

Этапы развития физики элементарных частиц

Физика, 11 класс

1 этап.

От электрона до позитрона (1897-1932 г. г.)

- Элементарные частицы – «атомы Демокрита» на более глубоком уровне.

Открытие электрона



Д.Д. Томсон

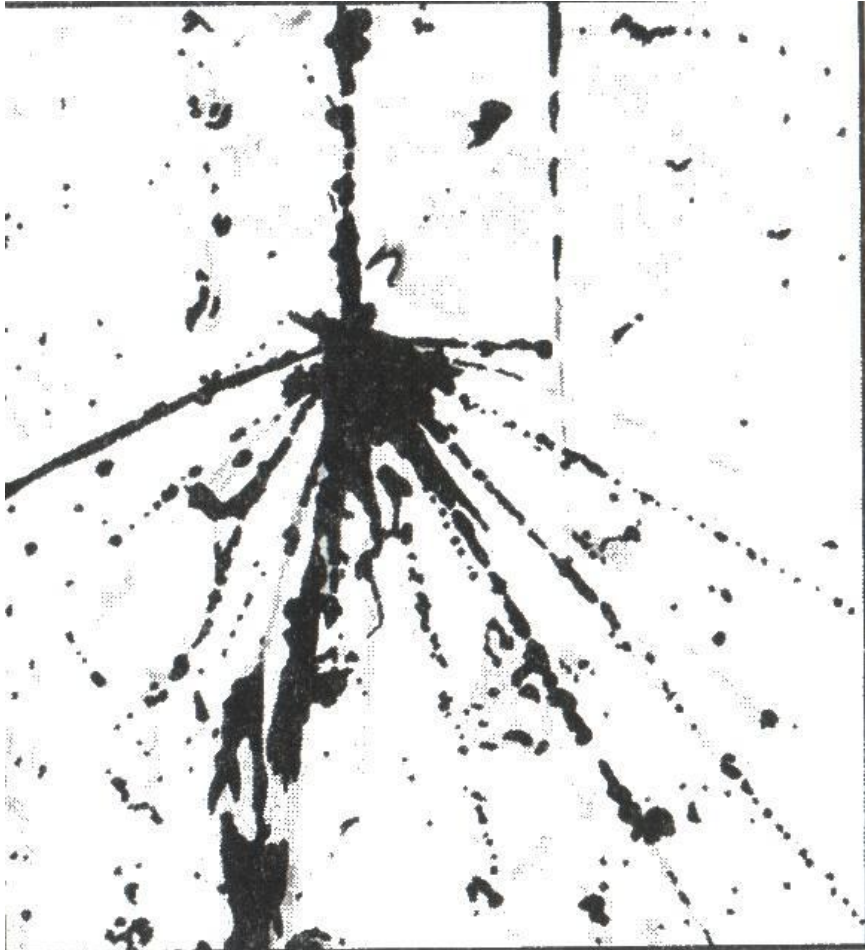
С 1895 г. Джозеф Джон Томсон в Кавендишской лаборатории Кембриджского университета начинает методическое количественное изучение отклонения катодных лучей в электрических и магнитных полях. Итоги этой работы были опубликованы в 1897 г. в октябрьском номере журнала "Philosophical Magazine". Томсон доказал, что все частицы, образующие катодные лучи, тождественны друг другу и входят в состав вещества. Суть опытов и гипотезу о существовании материи в состоянии еще более тонкого дробления чем атомы, Томсон изложил на заседании Королевского общества 29.04.1897 г. Извлечение из этого сообщения было опубликовано в "Electrician" 21.05.1897 г.

2 этап.

От позитрона до кварков (1932-1964 г.г.)

- Все элементарные частицы превращаются друг в друга.

Реакции получения элементарных частиц



На рисунке показан результат столкновения ядра углерода, имевшего энергию 60 млрд эВ (жирная верхняя линия), с ядром серебра фотоэмульсии. Ядро раскалывается на осколки, разлетающиеся в разные стороны. Одновременно рождается много новых элементарных частиц – пионов.

Все элементарные частицы превращаются друг в друга, и эти взаимные превращения – главный факт их существования.

Реакции получения элементарных частиц



А.М. Балдин
(1926-2001)

Подобные реакции при столкновениях релятивистских ядер, полученных в ускорителе, впервые в мире осуществлены в лаборатории высоких энергий Объединённого института ядерных исследований в г. Дубне, под руководством академика Александра Михайловича Балдина. Лишённые электронной оболочки ядра были получены путём ионизации атомов углерода лазерным лучом.

