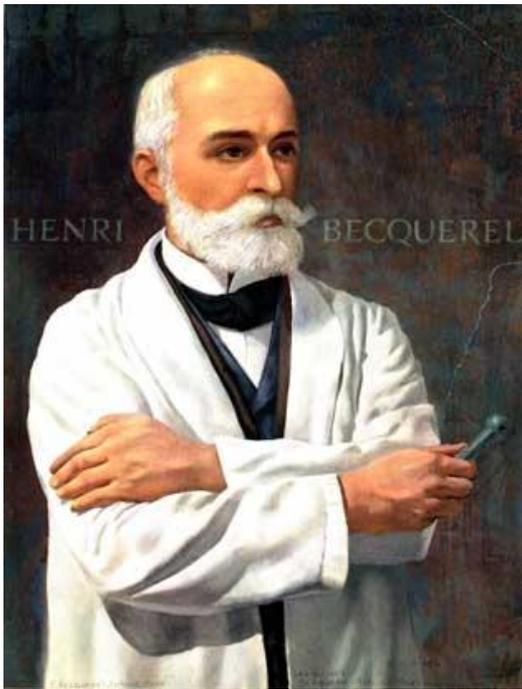


Тема урока:

**Явление  
радиоактивности**

2500 лет назад древнегреческие философы Левкипп и Демокрит высказали предположение о том, что все тела состоят из мельчайших частиц – **атомов**, т.е. неделимых частиц.



1896г Анри Беккерель открыл **явление радиоактивности – это послужило ярким свидетельством сложного строения атома.**

- История открытия

Беккерель обнаружил, что **уран самопроизвольно излучает невидимые лучи.**

- С препаратами урана работал еще его отец, который показал, что после прекращения действия солнечного света их свечение исчезает очень быстро – менее чем за сотую долю секунды. Однако никто не проверял, сопровождается ли это свечение испусканием каких-то других лучей, способных проходить сквозь непрозрачные материалы.

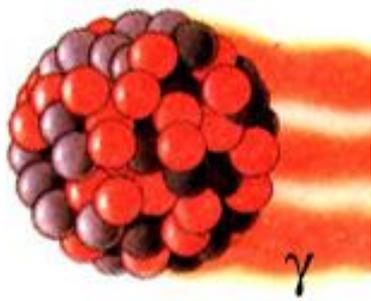
**Именно это решил проверить Беккерель.**

**24 февраля 1896 на еженедельном заседании Академии он рассказал, что беря фотопластинку, завернутую в два слоя плотной черной бумаги, кладя на нее кристаллы урана и **выставляя все это на несколько часов на солнечный свет**, то после проявления фотопластинки на ней можно видеть несколько размытый контур кристаллов.**

**Если между пластинкой и кристаллами поместить монету или вырезанную из жести фигуру, то после проявления **на пластинке появляется четкое изображение этих предметов.****



- Беккерель начал ставить множество опытов, чтобы лучше понять условия, при которых появляются лучи, засвечивающие фотопластинку, и исследовать свойства этих лучей.
- Он помещал между кристаллами и фотопластинкой разные вещества – бумагу, стекло, пластинки алюминия, меди, свинца разной толщины и всё это освещал солнцем.
- Оказалось, что результаты всех прежних опытов никак не были связаны с солнцем: **имело значение лишь то, как долго урановая соль находилась вблизи фотопластинки.**



Неизвестное невидимое излучение,  
которое самопроизвольно испускал  
уран называли **радиоактивным**.

# Свойства радиоактивных излучений



- Ионизируют воздух;
- Действуют на фотопластинку;
- Вызывают свечение некоторых веществ;
- Проникают через тонкие металлические пластинки;
- Интенсивность излучения пропорциональна концентрации вещества;
- Интенсивность излучения не зависит от внешних факторов (давление, температура, освещенность, электрические разряды).



В 1898 г. Мария Склодовская-Кюри и ее муж Пьер Кюри и другие ученые открыли излучение тория.

Впоследствии Марией Склодовской-Кюри и ее мужем Пьером Кюри были открыты неизвестные ранее химические элементы – полоний (названный в честь родины Марии – Польши) и радий – сильно излучающий элемент.

Мария СКЛОДОВСКАЯ-КЮРИ 7 ноября 1867 г. – 4 июля 1934 г.  
Пьер КЮРИ 5 мая 1859 г. – 19 апреля 1906 г.



Само явление самопроизвольного излучения было названо радиоактивностью.

