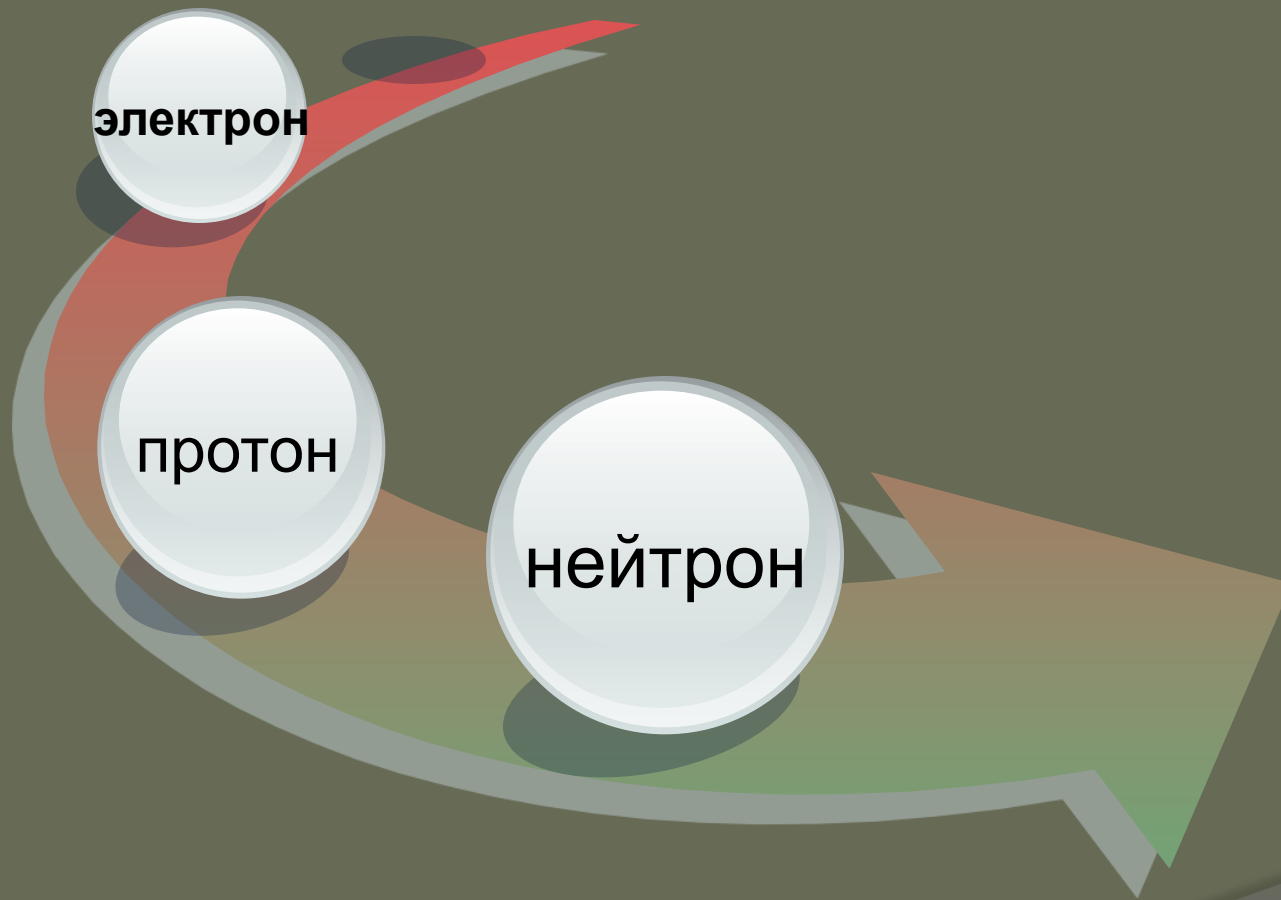


МИР ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

*Ученые продолжают поиск ответа на вопрос:
из каких частиц состоит вся материя?
Путь «вглубь материи» не завершен...*

Элементарная частица –
микрообъект, который
невозможно расщепить на
составные части

История физики элементарных частиц
условно отсчитывается с открытия:



Первый этап развития физики частиц

- условно завершился к середине 1930-х гг.
- список элементарных частиц был невелик:
 - три частицы – **электрон, протон, нейтрон** – входят в состав всех атомов;
 - **фотон** (квант электромагнитного поля) участвует во взаимодействии заряженных частиц и процессах излучения и поглощения света

Второй этап развития физики частиц

- Начался после Второй мировой войны с открытия в 1947 г. пи-мезона в космических лучах.
- Начиная с этого года была открыта не одна сотня элементарных частиц.

