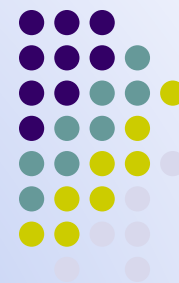


***Физика
элементарных
частиц***





*Главная задача физики
элементарных частиц –
исследование природы,
свойств и взаимных
превращений элементарных
частиц*



**Этапы развития
физики элементарных
частиц**



Этапы развития физики элементарных частиц



**Этап 1. От электрона до
позитрона: 1897 – 1932 гг.**

**Этап 2. От позитрона до
кварков: 1932 – 1964 гг.**

**Этап 3. От гипотезы о кварках
(1964 г) до наших дней**

Этап 1. От электрона до позитрона: 1897 – 1932 гг.



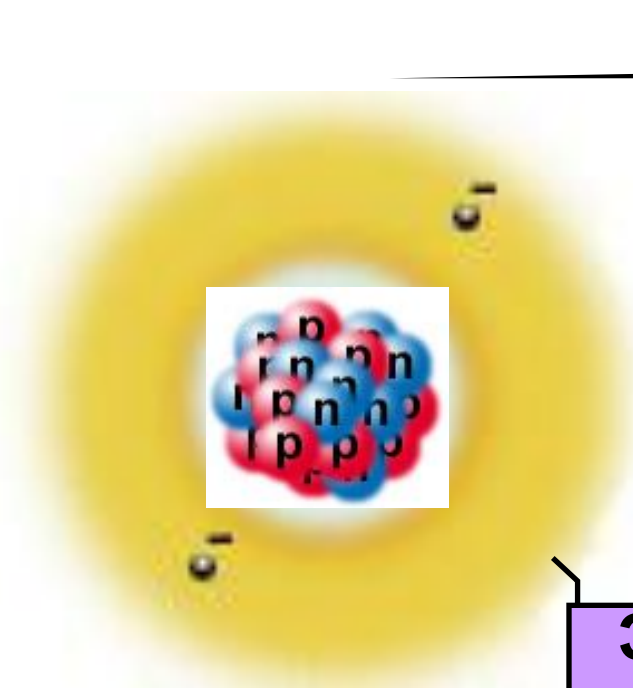
Демокрит

**Атом – вечная,
неизменная и
неделимая
частица**

Планетарная модель строения атома (согласно теории Э. Резерфорда)



Протон
(открыт в 1919 г.
Э. Резерфордом)



Ядро

Нейтрон
(открыт в 1932 г.
Д. Чедвиком)

Электрон (доказал
реальность
существования в
1898 г. Дж. Томсон)

Протон-нейтронная теория строения ядра

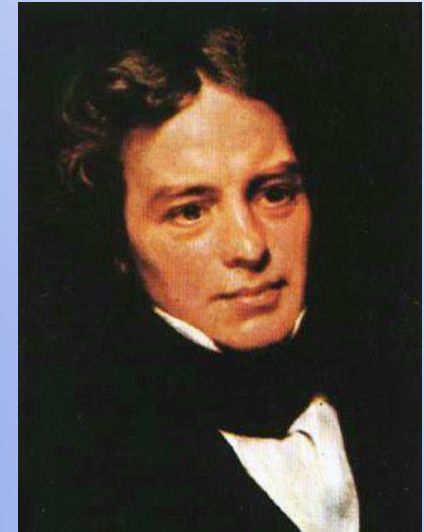


Д. Д. Иваненко



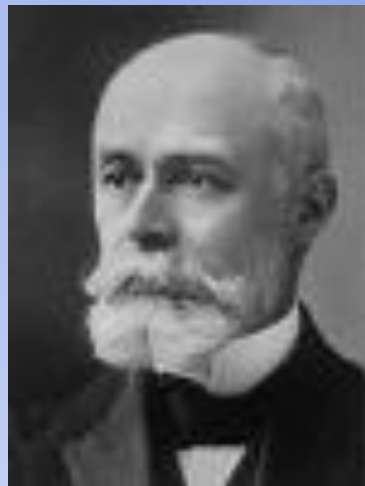
В. Гейзенберг

Теория электролиза

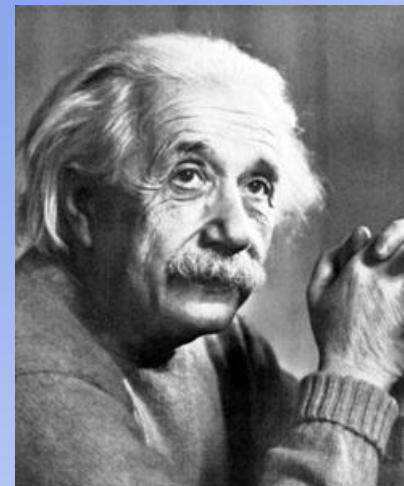


М. Фарадей

Явление радиоактив ности



А. Беккерель



А. Эйнштейн

Кванты электромаг нитного поля - фотоны

Этап 2. От позитрона до кварков: 1932 – 1964 гг.



