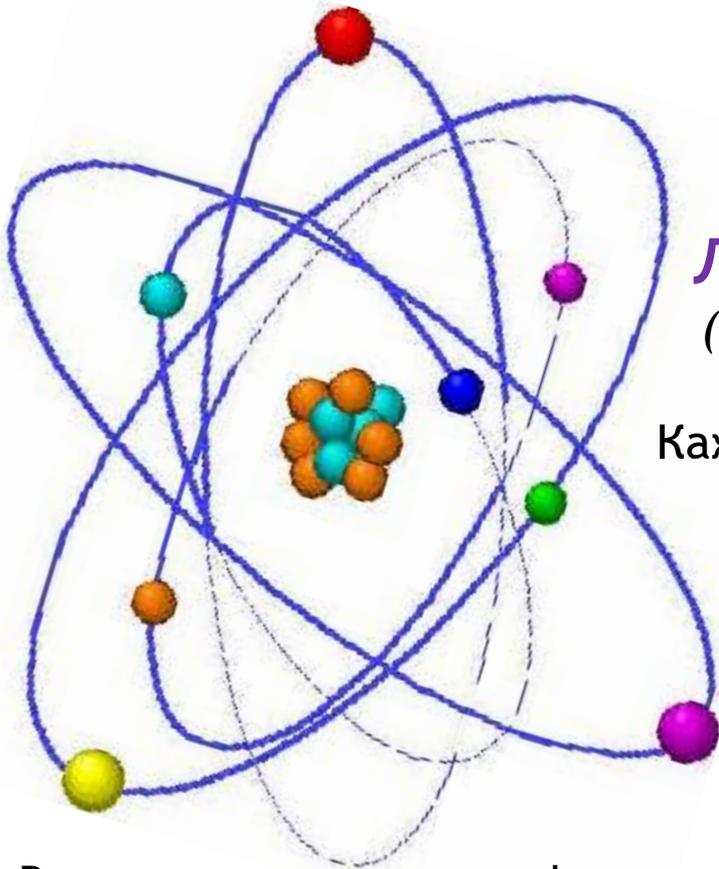


# ЛЕПТОНЫ

Презентацию по физике подготовил  
ученик 11 «А» класса  
школы 28  
Воинков Денис



**Лептоны** – элементарные частицы  
(название происходит от греческого  
слова *лептос* – *легкий*).

Каждому лептону соответствует нейтрино  
(нейтральные лептоны).

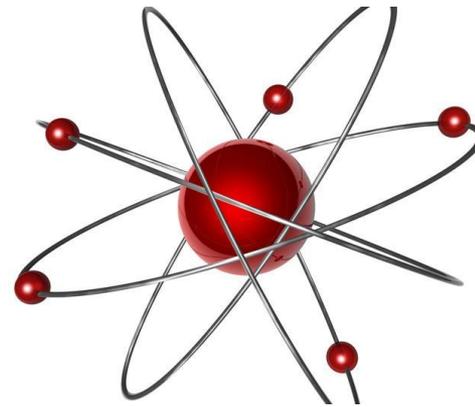
Все лептоны являются фермионами, то есть их спин (*вращение – собственный момент импульса элементарных частиц*) равен  $1/2$ .

Лептоны вместе с кварками (которые участвуют во всех четырёх взаимодействиях, включая сильное) составляют класс фундаментальных фермионов – частиц, из которых состоит вещество и у которых, отсутствует внутренняя структура.

## Существует три поколения лептонов:

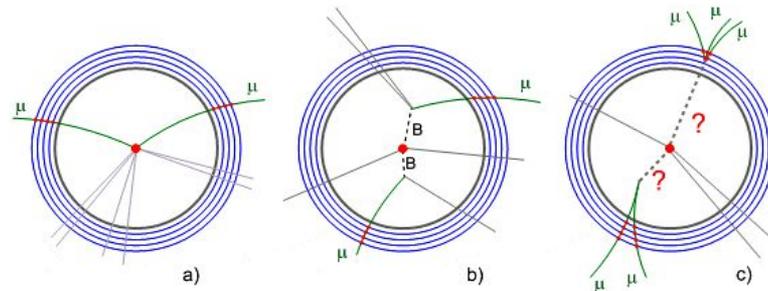
Первое поколение: электрон  $e^-$  -  
стабильная, отрицательно  
заряженная элементарная частица и

электронное нейтрино  $\nu_e$  -  
элементарная частица, являющаяся одним  
из трёх видов нейтрино.