Третий этап развития физики частиц

- Третий этап развития физики частиц начался в 1962 г., когда М. Гелл-Манн и независимо Дж. Цвейг предложили модель строения сильновзаимодействующих частиц из фундаментальных частиц – кварков.
- Третий этап завершился в 1995 г. открытием последнего из ожидавшихся, шестого кварка.

Частицы и античастицы

- Элементарные частицы существуют в 2^x разновидностях

↓
частица

↓
античастица

Античастицы (\bar{a}) – элементарная частица имеющая (по отношению к частице) равную массу покоя, одинаковый спин, время жизни и противоположный заряд.

Первая античастица обнаружена в 1932г. американским физиком К.Андерсоном в космическом излучении. Эту античастицу электрона назвали **позитроном**

- С 1932г. открыто более 400 элементарных частиц.
- Для классификации используют:
 - электрический заряд,
 - спин (собственный момент количества движения),
 - время жизни,
 - виды взаимодействия.

Взаимопревращение элементарных частиц



ОСНОВНОЕ СВОЙСТВО ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 20 ВЕКА ВЫЯСНИЛОСЬ, ЧТО ПРИ
СТОЛКНОВЕНИЯХ ЧАСТИЦ ОНИ НЕ «РАСКАЛЫВАЮТСЯ» НА БОЛЕЕ
ПРОСТЫЕ ЧАСТИЦЫ, А ВМЕСТО ЭТОГО РОЖДАЮТСЯ НОВЫЕ
ЧАСТИЦЫ

Аннигиляция – процесс взаимодействия элементарной частицы с ее античастицей, в результате которой они превращаются в γ -кванты (фотоны) или другие частицы.



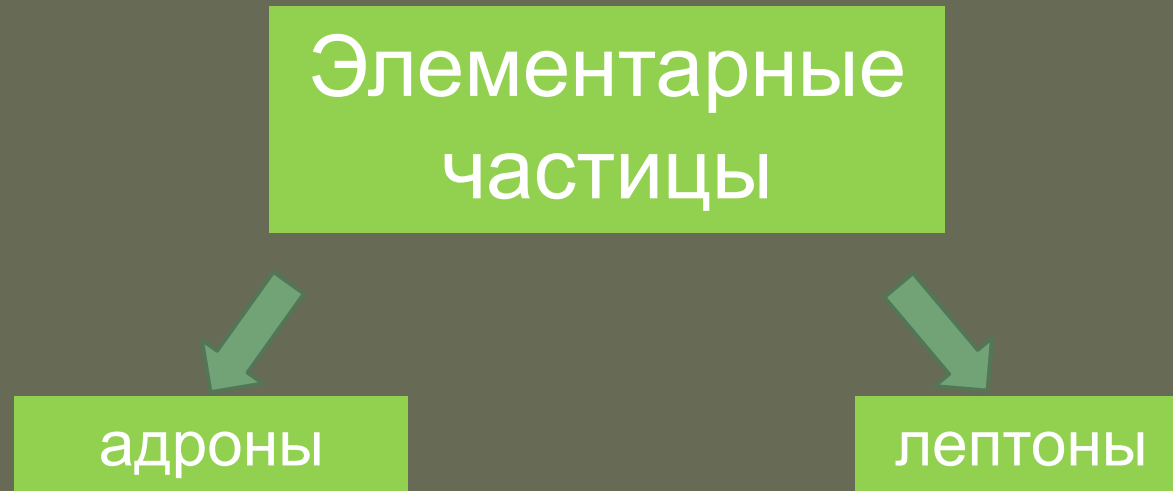
Один γ -квант не образуется т.к. одновременно должны быть выполнены законы сохранения импульса и энергии.

Рождение пары – процесс обратный аннигиляции



Открываемые частицы по-прежнему называли элементарными. Но как заметил Ферми, становилось все более очевидным, что понятие «элементарная» относится скорее к уровню наших знаний, чем к истинной природе частицы

Классификация по видам взаимодействия



Адроны – элементарные частицы, участвующие в сильном взаимодействии (протоны, нейтроны и еще более сотни вновь открытых частиц)

Лептоны – фундаментальные частицы, не участвующие в сильном взаимодействии (12 частиц – 6 частиц и 6 античастиц). (электрон, нейтрино ...)