- Радиоактивность" – (лат) radio – излучаю, activus – действенный
- В июле и декабре 1898 г. Мария и Пьер Кюри объявили об открытии двух новых элементов, которые были названы ими полонием (в честь Польши – родины Марии) и радием.

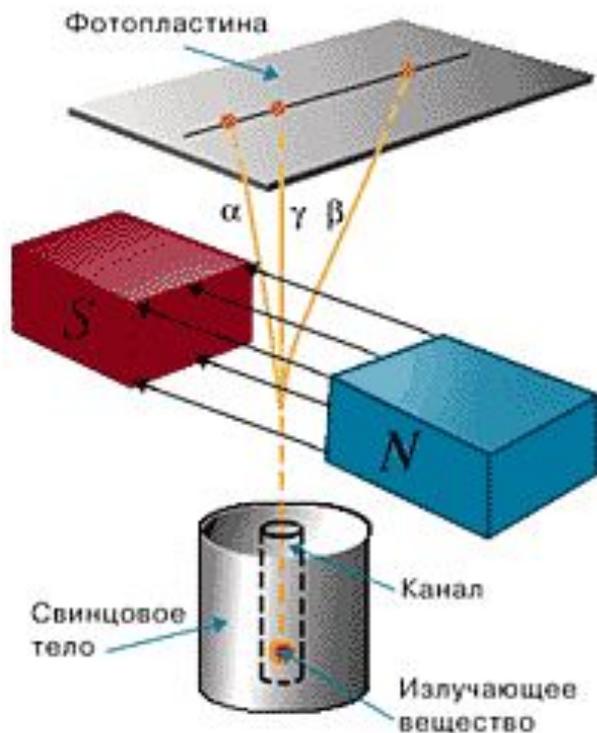


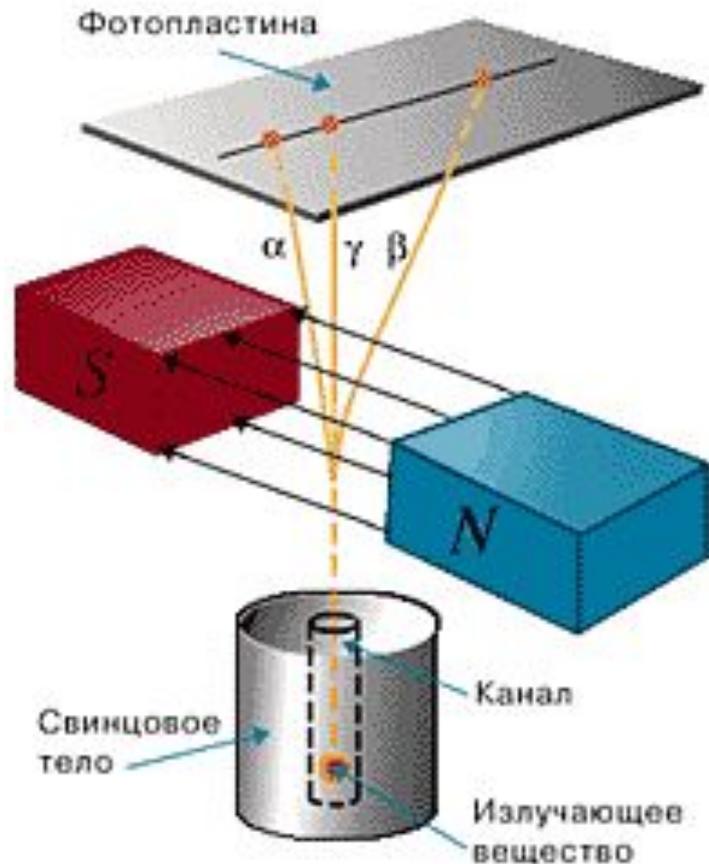
**В 1899 г. группа учёных под руководством Эрнеста Резерфорда экспериментально обнаружила, что радиоактивное излучение неоднородно.**

# Эксперимент, доказывающий, что атом имеет сложный

## состав:

- Толстостенный свинцовый сосуд с крупницей радия на дне.
- Пучок радиоактивного излучения радия выходит из узкого отверстия и попадает на фотопластинку. В магнитном поле пучок разделился на три части.