Стабильные частицы

- фотон
- электрон
- протон
- нейтрино

- могут существовать в свободном состоянии неограниченное время
- при взаимодействии с другими частицами могут превращаться в другие частицы



Все остальные частицы через определённый промежуток времени испытывают самопроизвольные превращения в другие частицы и это *главный фактор их существования*



*Наиболее
долгоживущая
частица*

Нейтрон

*Время жизни
порядка
15 минут*





***Способность к взаимным
превращениям – наиболее
важное свойство всех
элементарных частиц***

Позитрон – античастица электрона

*В 1928 г. предсказал
существование
позитрона*



П. Дирак

*В 1932 г. открыл
позитрон в
космических лучах*



К. Андерсон

Античастицы

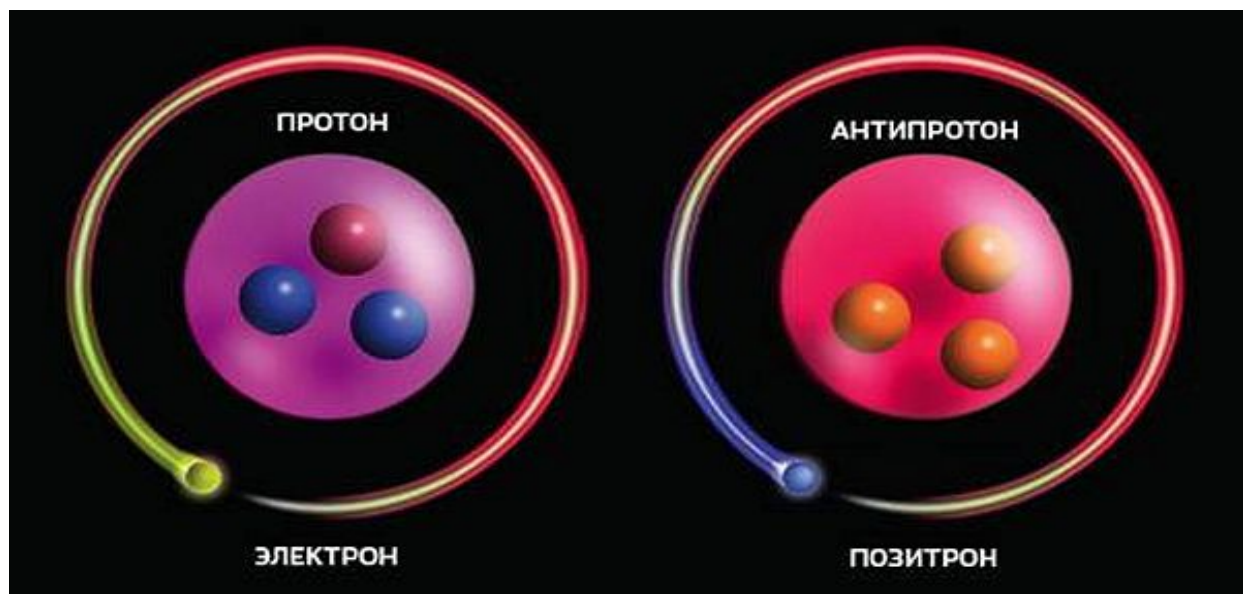


Одновременно Дирак предсказал, что при встрече позитрона с электроном обе частицы должны исчезать (аннигилировать), породив фотоны большой энергии. Может протекать и обратный процесс - рождение электронно-позитронной пары, - например, при столкновении фотона достаточно большой энергии (его масса должна быть больше суммы масс покоя рождающихся частиц) с ядром.

**Обнаружены сравнительно недавно
антипротон и антинейтрон.
Электрический заряд антипротона отрицателен.**



Впоследствии двойники (античастицы) были найдены у всех частиц. Античастицы противопоставляются частицам именно потому, что при встрече любой частицы с соответствующей античастицей происходит их **аннигиляция**, т. е. обе частицы исчезают, превращаясь в кванты излучения или другие частицы.



Атомы, ядра которых состоят из **антинуклонов**, а оболочка - из позитронов, образуют **антивещество**



Антиводород получен экспериментально.

- В **1995** году впервые удалось получить атомы антиводорода, состоящие из антипротона и позитрона, но они быстро аннигилировали, что не давало возможности изучить их свойства.
- Сейчас же atomщикам удалось собрать установку, создающую сложное магнитное поле, что позволило удержать неуловимые ранее атомы. И хотя время, на которое удалось зафиксировать антиводород, составило всего одну десятую долю секунды, по словам ученых, этого достаточно, чтобы снять спектры и провести детальное изучение частиц.

