

# Элементарные частицы



# Введен ие

Элементарные частицы в точном значении этого термина — первичные, далее неразложимые частицы, из которых, по предположению, состоит вся материя. В понятии «Элементарные частицы» в современной физике находит выражение идея о первообразных сущностях, определяющих все известные свойства материального мира, идея, зародившаяся на ранних этапах становления естествознания и всегда игравшая важную роль в его развитии.

Существование Элементарных частиц — это своего рода постулат, и проверка его справедливости — одна из важнейших задач физики.

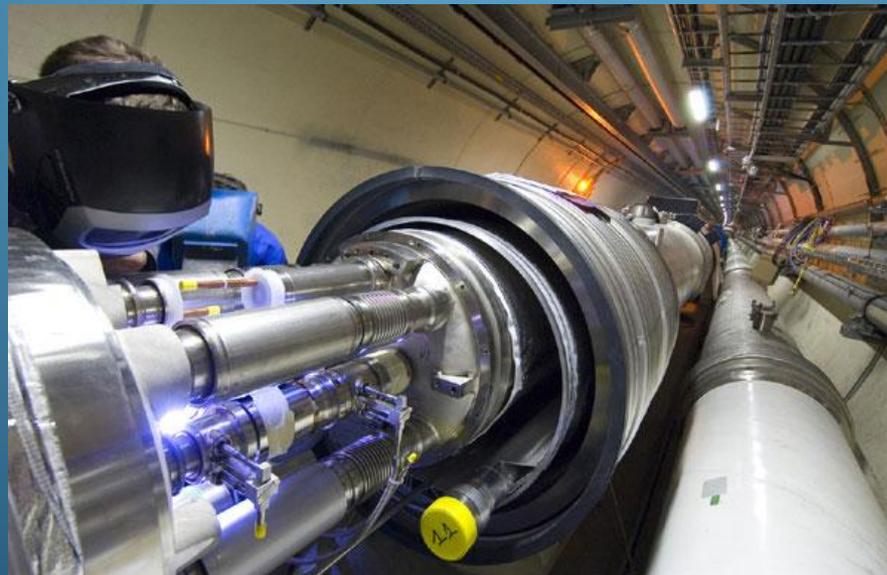
# Краткие исторические сведения

Открытие Элементарных частиц явилось закономерным результатом общих успехов в изучении строения вещества, достигнутых физикой в конце 19 в. Оно было подготовлено всесторонними исследованиями оптических спектров атомов, изучением электрических явлений в жидкостях и газах, открытием фотоэлектричества, рентгеновских лучей, естественной радиоактивности, свидетельствовавших о существовании сложной структуры материи.

Открытие:

- 1.Электрон – носитель отрицательного элементарного электрического заряда в атомах, 1897г. Томсоном.
- 2.Протоны – частицы с единичным положительным зарядом и массой, 1919г. Резерфорд
- 3.Нейтрон – масса близкая к массе протона, но зарядом не обладает, 1932г. Чедвик
- 4.Фотон – 1900г. Начал теорию Планк
- 5.Нейтрино – частица, почти не взаимодействующая с веществом, 1930 Паули

С 30-х и до начала 50-х гг. изучение Э. ч. было тесно связано с исследованием космических лучей. В 1932 в составе космических лучей К. Андерсоном был обнаружен позитрон ( $e^+$ ) — частица с массой электрона, но с положительным электрическим зарядом. Позитрон был первой открытой античастицей. В 1936 американские физики К. Андерсон и С. Неддермейер обнаружили при исследовании космических лучей мюоны (обоих знаков электрического заряда) — частицы с массой примерно в 200 масс электрона, а в остальном удивительно близкие по свойствам к  $e^-$ ,  $e^+$ . Конец 40-х — начало 50-х гг. ознаменовались открытием большой группы частиц с необычными свойствами, получивших название «странных».



# Основные свойства элементарных частиц. Классы

Все Э. ч. являются объектами исключительно малых масс и размеров. У большинства из них массы имеют порядок величины массы протона, равной  $1,6 \times 10^{-24}$  г (заметно меньше лишь масса электрона:  $9 \times 10^{-28}$  г).

Определённые из опыта размеры протона, нейтрона, р-мезона по порядку величины равны  $10^{-13}$  см. Размеры электрона и мюона определить не удалось, известно лишь, что они меньше  $10^{-15}$  см. Микроскопические массы и размеры Э. ч. лежат в основе квантовой специфики их поведения. Характерные длины волн, которые следует приписать Э. ч. в квантовой теории порядку величин близки к типичным размерам, на которых осуществляется их взаимодействие (например, для р-мезона  $1,4 \times 10^{-13}$  см). Это и приводит к тому, что квантовые закономерности являются определяющими для Э. ч.