- Часть излучения, которая не отклонилась в м/поле, названа гамма-излучением (**γ-лучи**)
- Часть излучения, которая отклонилась на меньший угол, названа альфа-излучением (**α – лучи**)
- часть излучения, которая отклонилась на больший угол, названа бета-излучением (**β-лучи**)

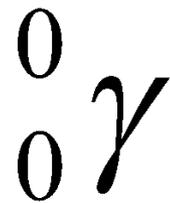
Обозначение разных излучений первыми буквами греческого алфавита предложил Резерфорд.

**$\alpha$ -лучи** – поток ядер атомов гелия ( ${}^4_2\text{He}$ ) – тяжелые положительно заряженные частицы с массой  $m = 4$  а.е.м. и зарядом  $q = 2e$  со скоростью около  $10^7$  м/с.

**$\beta$ -лучи** – поток быстрых электронов, обладающих скоростью от  $10^8$  м/с до  $0,999$  с.

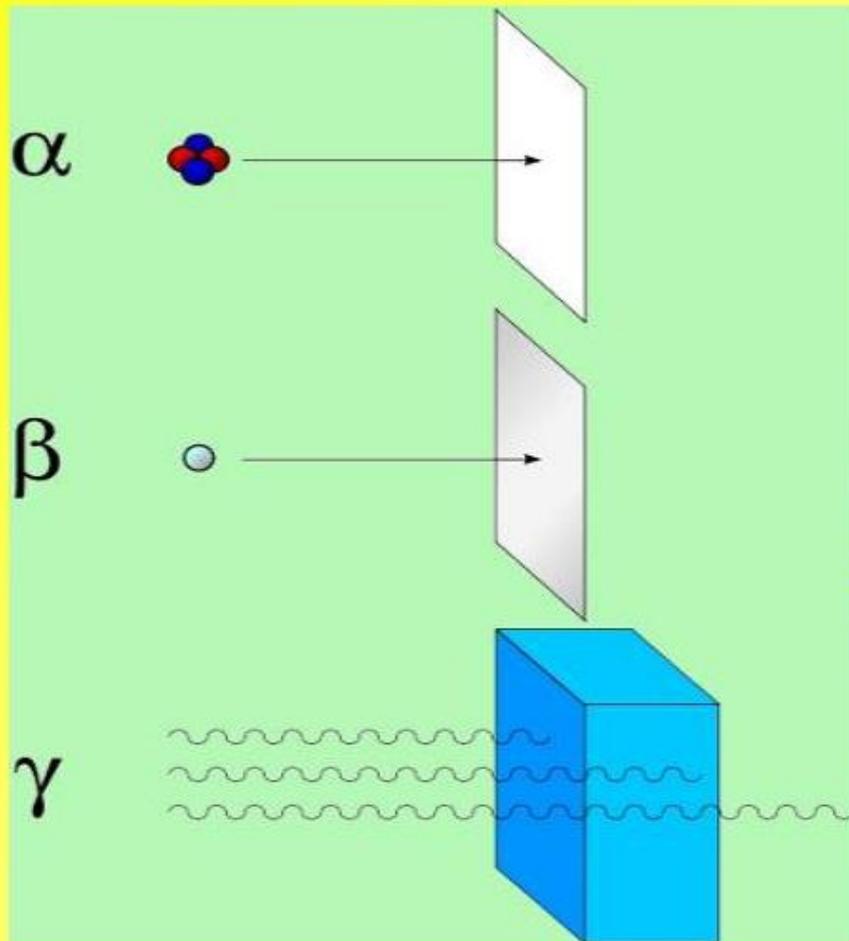
**$\gamma$ -лучи** – электромагнитные волны с длиной волны от  $10^{10}$  –  $10^{-13}$  м – лучи не отклоняются электрическими и магнитными полями.

Обозначения альфа-, бета-частиц и  
гамма-квантов, испускаемых при  
радиоактивном излучении:



- Радиоактивные лучи обладали **различной способностью проникать** через разные материалы

