

появление первого
на планете Земля
ядерного реактора

1,8 млрд лет назад

геологический разрез естественного
ядерного реактора Окло



появление первого
на планете Земля
ядерного реактора

92U



открытие урана
(в виде оксида UO_2)
Клапротом

1789 год

${}^{92}\text{U}$



М.Г. Клапрот

открытие урана
(в виде оксида UO_2)

^{90}Th



открытие тория
Берцелиусом

1828 год

90Th



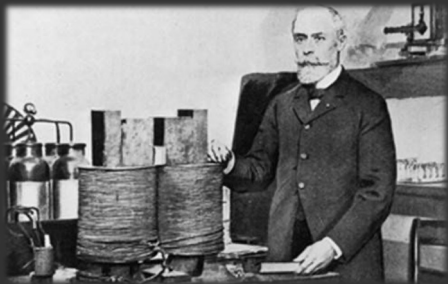
Й.Я. Берцелиус

открытие тория

après avoir - Compté les grains -
Eux-mêmes au total de 27. et à la même distance de 16 -
indiquent la 1^{re} main.

**открытие радиоактивности
Беккерелем**

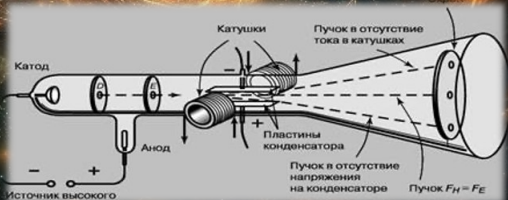
1896 год



А.А. Беккерель

открытие радиоактивности

e^-



**открытие электрона
Томсоном**

1897 год

e^-



Дж.Дж. Томсон

открытие электрона
Томсоном

230U 230U 88Ra 12,35 л α	231U 231U 89Ac 4,8 л α	232U 232U 90Th 6,9 л α	233U 233U 91Pa 0,16 млн.л α	234U 234U 92U 0,25 млн.л α	235U 235U 92U 0,7% 0,7 млрд.л α	236U 236U 92U 23 млн.л α	237U 237U 93Np 6,8 дн. β ⁻	238U 238U 92U 99,3% 4,5 млрд.л α
229Pa 229Pa 89Ac 1,5 дн. α 99,5% ε 0,5%	230Pa 230Pa 90Th 17,4 дн. α 92% ε 8%	231Pa 231Pa 91Pa 33 тыс.л α	232Pa 232Pa 91Pa 1,3 дн. β ⁻	233Pa 233Pa 91Pa 27 дн. β ⁻	234Pa 234Pa 91Pa 6,7 ч β ⁻	235Pa 235Pa 91Pa 24,4 м β ⁻	236Pa 236Pa 91Pa 9,1 м β ⁻	237Pa 237Pa 91Pa 8,7 м β ⁻
228Th 228Th 90Th 1,9 л α	229Th 229Th 90Th 7932 л α	230Th 230Th 90Th 7540 л α	231Th 231Th 91Pa 25,5 ч β ⁻	232Th 232Th 90Th 14 млрд.л α	233Th 233Th 91Pa 22 м β ⁻	234Th 234Th 91Pa 24 дн. β ⁻	236Th 236Th 91Pa 7 м β ⁻	236Th 236Th 91Pa 37 м β ⁻
227Ac 227Ac 89Ac 21,7 л β ⁻ 98,6% α 1,4%	228Ac 228Ac 89Ac 6,15 м β ⁻	229Ac 229Ac 89Ac 62,7 м β ⁻	230Ac 230Ac 90Th 122 с β ⁻	231Ac 231Ac 90Th 7,5 м β ⁻	232Ac 232Ac 90Th 119 с β ⁻	233Ac 233Ac 90Th 145 с β ⁻	234Ac 234Ac 90Th 44 с β ⁻	235Ac 235Ac 90Th 62 с β ⁻
226Ra 226Ra 88Ra 1600 л α	227Ra 227Ra 88Ra 42,2 м β ⁻	228Ra 228Ra 88Ra 5,75 л β ⁻	229Ra 229Ra 88Ra 4 м β ⁻	230Ra 230Ra 88Ra 93 м β ⁻	231Ra 231Ra 88Ra 104 с β ⁻	232Ra 232Ra 88Ra 4,2 м β ⁻	233Ra 233Ra 88Ra 30 с β ⁻	234Ra 234Ra 88Ra 30 с β ⁻