Наиболее важное квантовое свойство всех Э. ч. — их способность рождаться и уничтожаться (испускаться и поглощаться) при взаимодействии с др. частицами. В этом отношении они полностью аналогичны фотонам



Обуславливают связь протонов и нейтронов в ядрах атомов и обеспечивают исключительную прочность этих образований, лежащую в основе стабильности вещества в земных условиях.

Электромагнитные взаимодействия, в частности, ответственны за связь атомных электронов с ядрами и связь атомов в молекулах.

Слабые взаимодействия вызывают очень медленно протекающие процессы с Э. ч., обуславливают также медленные распады.

# Элементарные частицы

```
graph TD; A[Элементарные частицы] --> B[Адроны]; A --> C[Лептоны]; B --> D[характеризуются прежде всего тем, что они обладают сильными взаимодействиями, наряду с электромагнитными и слабыми]; C --> E[участвуют только в электромагнитных и слабых взаимодействиях];
```

## Адроны

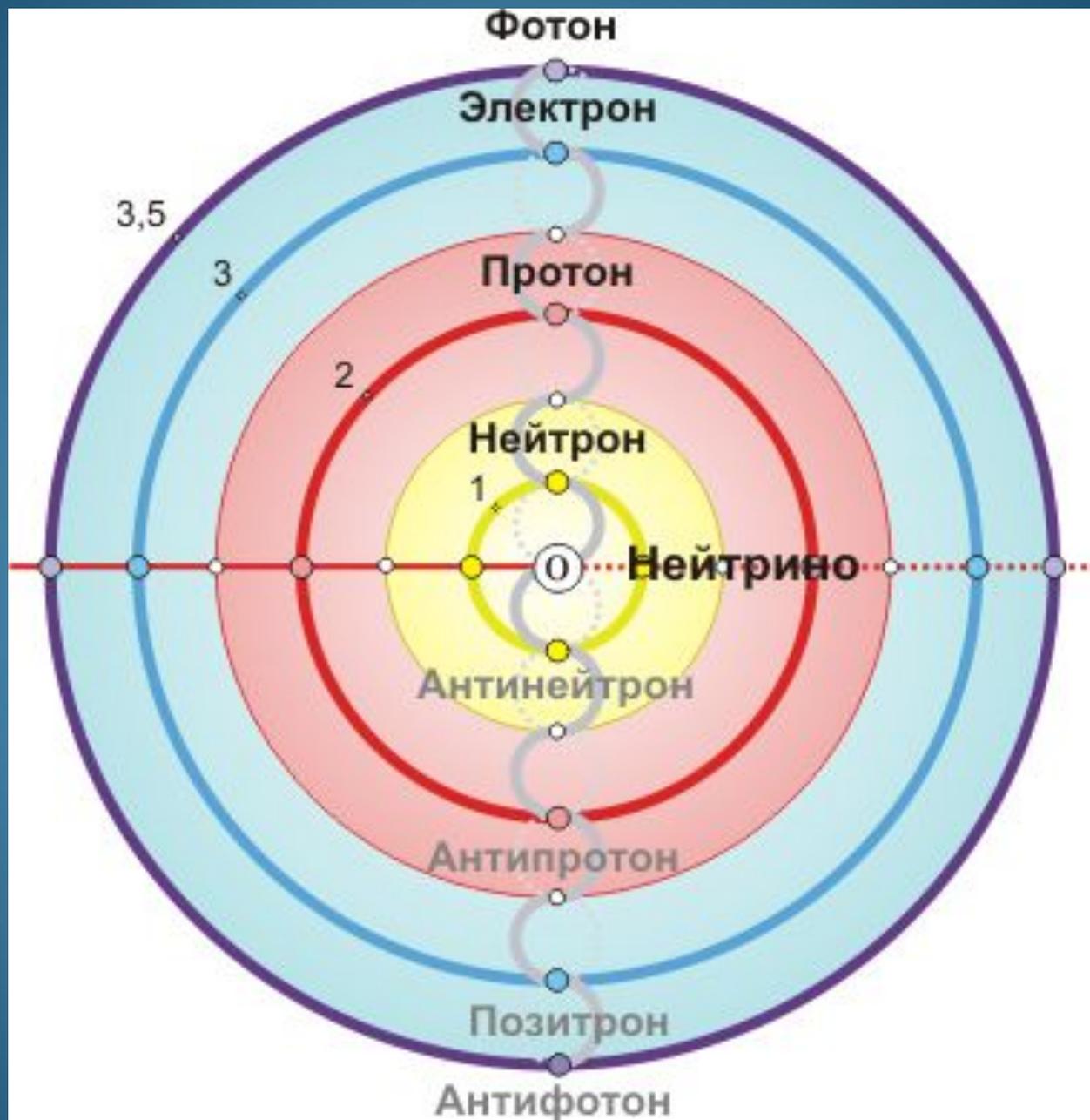
характеризуются прежде всего тем, что они обладают сильными взаимодействиями, наряду с электромагнитными и слабыми