# Проникающая способность радиоактивного излучения

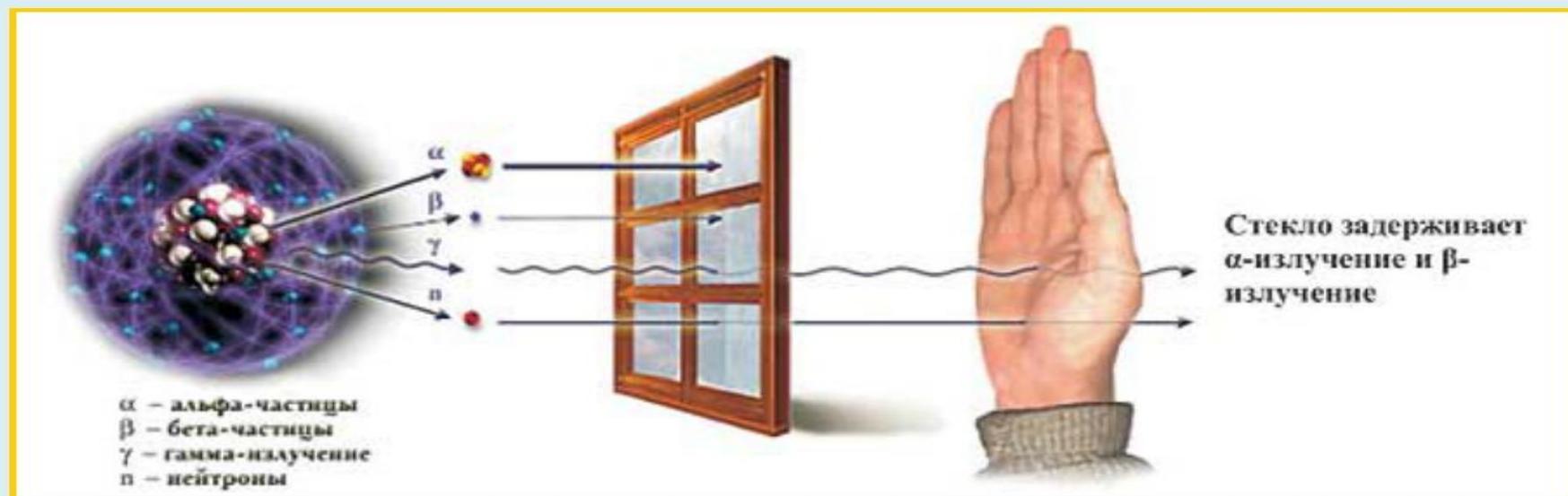


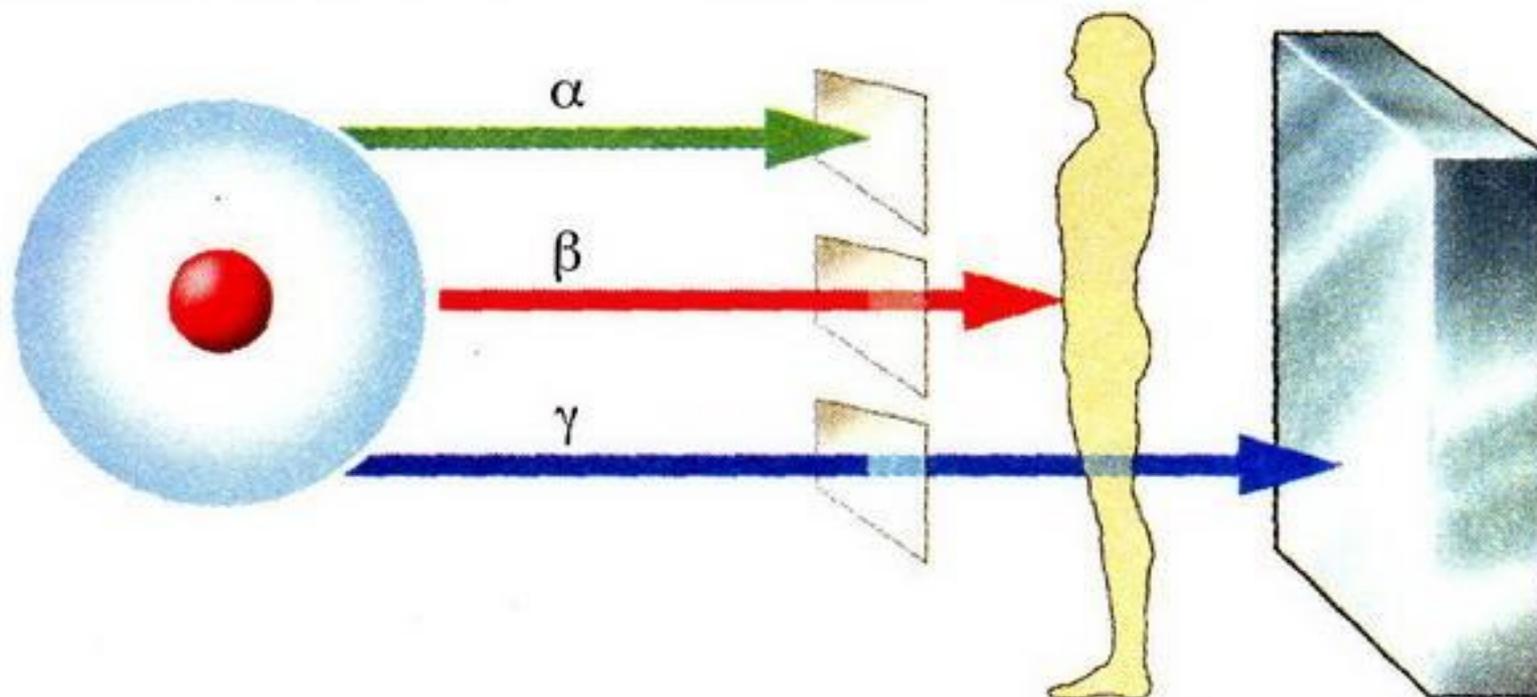
задерживается бумагой

задерживается  
алюминиевой пластинкой

слой свинца в 1 см  
уменьшает интенсивность  
излучения в два раза

## *Проникающая способность радиоактивного излучения*





## РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Альфа-излучение поглощается (задерживается) даже листом бумаги.

Бета-излучение на 50% задерживается одеждой.

Гамма-излучение наиболее опасно, защитить от него может только толстый слой металла или бетона.

Что же происходит с веществом при радиоактивном излучении?

Исследования показали, что :

1. Радиоактивное излучение обладает удивительным **ПОСТОЯНСТВОМ**.
2. Радиоактивные иллучения сопровождаются **выделением энергии**.