Структура адронов

Адроны

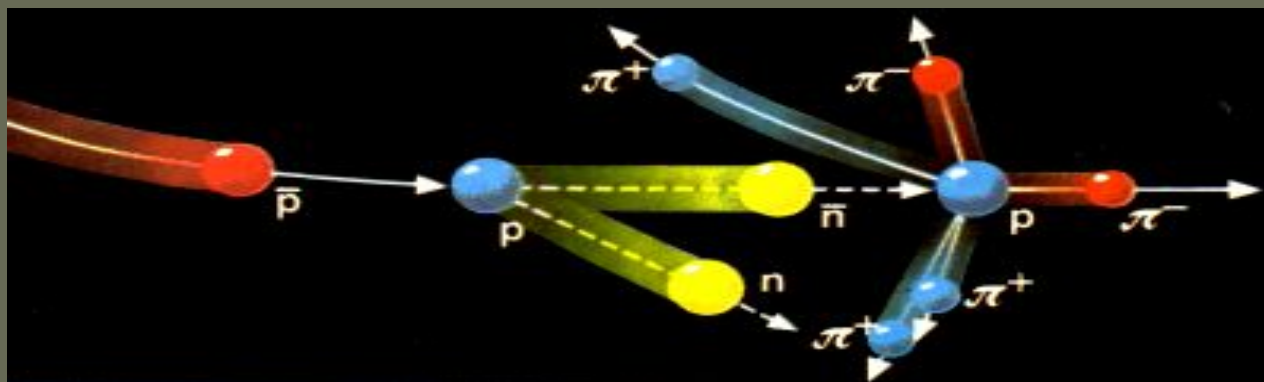
барионы-

3 кварков

МЕЗОНЫ-

кварка и антикварка

СОСТОЯТ ИЗ

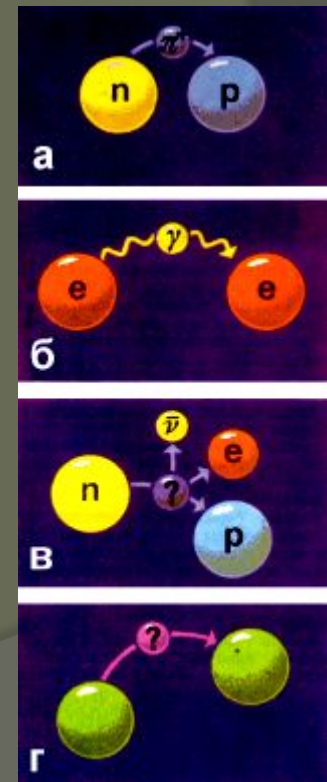


Кварки

- имеют дробный электрический заряд
u – кварк $+2/3 e$ d – кварк $-1/3 e$

Протон uud, нейтрон udd

- При увеличении расстояния между ними сила притяжения неограниченно возрастает, при разрыве связи рождаются новые кварки и антикварки, которые могут объединиться в новые адроны.



Характеристики кварков

- ◎ *Цветовой заряд (цвет):*
 - красный,
 - зеленый,
 - синий.
- ◎ *Аромат кварков:*
 - s - странный,
 - c - очаровательный,
 - b - красивый,
 - t – правдивый

Существуют 6 кварков и 6 антикварков, каждый из которых может иметь три цвета. Свободные кварки не наблюдаемы.

Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия

Фундаментальные частицы – бесструктурные частицы, которые не удалось описать как составляющие. Это

лептоны

кварки

Типы взаимодействия элементарных частиц

Взаимодействие	Взаимодействующие частицы	Максимальный радиус действия (м)	Осуществляется через
Сильное	Нуклоны	10^{-15}	Глюоны
Электромагнитное	Заряженные частицы	Бесконечность	Фотоны
Слабое	Кварки	10^{-18}	Бозоны
Гравитационное	Все частицы	бесконечность	Гравитоны

Сколько существует частиц – переносчиков взаимодействия?

- Общее число частиц 13 (8 глюонов, фотон, три векторных бозона и гравитон)

ГЛАВНОЕ

- Фундаментальное свойство элементарных частиц – их взаимопревращаемость
- Для всех типов взаимодействия элементарных частиц выполняются законы сохранения энергии, импульса, момента импульса и электрических зарядов.
- В настоящее время считается, что истинно элементарными частицами являются 6 лептонов и 6 антилептонов.
- Адроны согласно современным представлениям, состоят из кварков (с дробными электрическими зарядами $+2/3e$ и $-1/3e$) и антикварков

Литература

- Л.Э.Генденштейн, Ю.И.Дик Физика 11
- Л.А.Кирик, Л.Э.Генденштейн Физика 11. Методические материалы