## Лептоны

участвуют только в электромагнитных и слабых взаимодействиях

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

0 КВАНТЫ ПРОСТРАНСТВА		000 <sup>0</sup> Резон Razon					
		-3	-2	-1	+1	+2	+3
1 КВАНТЫ ЗАРЯДОВ		$-100^{-9}$ $\phi^-$ Антигравитон Antigraviton	$0 \cdot 10^{-3}$ $\gamma^-$ Антифотон Antiphoton	$00 \cdot 1^{-1}$ $\eta^-$ Заряд "минус" Minus	$001^{+1}$ $\eta^+$ Заряд "плюс" Plus	$010^{+3}$ $\gamma^+$ Фотон Photon	$100^{+9}$ $\phi^+$ Гравитон Graviton
	Й Е +3		$1 \cdot 10^{+6}$ $\nu^-$ Антинейтрино Antineutrino	$10 \cdot 1^{+8}$ $\chi^-$ Антиконденсон Anticondenson	$101^{+10}$ $\chi^+$ Конденсон Condenson	$110^{+12}$ $\nu^+$ Нейтрино Neutrino	
0 П Р И О Д Ы 2	О Р е г и о д		$01 \cdot 1^{+2}$ $\delta^-$ U-магнитон U-magniton	$011^{+4}$ $\delta^+$ S-магнитон S-magniton	Поля $\delta^-$ & $\delta^+$ – магнитное $\nu^-$ & $\nu^+$ – гравитационное $\chi^-$ & $\chi^+$ – электростатическое $(e^-$ & $e^+)$ – электромагнитное		
	Н Т Ы 2	Фаза	$0 \cdot 1 \cdot 1^{-4}$ $b\delta^-$ Чёрный U-магнитон Black U-magniton	$0 \cdot 11^{-2}$ $b\delta^+$ Чёрный S-магнитон Black S-magniton			
К В А -3	К Л Ю Ч		$-1 \cdot 10^{-12}$ $b\nu^-$ Чёрное антинейтрино Black antineutrino	$-10 \cdot 1^{-10}$ $b\chi^-$ Чёрный антиконденсон Black anticondenson	$-101^{-8}$ $b\chi^+$ Чёрный конденсон Black condenson	$-110^{-6}$ $b\nu^+$ Чёрное нейтрино Black neutrino	
	Элементарный номер: троичный десятичный Степень реальности Обозначение Квантовый заряд	В О К О Т З Ы Т Н А В К	$+3+2$ $+3 \cdot 2$ $-3+2$ $-3+2$ $-3+2$ $-3 \cdot 2$	$11 \cdot 1^{+11}$ $e^-$ Электрон Electron	$111^{+13}$ $e^+$ Позитрон Positron	К периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева	
	Фаза		$1 \cdot 1 \cdot 1^{+5}$ $b_e^-$ Чёрный электрон Black electron	$1 \cdot 11^{+7}$ $b_e^+$ Чёрный позитрон Black positron	$+24 e^-$ & $e^+$ – электрический ток		
	Фаза		$-11 \cdot 1^{-7}$ $\nu_e^-$ Виртуальный электрон Virtual electron	$-111^{-5}$ $\nu_e^+$ Виртуальный позитрон Virtual positron	Общий закон взаимодействия		
Название / Name			$-1 \cdot 10^{-6}$ $b\nu^+$ Чёрное нейтрино Black neutrino	$-1 \cdot 1 \cdot 1^{-13}$ $w_e^-$ Призрак электрона Prisrack electron	$-1 \cdot 11^{-11}$ $w_e^+$ Призрак позитрона Prisrack positron	$F = [G, j, k] \frac{\kappa_{1333} K[m_e, J, e] \kappa_{2333} K[m_e, J, e]}{r^2}$	



# Некоторые общие проблемы

## Теории элементарных частиц

- Неизвестно, каково полное число лептонов, кварков и различных векторных частиц и существуют ли физические принципы, определяющие это число.
- Неясны причины деления частиц со спином  $1/2$  на 2 различные группы: лептоны и кварки
- Неясно происхождение внутренних квантовых чисел лептонов и кварков ( $L, B, 1, Y, Ch$ ) и такой характеристики кварков и глюонов, как «цвет»
- С какими степенями свободы связаны внутренние квантовые числа
- Какой механизм определяет массы истинно Э. ч
- Чем обусловлено наличие у Э. ч. различных классов взаимодействий с различными свойствами симметрии

# Заключен

# ие

Т. о., наметившаяся тенденция к одновременному рассмотрению различных классов взаимодействий Э. ч. скорее всего должна быть логически завершена включением в общую схему гравитационного взаимодействия. Именно на базе одновременного учёта всех видов взаимодействий наиболее вероятно ожидать создания будущей теории Э. ч.