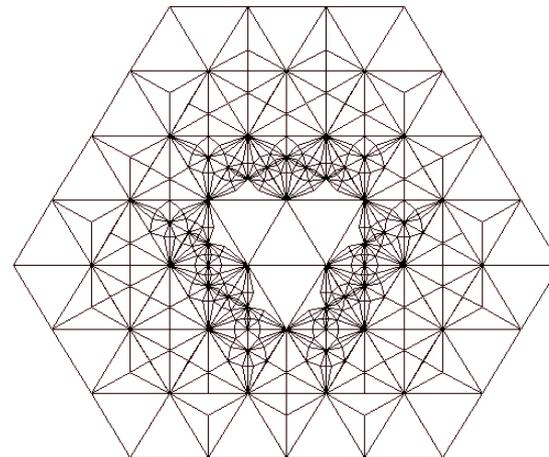
Второе поколение: мюон  $\mu^-$  -  
неустойчивая элементарная  
частица с отрицательным  
электрическим зарядом и

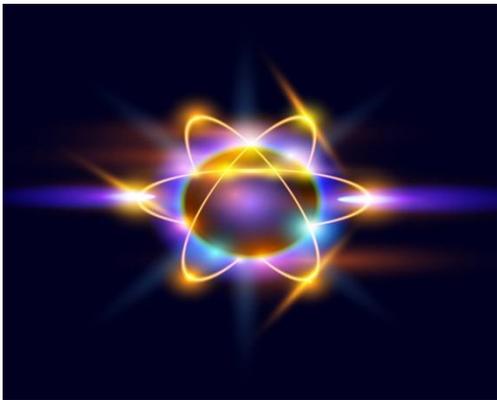
мюонное нейтрино  $\nu_\mu$  -  
элементарная частица, являющаяся  
одним из трёх видов нейтрино.



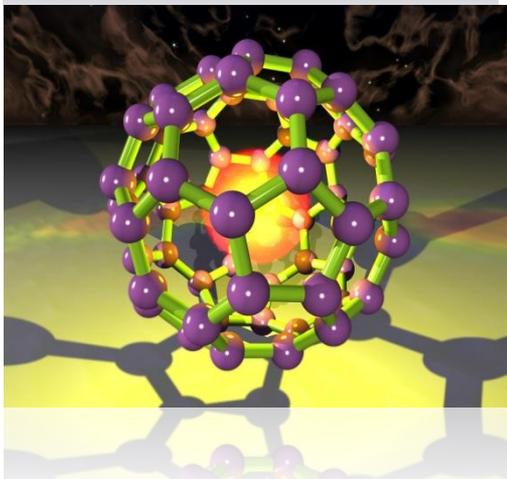
Третье поколение: тау лептон  $\tau^-$  -  
нестабильная элементарная частица с  
отрицательным электрическим зарядом и

тау-нейтрино  $\nu_\tau$  - элементарная частица,  
являющаяся одним из трёх видов нейтрино.

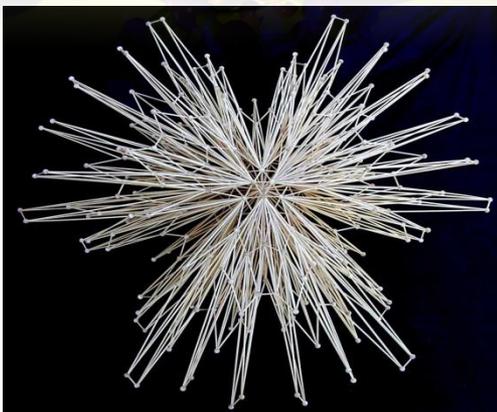




Электрон – самый легкий из  
заряженных лептонов,



Мюон примерно в 200 раз  
тяжелее



А у таона масса превышает  
массу электрона примерно в  
3500 раз.

Для того чтобы выделить класс лептонов из множества частиц и различить лептоны и антилептоны, нейтрино и антинейтрино, была введена новая физическая величина — лептонный заряд  $L$ .

По определению:  
для всех лептонов  $L = +1$   
для всех антилептонов  $L = -1$ ,  
для остальных частиц  $L = 0$ .

*Таким образом, можно сказать, что антинейтрино отличается от нейтрино знаком лептонного заряда.*

Лептоны разбиты на три семейства, три лептонных дуплета: электрон и электронное нейтрино – электронный дублет, мюон и мюонное нейтрино – мюонный дублет, тау-лептон и тау-нейтрино – таонный дублет.

В дальнейшем для каждого лептонного дуплета потребовалось ввести свой «заряд».

Считается, что во всех взаимодействиях сохраняется не только  $L$ , но и каждый его компонент по отдельности.