открытие
полония и радия
супругами Кюри

84Po

1898 год

^{88}Ra



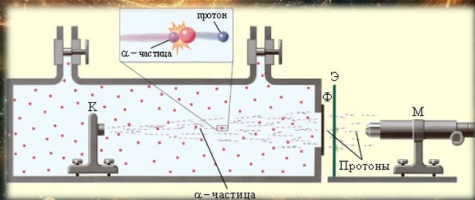
Пьер и Мария Кюри

открытие
полония и радия

^{84}Po



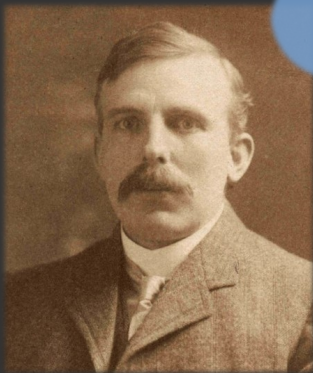
р



**экспериментальное
открытие протона
Резерфордом**

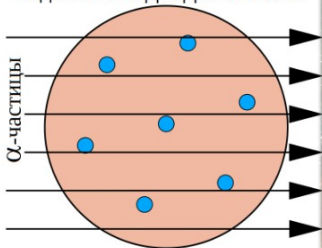
1917 год

р

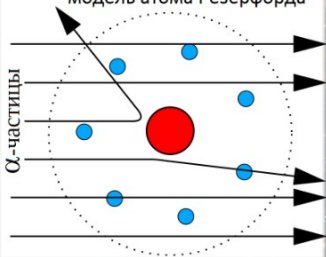


Эрнест Резерфорд
экспериментальное
открытие протона

модель атома Дж. Дж.Томпсона

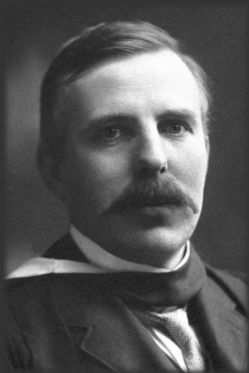


модель атома Резерфорда



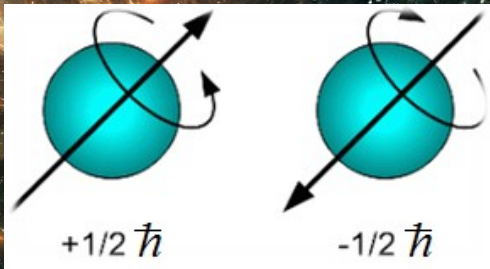
**планетарная модель
атома Резерфорда**

1911 год



Эрнест Резерфорд

***планетарная модель
атома***



**введение спина
электрона
Уленбеком и Гаудсмитом**

1925 год

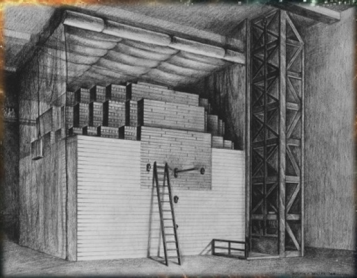


Д.Ю. Уленбек



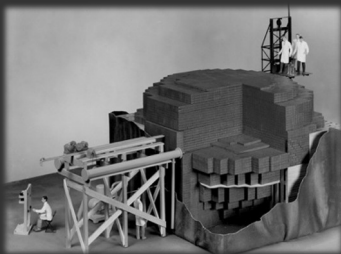
С.А. Гаудсмит

введение спина
электрона



**пуск первого в США
ядерного реактора**

1942 год



пуск первого в США
ядерного реактора



**появление знака
радиационной опасности**



1946 год



Кларенс Далли
стеклодув Эдисона
1865-1904

появление знака
радиационной опасности



камера Вильсона 17х17х3 см
электромагнит
6 мм свинца
открытие позитрона

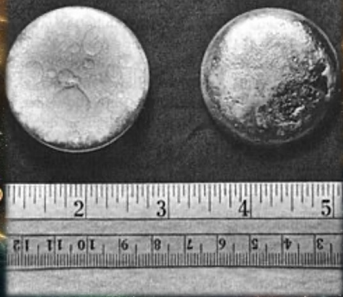
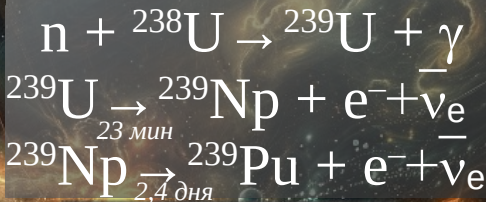
1932 год