3. В результате радиоактивных излучений образуется вещество совершенно нового вида, по свойствам отличное от исходного. Таким образом в результате радиоактивного излучения **превращения испытывают сами ядра радиоактивных веществ (объяснение – теория радиоактивного распада)**

## **Резерфорд Эрнест** (1871–1937).

Английский физик Эрнест Резерфорд родился в Новой Зеландии. В 1894 г. Резерфорду была присуждена степень бакалавра естественных наук.

В 1899 г. открыл альфа - и бета-лучи. Вместе с Ф. Содди в 1903 г. разработал теорию радиоактивного распада и установил закон радиоактивных превращений.

В 1908 г. ему была присуждена Нобелевская премия.



## ВИДЫ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

ДВА ОСНОВНЫХ ТИПА РАСПАДА:

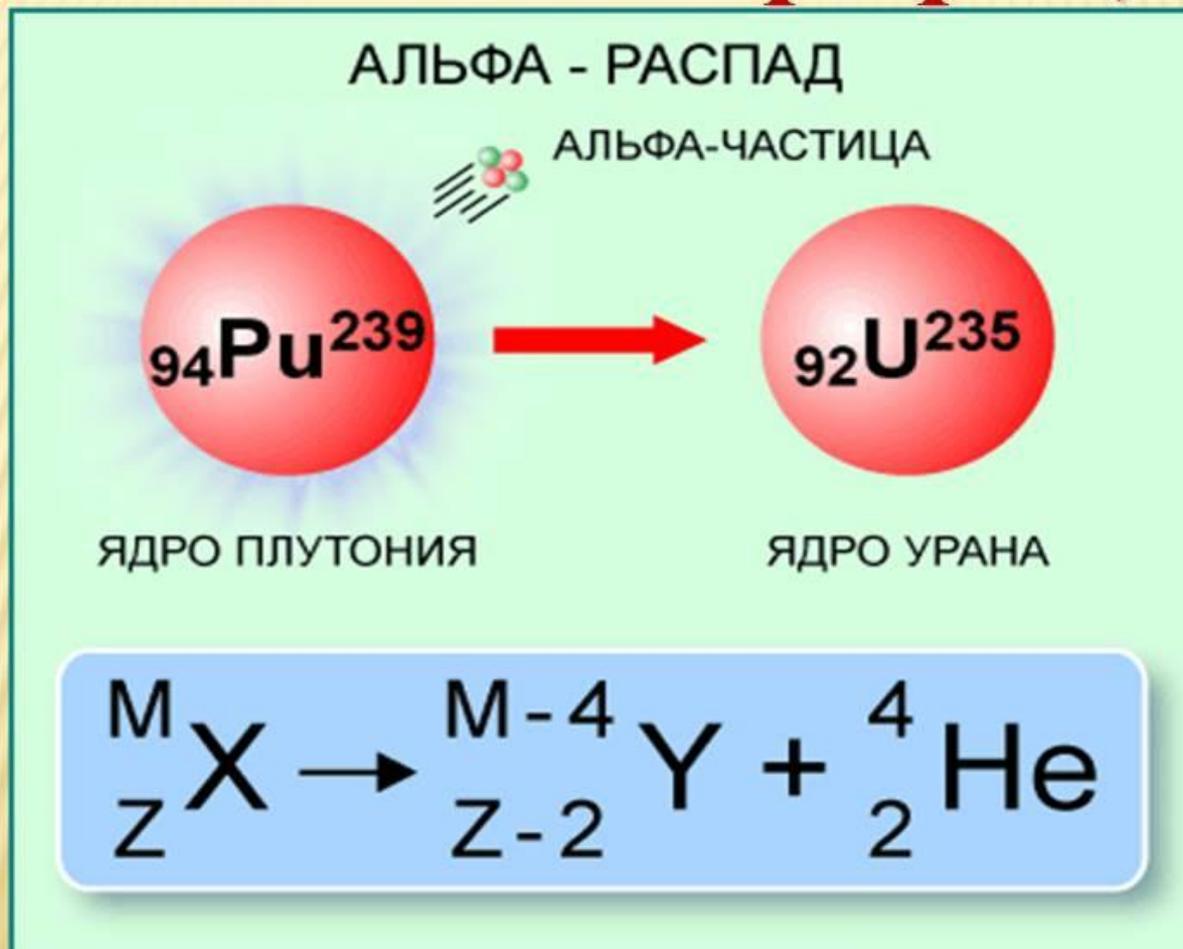
АЛЬФА ( $\alpha$ )