Ферми назвал частицу **нейтрино**, что означает «нейтрончик».



- *Масса покоя нейтрино, как и предсказал Паули, оказалась равной нулю. За этими словами кроется простой смысл: покоящихся нейтрино нет.*
- *Едва успев появиться на свет, нейтрино сразу движется со скоростью 300000 км/с.*
- *Нейтрино способно пройти в свинце расстояние, равное расстоянию, проходимому светом в вакууме за несколько лет.*

РАСПАД СВОБОДНОГО НЕЙТРОНА



- Нейтрино (символ ν) имеет античастицу, называемую антинейтрино (символ $\bar{\nu}$ с чертой).
- При распаде нейтрона на протон и электрон излучается именно антинейтрино:



В ущелье Баксан на Кавказе в монолитной скале проделан двухкилометровый тоннель и сооружена научная лаборатория, защищенная от космических лучей скалой толщиной в несколько километров. В лаборатории располагается аппаратура для регистрации солнечных нейтрино и нейтрино из космоса.

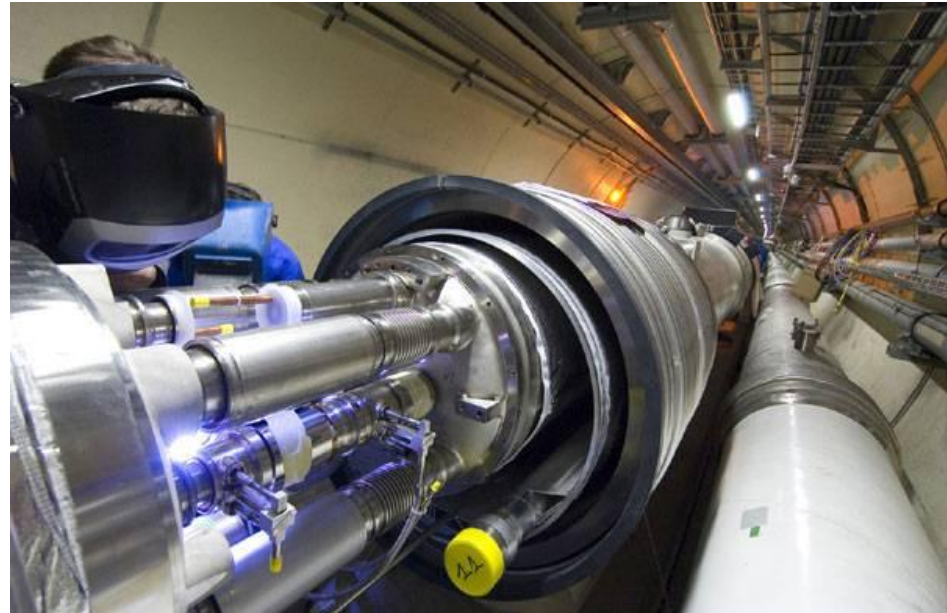
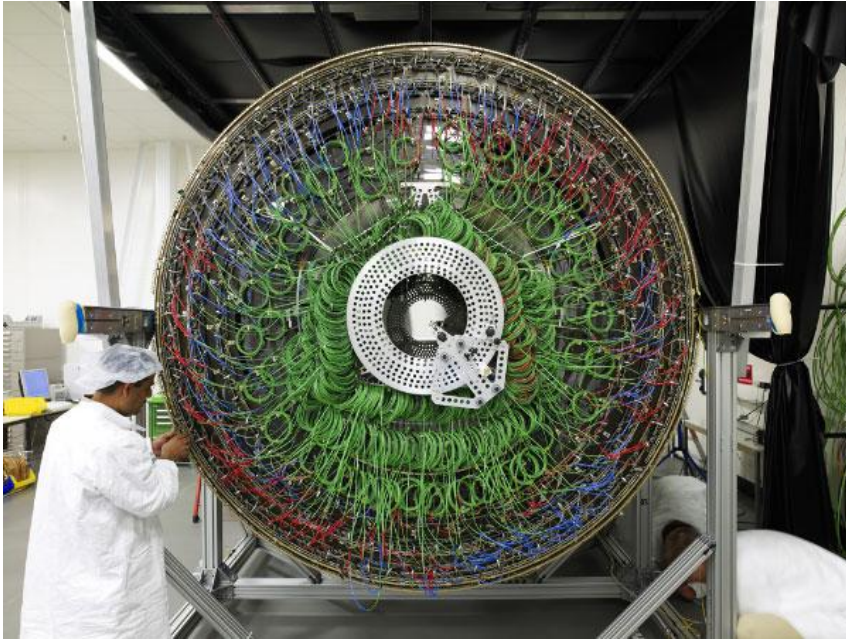


Открытие новой элементарной частицы всегда составляло и сейчас составляет выдающийся триумф науки. Но уже довольно давно к каждому очередному триумфу начала примешиваться доля беспокойства.



