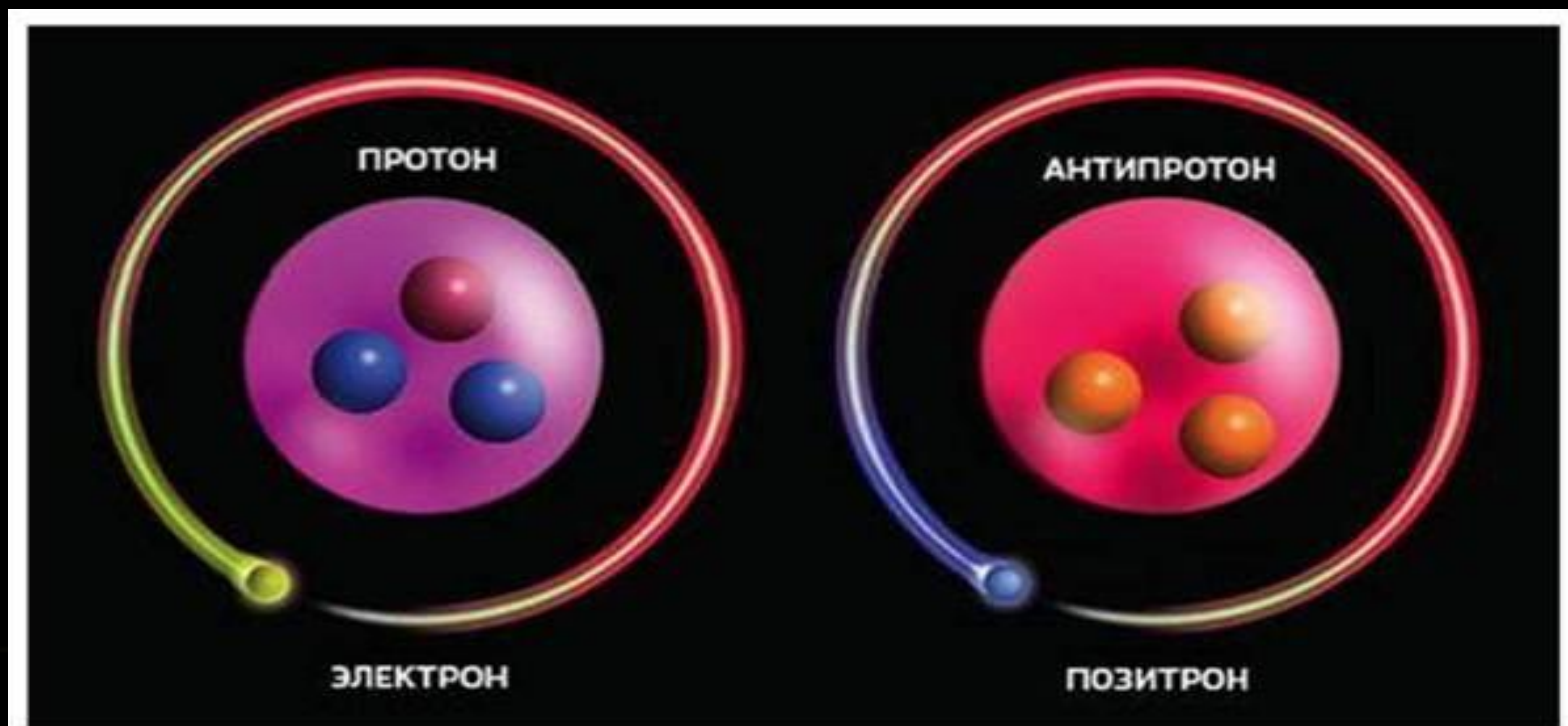




# Элементарные частицы

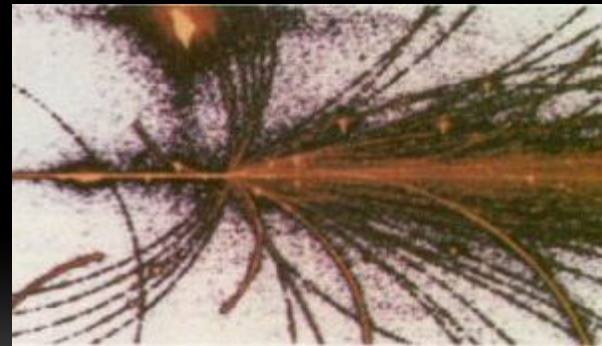
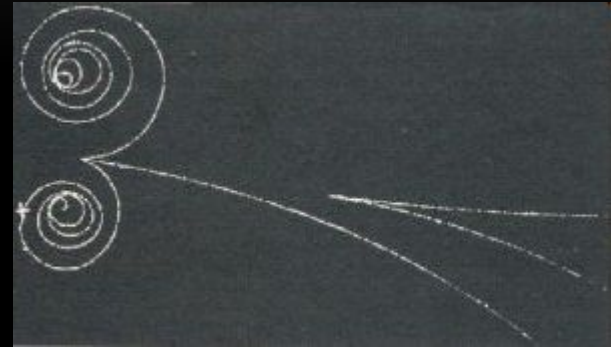
# ЧТО ОТНОСИТСЯ К ЭЛЕМЕНТАРНЫМ ЧАСТИЦАМ?