и

БЕТА ( $\beta$ )

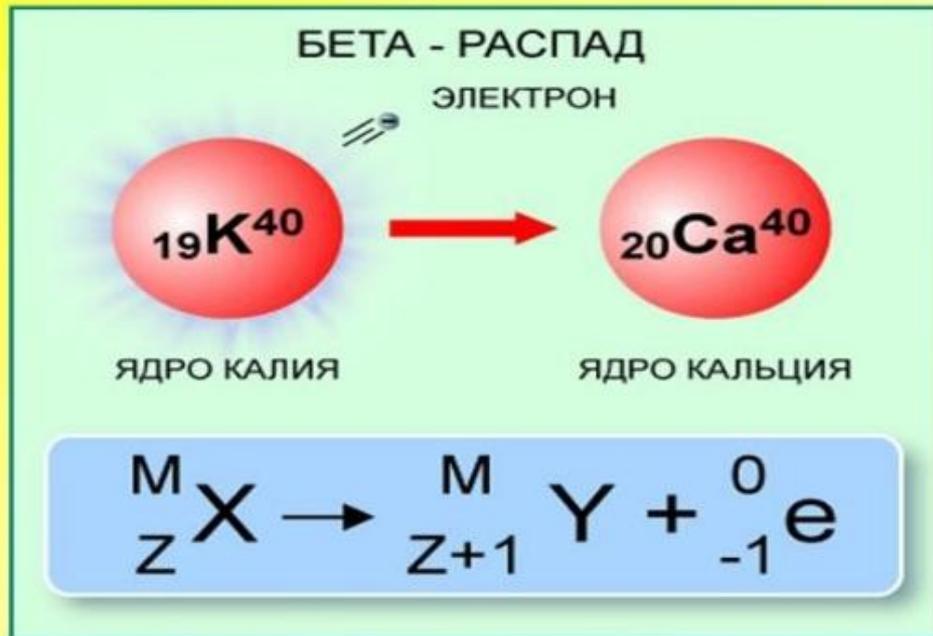
Превращение радиоактивного вещества при альфа-распаде и бета-распаде отражают правила смещения:

