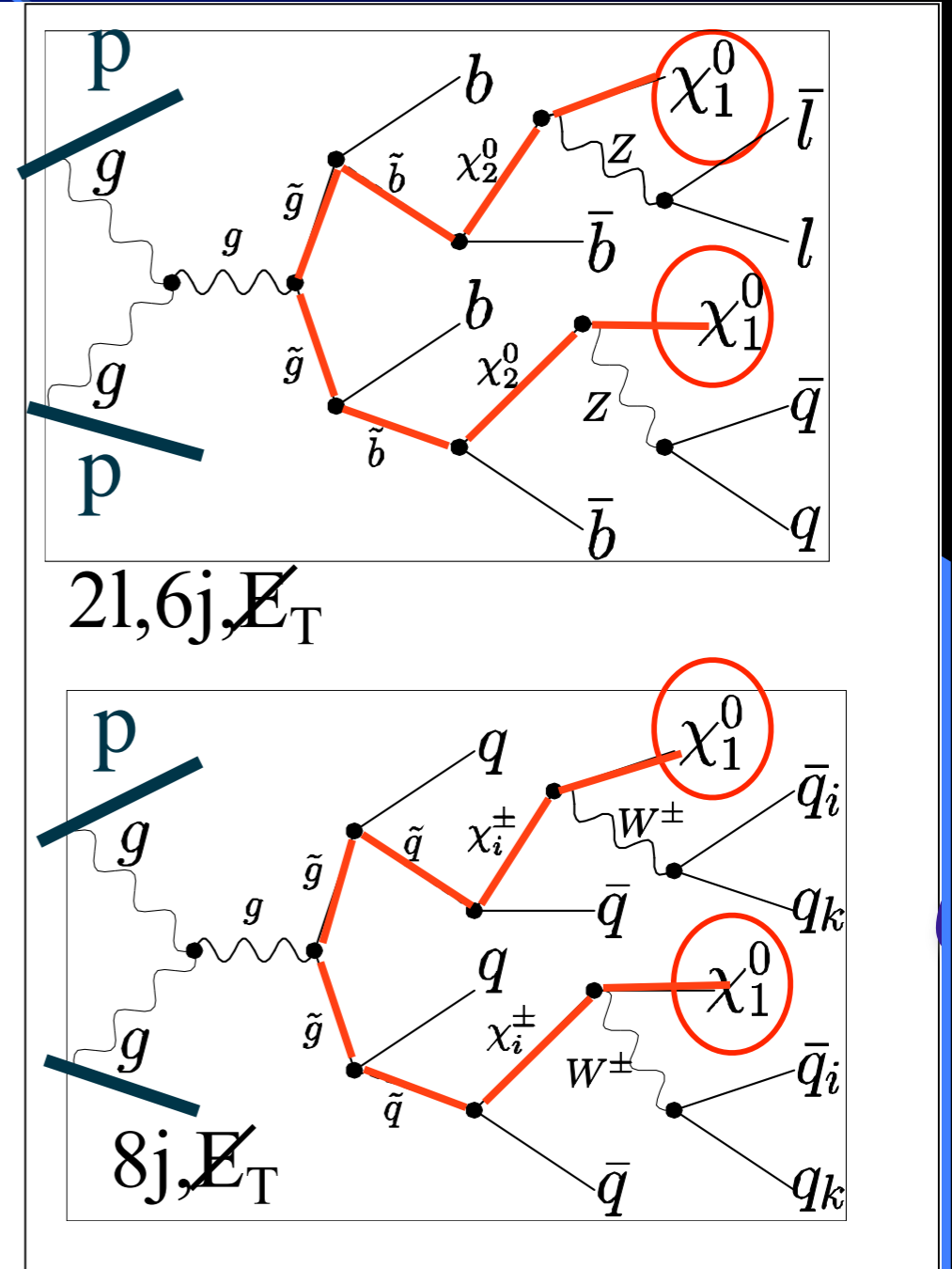
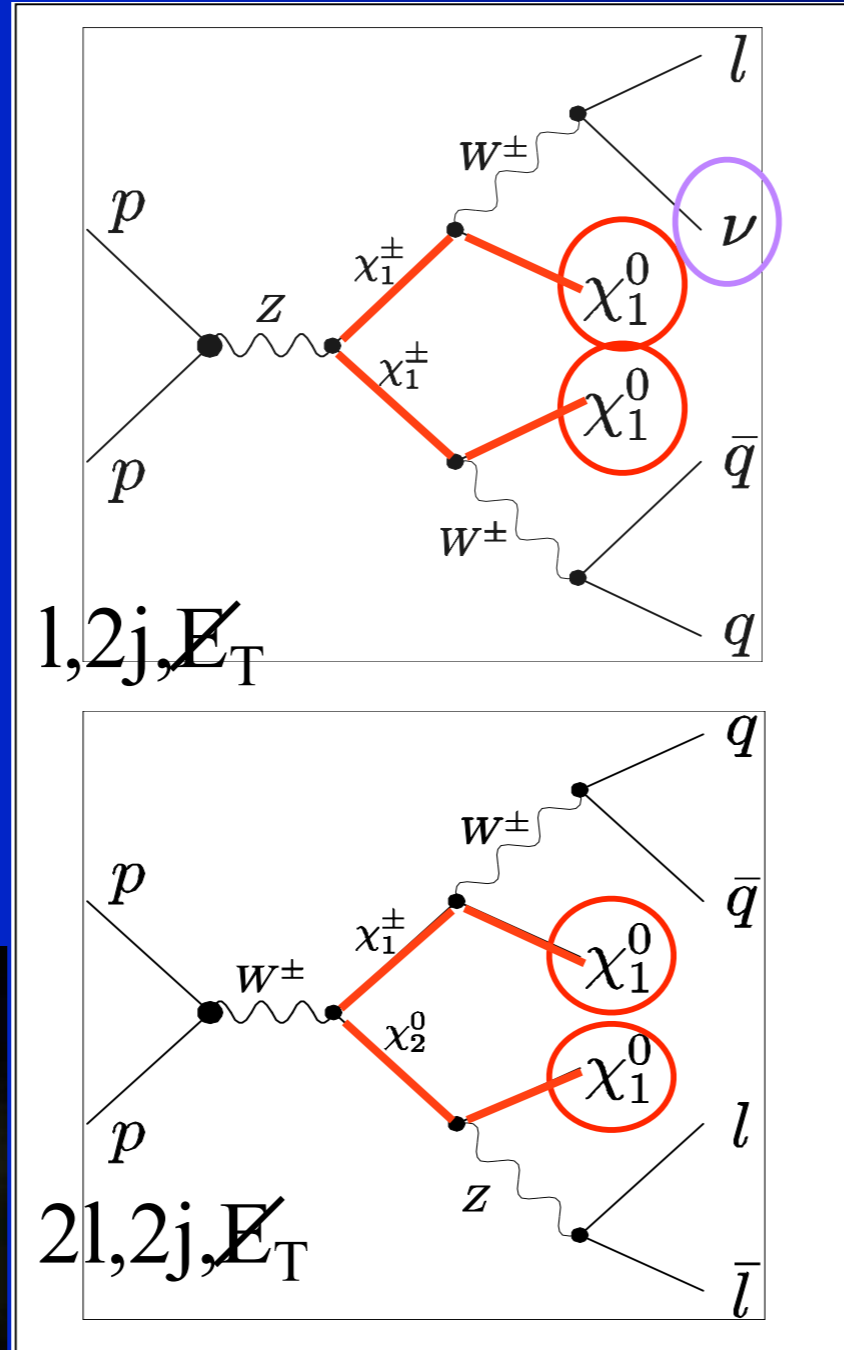
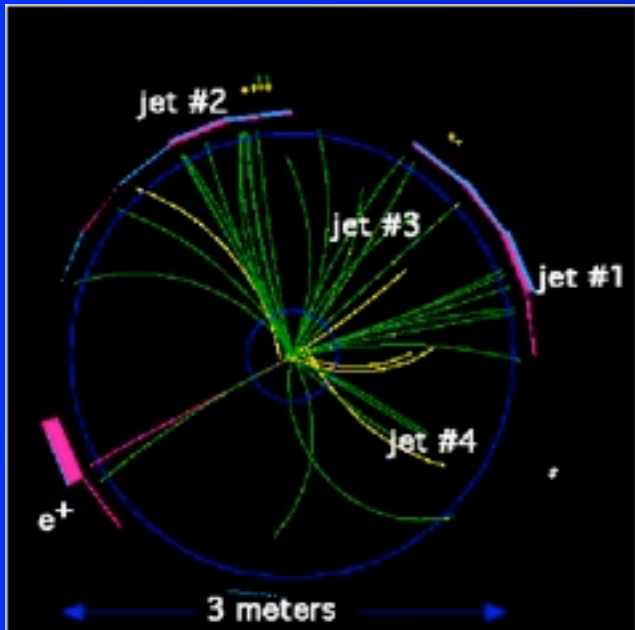
Суперсимметрия




- Каждая частица имеет тяжёлого партнёра отличающегося лишь значением спина на $1/2$

- Новый вид симметрии между частицами с целым спином – **бозонами** и частицами с полуцелым спином – **фермионами**
- Теория супергравитации включает в себя все известные частицы и взаимодействия

Рождение суперчастиц на коллайдере





If it turns out there is a simple ultimate law which explains everything, so be it — that would be very nice to discover. If it turns out it's like an onion with millions of layers... then that's the way it is. R.Feynman

Что нас ждёт за пределами Стандартной теории?

СТ