Частицы, из которых состоят атомы различных веществ — электрон, протон и нейтрон, — называли элементарными. Слово «элементарный» подразумевало, что эти частицы являются первичными, простейшими, далее неделимыми и неизменяемыми.



# Как обнаружить элементарную частицу?

Обычно изучают и анализируют следы (траектории или треки), оставленные частицами.



# История открытия элементарных частиц

# ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНА

На основании опытов  
по электролизу

М. Фарадей установил:  
заряды имеются в  
атомах всех  
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.



# ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНА



В 1899 г.

Дж. Томсон доказал  
реальность  
существования  
электронов.

## ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНА



В 1909 г.

Р. Милликен впервые измерил заряд электрона:

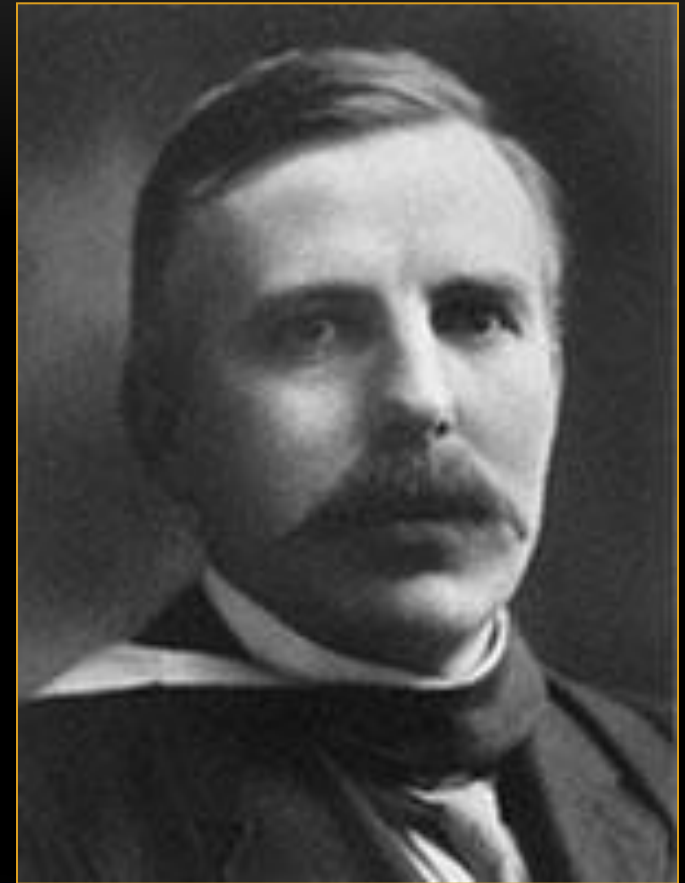
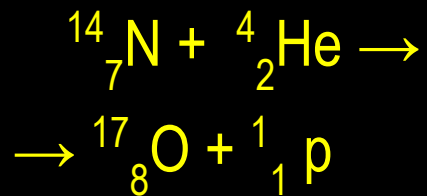
$$q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$



# ОТКРЫТИЕ ПРОТОНА

В 1919 г.

Э. Резерфорд при бомбардировке азота альфа-частицами обнаружил протон:

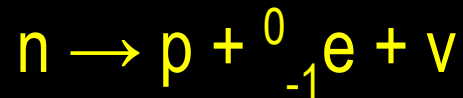




# ОТКРЫТИЕ НЕЙТРОНА

В 1932 г. Д. Чедвик открыл новую частицу и назвал ее нейтроном, которая не имеет электрического заряда.

В свободном состоянии нейтрон живет около 1000 с, потом распадается на протон, электрон и нейтрино:





Опыты Резерфорда и явление радиоактивности показали, что атомы не являются простейшими неделимыми частицами. Было установлено, что атомы состоят из электронов, протонов и нейтронов, которые считались неспособными ни к каким изменениям и превращениям, т. е. элементарными или простейшими.