# Радиоактивные превращения



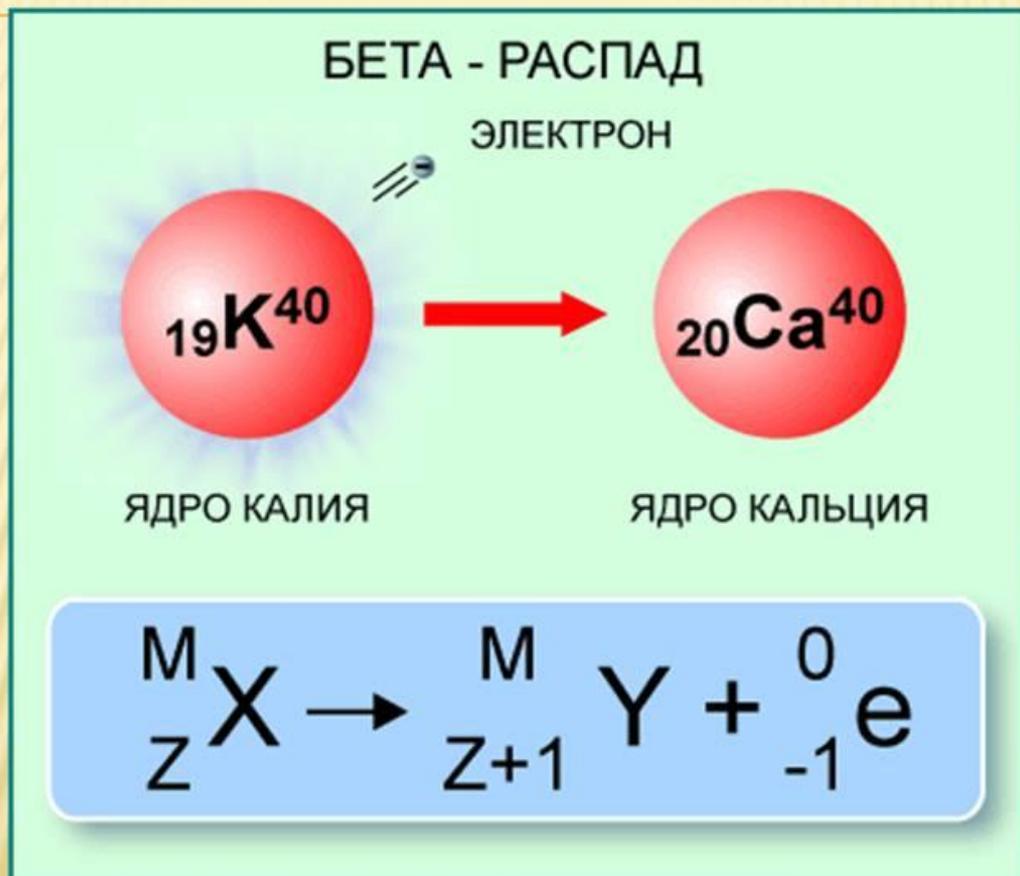
**Смещение на две клетки к началу таблицы Менделеева**

## Правило смещения



При  $\beta$ -распаде вылетает электрон. При этом массовое число ядра не изменяется, а заряд увеличивается на одну единицу, элемент смещается на одну клетку ближе к концу таблицы Менделеева.

# РАДИОАКТИВНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ

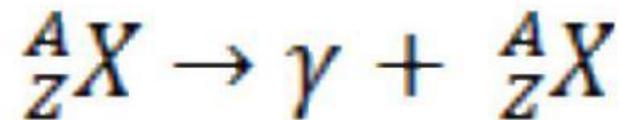


**Смещение на одну клетку к концу таблицы Менделеева**

$\gamma$ -излучение – это электромагнитное излучение, частота которого превышает частоты рентгеновского излучения

- Оно не сопровождается изменением заряда, а масса ядра меняется ничтожно мало

$\gamma$  – излучение - излучают ядра химических элементов находящиеся в возбуждённом состоянии, поэтому при  $\gamma$  – распаде ядро не изменяется.



# Закон радиоактивного распада

# Период полураспада

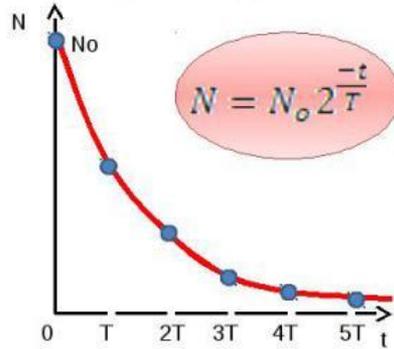
Элемент	Тип распада	Период полураспада
$^{14}\text{C}$	$\beta$	5730 лет
$^{24}\text{Ne}$	$\beta, \gamma$	3,38 мин
$^{24}\text{Na}$	$\beta, \gamma$	15 часов
$^{32}\text{Si}$	$\beta$	650 лет
$^{131}\text{I}$	$\beta, \gamma$	8 суток
$^{210}\text{Pb}$	$\alpha, \beta, \gamma$	22,3 года
$^{226}\text{Ra}$	$\alpha, \gamma$	1600 лет
$^{235}\text{U}$	$\alpha, \gamma$	7 млн. лет
$^{238}\text{U}$	$\alpha, \gamma$	4,5 млрд. лет