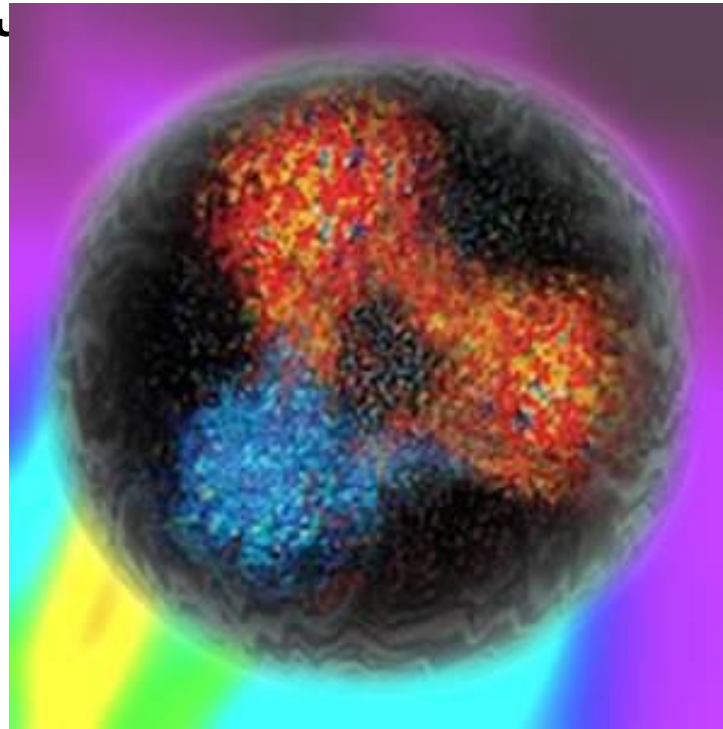
3 этап. От гипотезы о кварках до наших дней

(1964-1995 г.г.)

- Большинство элементарных частиц имеет сложную структуру.

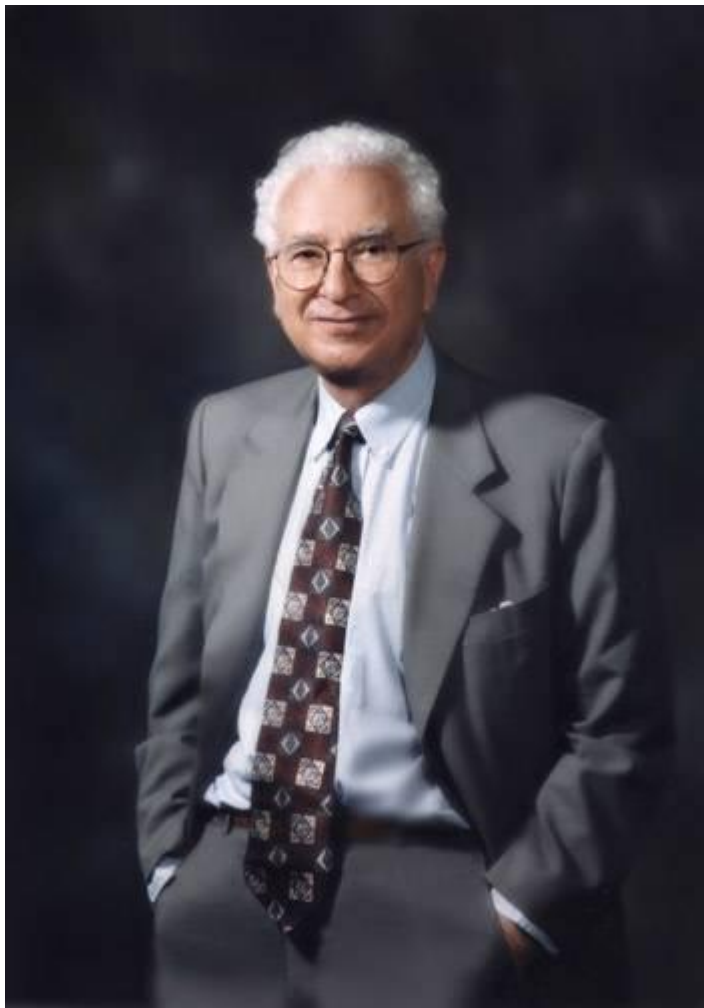
Кварки – первичные частицы

- В 1964 г. Мюрреем Гелл-Манном и Дж. Цвейгом была предложена модель, согласно которой все частицы, участвующие в сильных (ядерных) взаимодействиях, - адроны – построены из более фундаментальных (или первичных) ч