e^+



Карл Андерсон

открытие позитрона



**выделение чистого
плутония-239**

1941 год

^{94}Pu



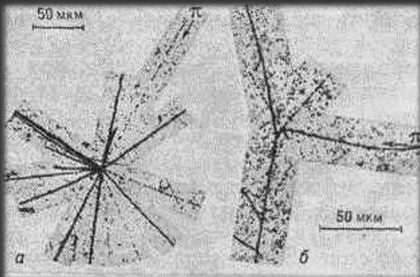
выделение чистого
плутония-239

$$\pi^+ \quad u\bar{d} \quad \begin{matrix} +\frac{2}{3} \\ +\frac{1}{3} \end{matrix}$$

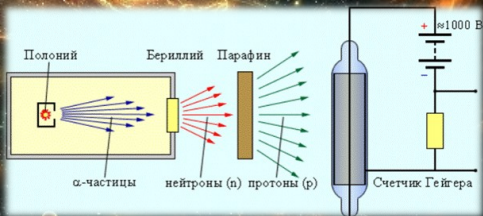
$$\pi^- \quad \bar{u}d \quad \begin{matrix} -\frac{2}{3} \\ -\frac{1}{3} \end{matrix}$$

открытие π -мезона

1947 год



открытие π -мезона



**открытие нейтрона
Чедвиком**

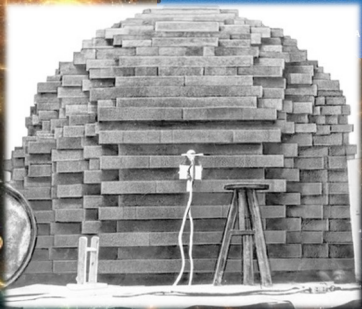
1932 год

n



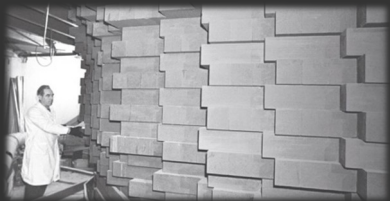
Дж. Чедвик

открытие нейтрона



**пуск первого советского
ядерного реактора**

1946 год



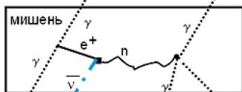
Ф-1

***400 тонн графита
50 тонн урана***

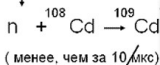
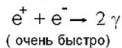
**пуск первого советского
ядерного реактора**