**Время, за которое распадается половина из начального числа радиоактивных атомов, называют периодом полураспада.**

**За это время активность радиоактивного вещества уменьшается вдвое.**

## Закон радиоактивного распада

$T$  – период полураспада, это время, в течение которого распадается половина начального числа атомов



Изменение числа активных атомов с течением времени

t(время)	0	$T$	$2T$	$3T$	$4T$	$5T$	$6T$
N	$N_0$	$1/2 N_0$	$1/4 N_0$	$1/8 N_0$	$1/16 N_0$	$1/32 N_0$	$1/64 N_0$

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$$

## Вывод закона радиоактивного распада:

Пусть в начальный момент времени  $t_0$  число радиоактивных атомов  $N_0$ , тогда через:

$t_1 = T$  число радиоактивных атомов будет

$$N_1 = \frac{1}{2} \cdot N_0 = \frac{N_0}{2^1};$$

через  $t_2 = 2T$  —  $N_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{N_0}{2^1} = \frac{N_0}{2^2};$

через  $t_3 = 3T$  —  $N_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{2^3}$  и т. д.,

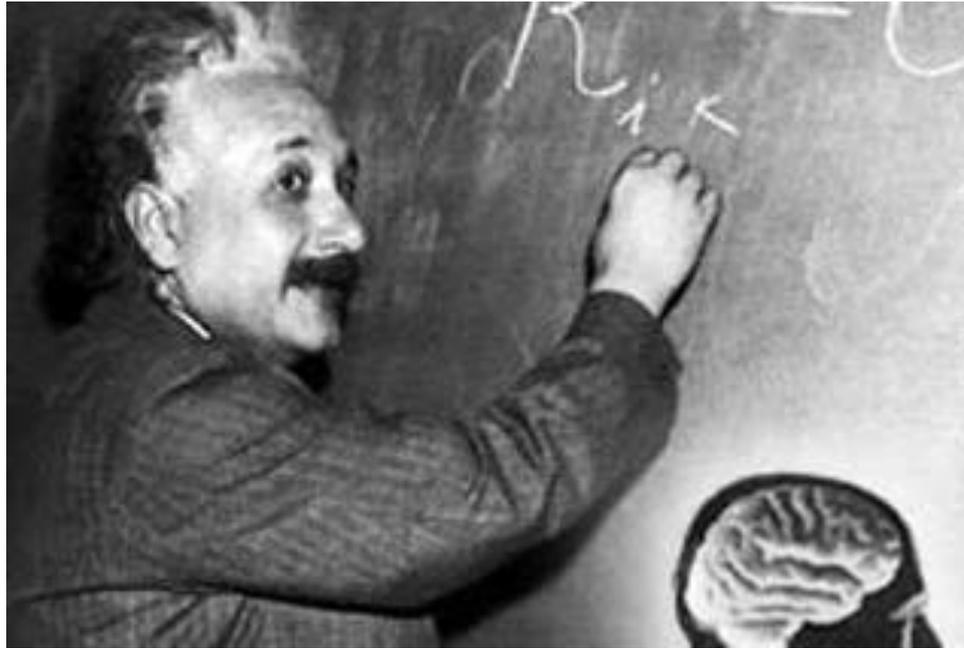
а через  $t = nT$  —  $N = \frac{N_0}{2^n}$ , где  $n = \frac{t}{T}$

## Закон радиоактивного распада





- Кроме используют величину среднего времени жизни радиоактивных ядер -  $\tau$
- По физическому смыслу среднее время жизни радиоактивных ядер - это время, за которое число радиоактивных ядер и скорость распада уменьшается в **e** раз. На практике более удобно использовать **период полураспада  $T_{1/2}$**  - это время, за которое количество радиоактивности уменьшится вдвое.
- $$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \ln 2 \cdot \tau$$
- ( $\ln 2 \approx 0.693$ )



**Альберт Эйнштейн**

**сравнил открытие радиоактивности с  
открытием огня,**

так как считал, что и

**огонь и радиоактивность – одинаково  
крупные вехи в истории цивилизации.**