Нейтрон, состоящий из трёх кварков: $u (+2e/3)$, $d (-e/3)$, $d (-e/3)$

Авторы кварковой модели



М. Гелл-Манн



Дж. Цвейг

Кварки

| Название частицы (Аромат) | Обозначение | Цвет (голубой, зеленый, красный) | Масса покоя, МэВ | Эл. заряд |
|---------------------------|-------------|----------------------------------|--|-----------|
| Up (Верхний) | u | u_r u_z $u_{кр}$ | 310 | +2/3 |
| Down (Нижний) | d | d_r d_z $d_{кр}$ | 310 | -1/3 |
| Charm (Очарованный) | c | c_r c_z $c_{кр}$ | 1500 | +2/3 |
| Strange (Странный) | s | s_r s_z $s_{кр}$ | 505 | -1/3 |
| Top Truth (Истинный) | t | t_r t_z $t_{кр}$ | (Гипотетическая частица), >2250 0 около 5000 | +2/3 |
| Bottom beauty (Красивый) | b | b_r b_z $b_{кр}$ | | -1/3 |

| Группа | Название частицы | Символ | | Масса (в электронных массах) | Электрический заряд | Спин | Время жизни (с) | |
|---------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------------------|---------------------|-------|-----------------------|------------------------------|
| | | Частица | Античастица | | | | | |
| Фотоны | Фотон | γ | | 0 | 0 | 1 | Стабилен | |
| Лептоны | Нейтрино электронное | ν_e | $\bar{\nu}_e$ | 0 | 0 | 1/2 | Стабильно | |
| | Нейтрино мюонное | ν_μ | $\bar{\nu}_\mu$ | 0 | 0 | 1/2 | Стабильно | |
| | Электрон | e^- | e^+ | 1 | -1 1 | 1/2 | Стабилен | |
| | Мю-мезон | μ^- | μ^+ | 206,8 | -1 1 | 1/2 | $2,2 \cdot 10^{-6}$ | |
| Адроны | Мезоны | π^0 | | 264,1 | 0 | 0 | $0,87 \cdot 10^{-16}$ | |
| | | Пи-мезоны | π^+ | π^- | 273,1 | 1 -1 | 0 | $2,6 \cdot 10^{-8}$ |
| | | | К-мезоны | K^+ | K^- | 966,4 | 1 -1 | 0 |
| | | K^0 | | \bar{K}^0 | 974,1 | 0 | 0 | $\approx 10^{-10} - 10^{-8}$ |
| | | Эта-нуль-мезон | η^0 | | 1074 | 0 | 0 | $\approx 10^{-18}$ |
| | Барiony | Протон | p | \bar{p} | 1836,1 | 1 -1 | 1/2 | Стабилен |
| | | Нейтрон | n | \bar{n} | 1838,6 | 0 | 1/2 | 898 |
| | | Лямбда-гиперон | Λ^0 | $\bar{\Lambda}^0$ | 2183,1 | 0 | 1/2 | $2,63 \cdot 10^{-10}$ |
| | | Сигма-гипероны | Σ^+ | $\bar{\Sigma}^+$ | 2327,6 | 1 -1 | 1/2 | $0,8 \cdot 10^{-10}$ |
| | | | Σ^0 | $\bar{\Sigma}^0$ | 2333,6 | 0 | 1/2 | $7,4 \cdot 10^{-20}$ |
| | | | Σ^- | $\bar{\Sigma}^-$ | 2343,1 | -1 1 | 1/2 | $1,48 \cdot 10^{-10}$ |
| | | Кси-гипероны | Ξ^0 | $\bar{\Xi}^0$ | 2572,8 | 0 | 1/2 | $2,9 \cdot 10^{-10}$ |
| | | | Ξ^- | $\bar{\Xi}^-$ | 2585,6 | -1 1 | 1/2 | $1,64 \cdot 10^{-10}$ |
| | | Омега-минус-гиперон | Ω^- | $\bar{\Omega}^-$ | 3273 | -1 1 | 1/2 | $0,82 \cdot 10^{-11}$ |

**Таблица
элементарны
Х
частиц**

Список использованных источников

- <http://to-name.ru/biography/dzhozef-tomson.htm>
- <http://nuclphys.sinp.msu.ru/introduction/xx5.htm>
- <http://newuc.jinr.ru/section.asp?id=210>
- http://www.limm.mgimo.ru/science/lect_4.html
- <http://physics.ru/courses/op25part2/content/chapter6/section/paragraph9/theory.html>
- Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика. Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2007.