Но вскоре выяснилось, что эти  
частицы вовсе не являются  
неизменными...

# ОТКРЫТИЕ ПОЗИТРОНА

В 1928 г.

П. Дирак предсказал,

а в 1932 г.

Г. Андерсон открыл

позитрон ( $e^+$ ),  
фотографируя следы  
космических частиц в  
камере Вильсона.



## ОТКРЫТИЕ ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

В 1931 г. В.Паули предсказал, а в 1955 г. экспериментально зарегистрировал нейтрино и антинейтрино. В 1955 г. был открыт антипротон, а в 1959 г. – антинейтрон. В 1947 г.

Х. Юкатава открыл  $\pi$ - мезон.

Дальнейшие исследования частиц показали, что их нельзя считать элементарными. Каждая из этих частиц при взаимодействии с другими частицами и атомными ядрами может превращаться в другие частицы. Поэтому термин «элементарная частица» является условным.

Сегодня обнаружено около 400 элементарных частиц.

**Элементарные  
частицы**

```
graph TD; A[Элементарные частицы] --> B[Лептоны]; A --> C[Адроны]; A --> D[Фотон]; C --> E[Мезоны]; C --> F[Барионы]; F --> G[Нуклоны]; F --> H[Гипероны];
```

**Лептоны**

**Адроны**

**Фотон**

**Мезоны**

**Барионы**

**Нуклоны**

**Гипероны**



**ГРАВИТАЦИОННОЕ –  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ВСЕМИ  
ЧАСТИЦАМИ (ГРАВИТОНЫ).**

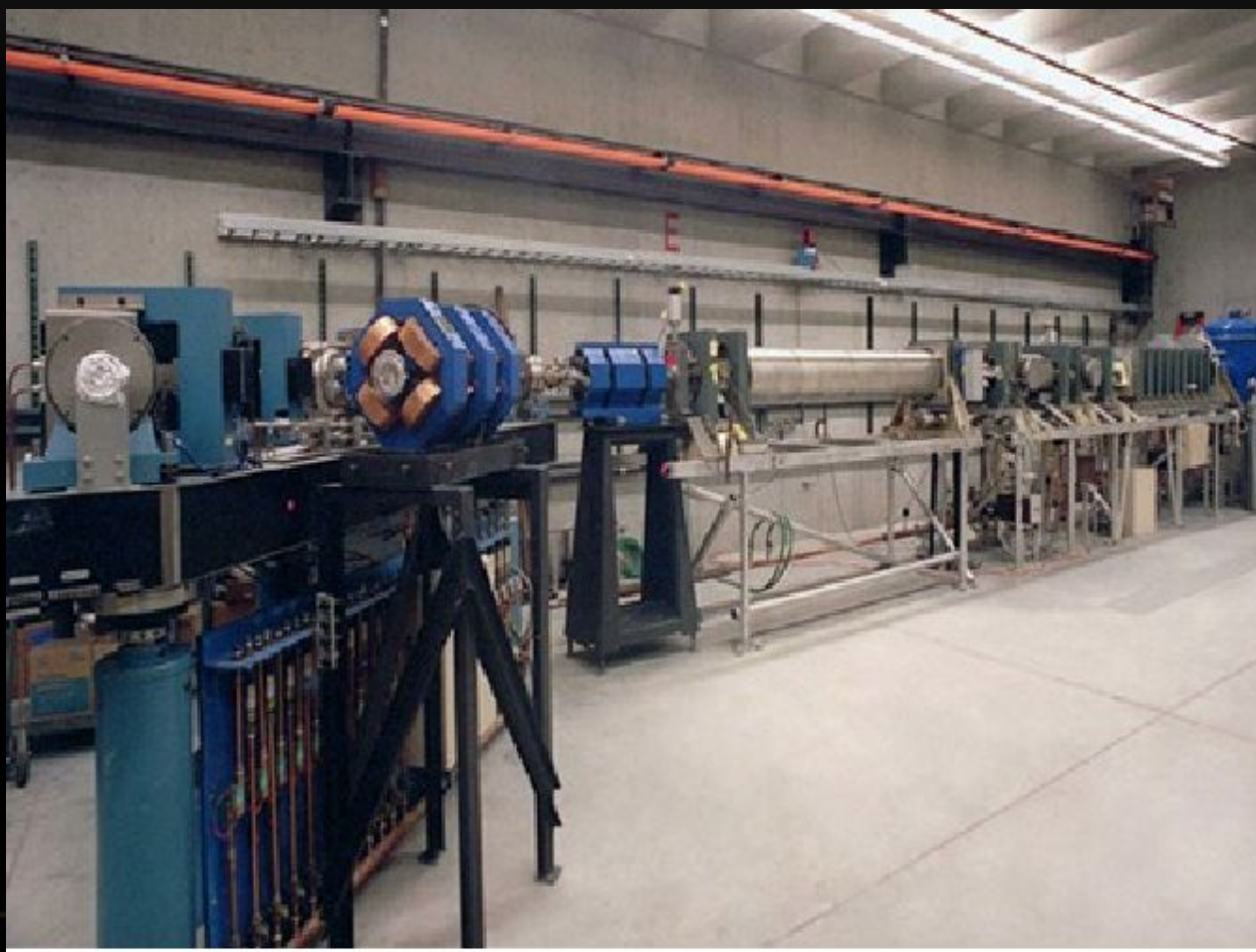


# БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙЧАТЫЙ УСКОРИТЕЛЬ





# ЛИНЕЙНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ



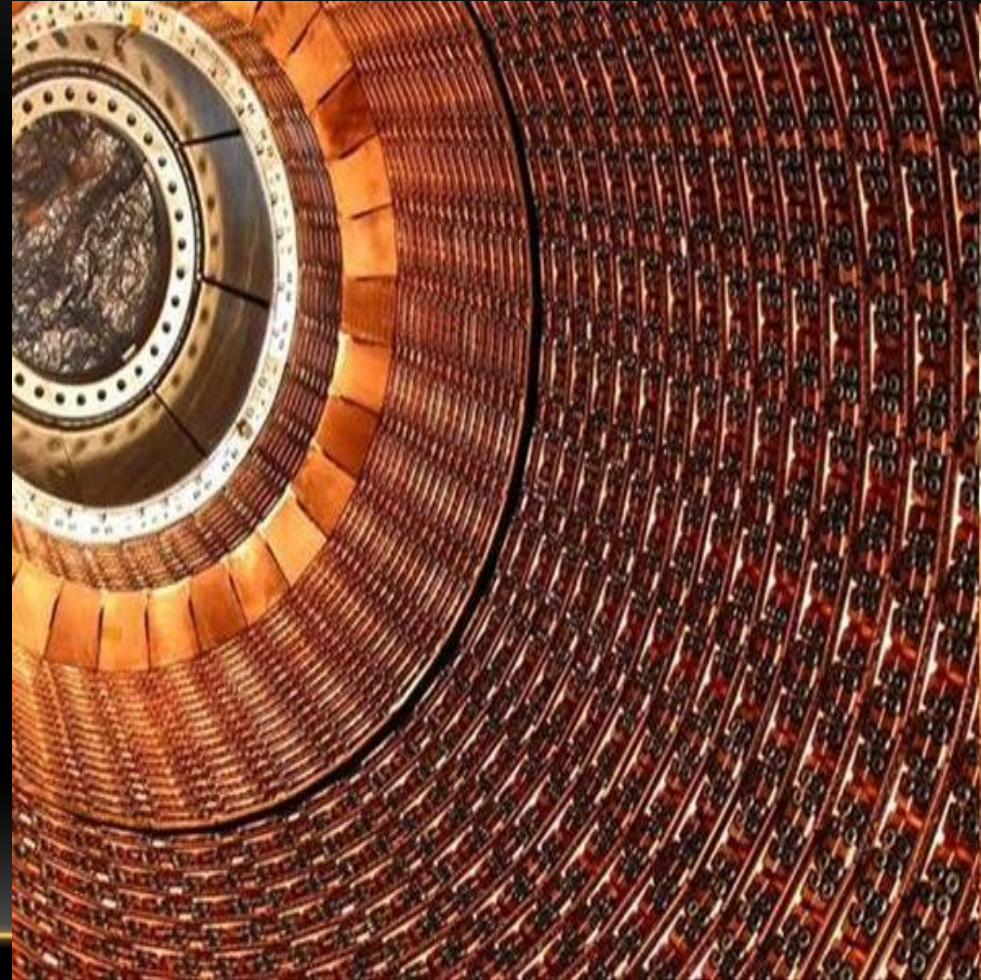
# УСКОРИТЕЛЬ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ





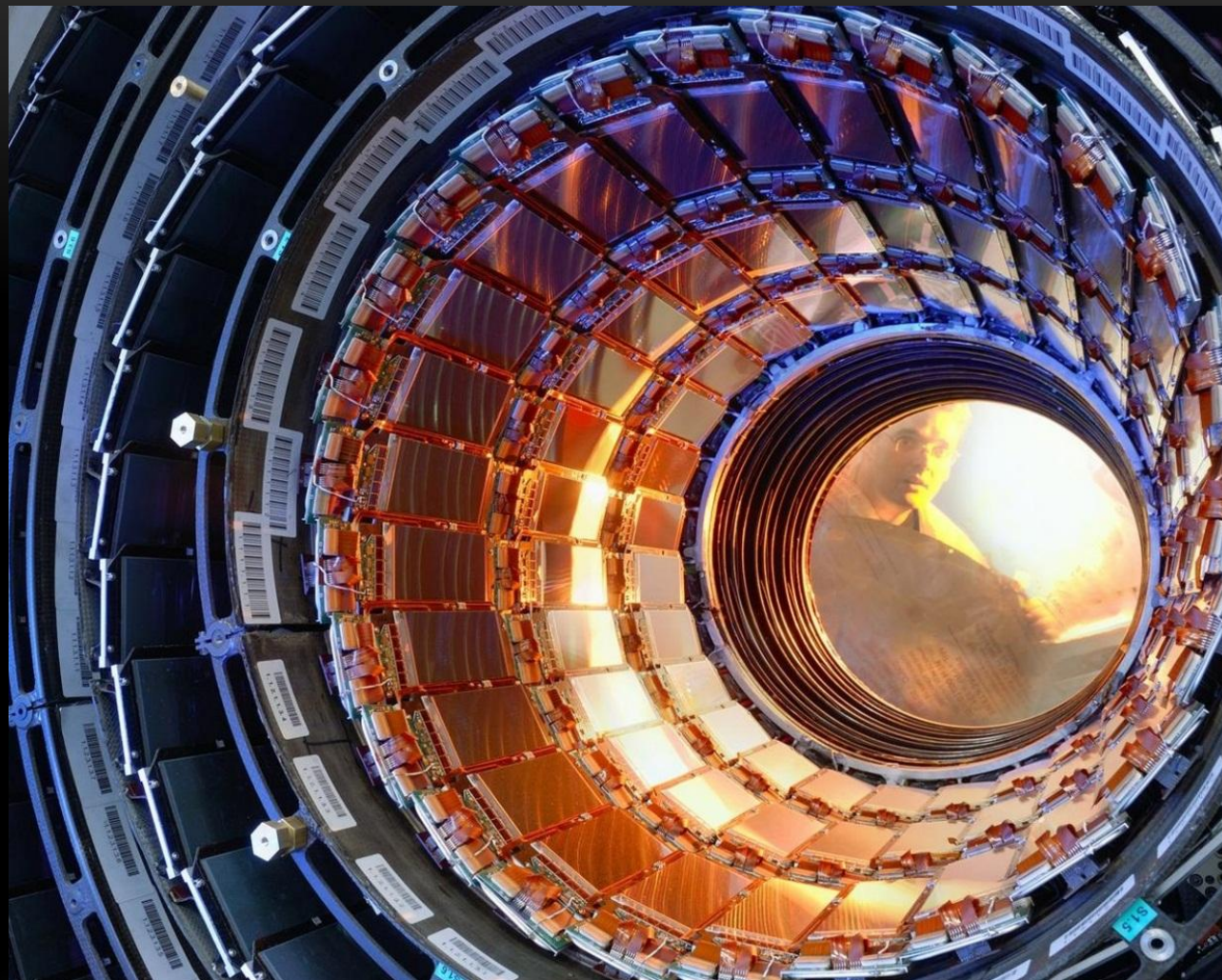
# ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ МОГУТ ПУТЕШЕСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЕНИ

Исследования при помощи уникального прибора – Большого адронного коллайдера – позволят ученым отправлять элементарные частицы в прошлое. Это следует из теории, которую в ближайшее время планируют проверить на этом крупнейшем в мире ускорителе, находящемся на территории Женевы.





# АДРОННЫЙ КОЛЛАЙДЕР



Физикам впервые удалось в течение относительно длительного времени удерживать атомы антивещества в специальной ловушке. Антиматерия - это "двойник" обычной материи с той разницей, что все частицы антивещества имеют противоположный знак заряда. При взаимодействии частиц вещества и антивещества происходит их взаимное уничтожение.





Американские физики,  
работающие с ускорителем  
частиц "Теватрон" в  
Национальной лаборатории им.  
Энрико Ферми, готовы объявить  
о сенсационном открытии.  
Возможно, им удалось  
обнаружить новую  
элементарную частицу или даже  
новый вид физического  
взаимодействия