электронный заряд  
(электронное число)

$L_e$

мюонный заряд  
(мюонное число)

$L_\mu$

таонный заряд  
(тау-число)

$L_\tau$

Одним из главных квантовых свойств элементарных частиц является свойство рождаться и исчезать в различных процессах. Сохранение лептонного заряда означает, что лептоны по одиночке исчезать и рождаться не могут. Они, однако, могут делать это парами частица-античастица, так чтобы их суммарный лептонный заряд равнялся нулю.

Лептоны описываются уравнением Дирака, и ряд их свойств является по существу следствием этого уравнения

$$\tau_{\mu} \approx 2.19 \cdot 10^{-6} \text{ с}, \quad \tau_{\tau} \approx 2.9 \cdot 10^{-13} \text{ с}.$$

Некоторые лептоны являются стабильными частицами, а другие распадаются.

$$\tau_{\mu} \approx 2.19 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

$$\tau_{\tau} \approx 2.9 \cdot 10^{-13} \text{ с}$$

В 1988 г. Ледерман, Шварц и Стейнбергер, за метод нейтринного пучка и демонстрацию дублетной структуры лептонов и в результате открытия мюонного нейтрино были удостоены Нобелевской премии.



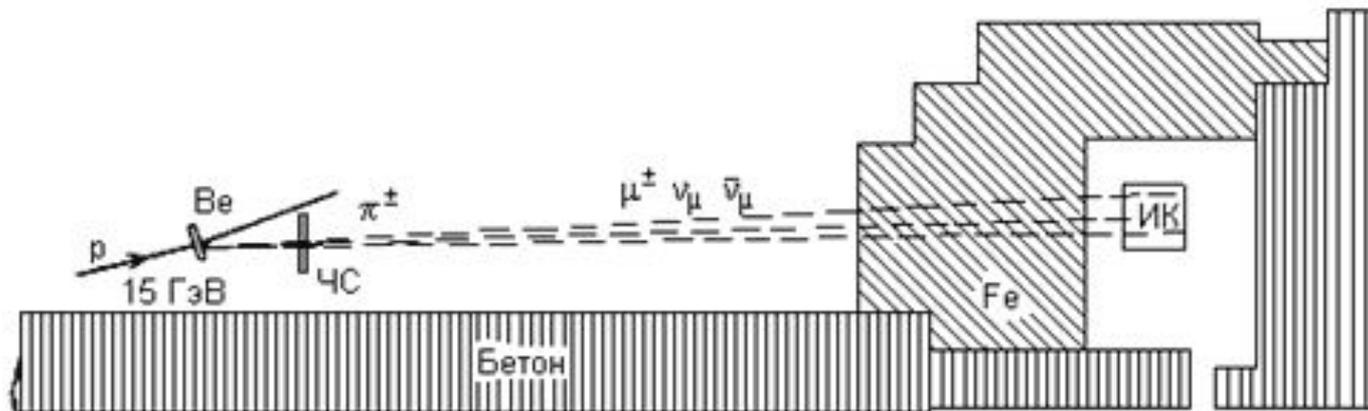
Леон Ледерман



Джек Стейнбергер

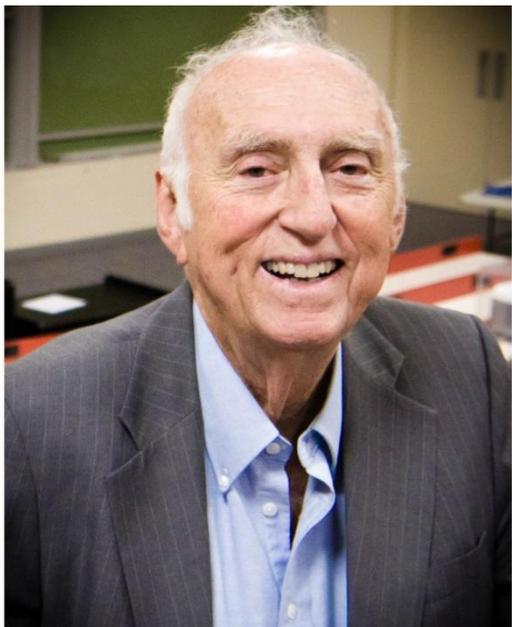


Мелвин Шварц



Эксперимент мюонного нейтрино

В 1975 г. Мартин Перл открыл тау-лептон, и лишь спустя 20 лет  
1995 году - Мартин Перл, тоже был удостоен Нобелевской  
премии за легендарное открытие.



Мартин Перл

$\tau^-$  -лептон заряжен отрицательно,  
 $\tau^+$  -положительно. Они являются  
соответственно частицей и  
античастицей.

Основные каналы распада  $\tau^-$ :

$\tau^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\tau$	17.85 %,
$\tau^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu + \nu_\tau$	17.36 %,
$\tau^- \rightarrow \text{адроны} + \nu_\tau$	$\approx 63$ %.