сцинтиллятор



сцинтиллятор



**открытие нейтрино
Райнесом и Коуэном**

1956 год



Ф. Райнес



К. Коуэн

открытие нейтрино

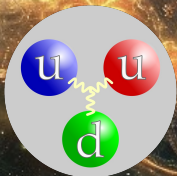


**испытание «Царь-бомбы»
на о. Новая Земля**

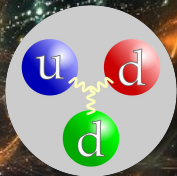
1961 год



испытание «Царь-бомбы»
на о. Новая Земля



протон



нейтрон

**кварковая модель
Гелл-Манна и Цвейга**

1964 год



М. Гелл-Манн



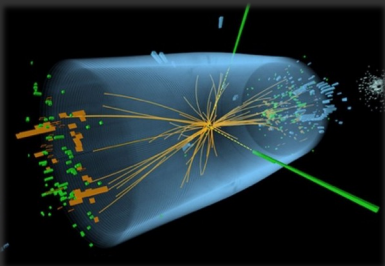
Дж. Цвейг

кварковая модель



**экспериментальное
открытие
бозона Хиггса**

2012 год



экспериментальное
открытие
бозона Хиггса



**открытие рентгеновского
излучения**

1895 год



В.К. Рентген

***открытие рентгеновского
излучения***



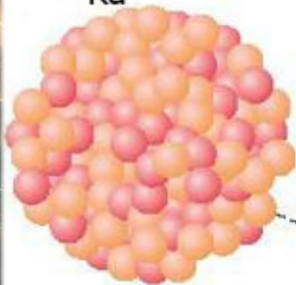
**катастрофа на
Чернобыльской АЭС**

1986 год



катастрофа на
Чернобыльской АЭС

^{223}Ra



^{14}C



открытие кластерной
радиоактивности

1984 год



6 месяцев 11 событий

— LETTERS TO NATURE —

A new kind of natural radioactivity

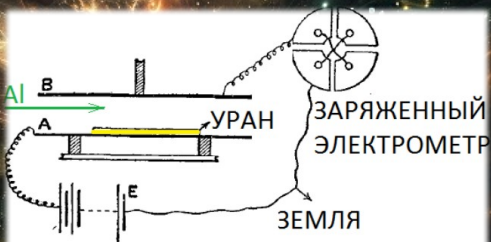
H. J. Rose & G. A. Jones

Письма в ЖЭТФ, том 40, вып. 4, стр. 152 – 154 25 августа 1984 г.

НАБЛЮДЕНИЕ СПОНТАННОГО ВЫЛЕТА ЯДЕР ^{14}C ИЗ ^{223}Ra

*Д.В.Александров, А.Ф.Беляцкий, Ю.А.Глухов, Е.Ю.Никольский,
Б.Г.Новацкий, А.А.Оглоблин, Д.Н.Степанов*

**открытие кластерной
радиоактивности**



E. Rutherford M.A. B.Sc. (1899) VIII. Uranium radiation and the electrical conduction produced by it

**открытие α и β^- –
радиоактивности**

1899



Эрнст Резерфорд

**открытие α и β^- –
радиоактивности**



**Московский договор о
запрещении испытаний
ядерных устройств
в трех средах**

1963



**Московский договор о
запрещении испытаний
ядерных устройств
в трех средах**



Юрий Оганесян
ОИЯИ Дубна
синтез
118 элемента

2

He

10

Ne

18

Ar

36

Kr

54

Xe

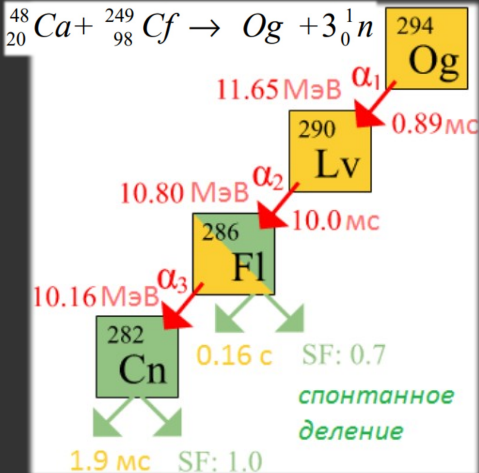
86

Rn

118

Og

2002



**СИНТЕЗ
118 элемента**

оператор
гамильтониан

энергия

$$\hat{H} |\Psi\rangle = E |\Psi\rangle$$

волновая
функция

The diagram shows the Schrödinger equation $\hat{H} |\Psi\rangle = E |\Psi\rangle$. Above the equation, the text 'оператор гамильтониан' (Hamiltonian operator) has a downward arrow pointing to $\hat{H}$. To the right, the text 'энергия' (energy) has a downward arrow pointing to E . Below the equation, the text 'волновая функция' (wave function) has two upward arrows: one pointing to $|\Psi\rangle$ and another pointing to $|\Psi\rangle$ on the right side of the equation.

$$QP - PQ = \frac{i\hbar}{2\pi}$$

**некоммуникативность
операторов**

**«рождение» квантовой
механики**

1925



Вернер
Гейзенберг



Эрвин
Шредингер

**«рождение» квантовой
механики**



**спуск на воду
первой в мире
атомной подводной лодки**

1954 год



**спуск на воду
первой в мире
атомной подводной лодки**