- Была открыта группа так называемых «**странных**» частиц: **К-мезонов** и **гиперонов** с массами, превышающими массу нуклонов.
- В 70-е гг. к ним прибавилась большая группа «**очарованных**» частиц с еще большими массами.
- открыты чрезвычайно короткоживущие частицы с временем жизни порядка 10^{-22} - 10^{-23} с. Эти частицы были названы **резонансами**, и их число перевалило за двести.
- В 1964 г. М. Гелл-Манном и Дж. Цвейгом была предложена модель, согласно которой все частицы, участвующие в сильных (ядерных) взаимодействиях, построены из более фундаментальных (или первичных) частиц – **кварков**.
- В настоящее время в **реальности кварков** почти никто не сомневается, хотя в свободном состоянии они не обнаружены.

Методы исследования свойств элементарных частиц



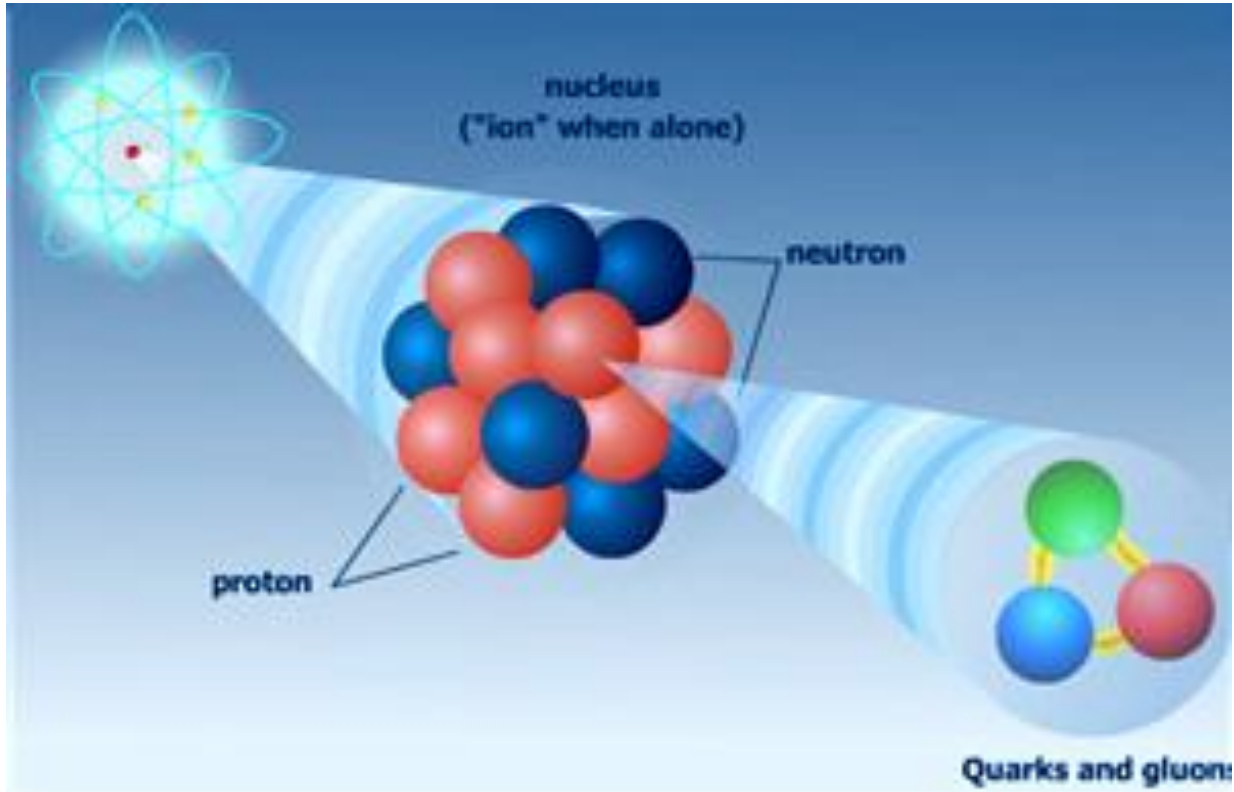
Этап 3. От гипотезы о кварках (1964 г) до наших дней



В 1964 г. была выдвинута гипотеза, что все тяжелые фундаментальные частицы – адроны – построены из более фундаментальных частиц, названных кварками



М. Гелл-Ман



Ядро сложено из протонов и нейтронов, которые состоят из кварков

