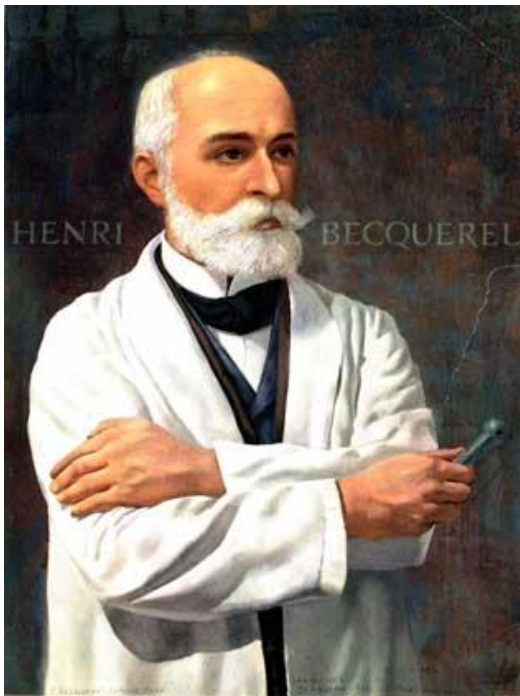


Тема урока:

**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.

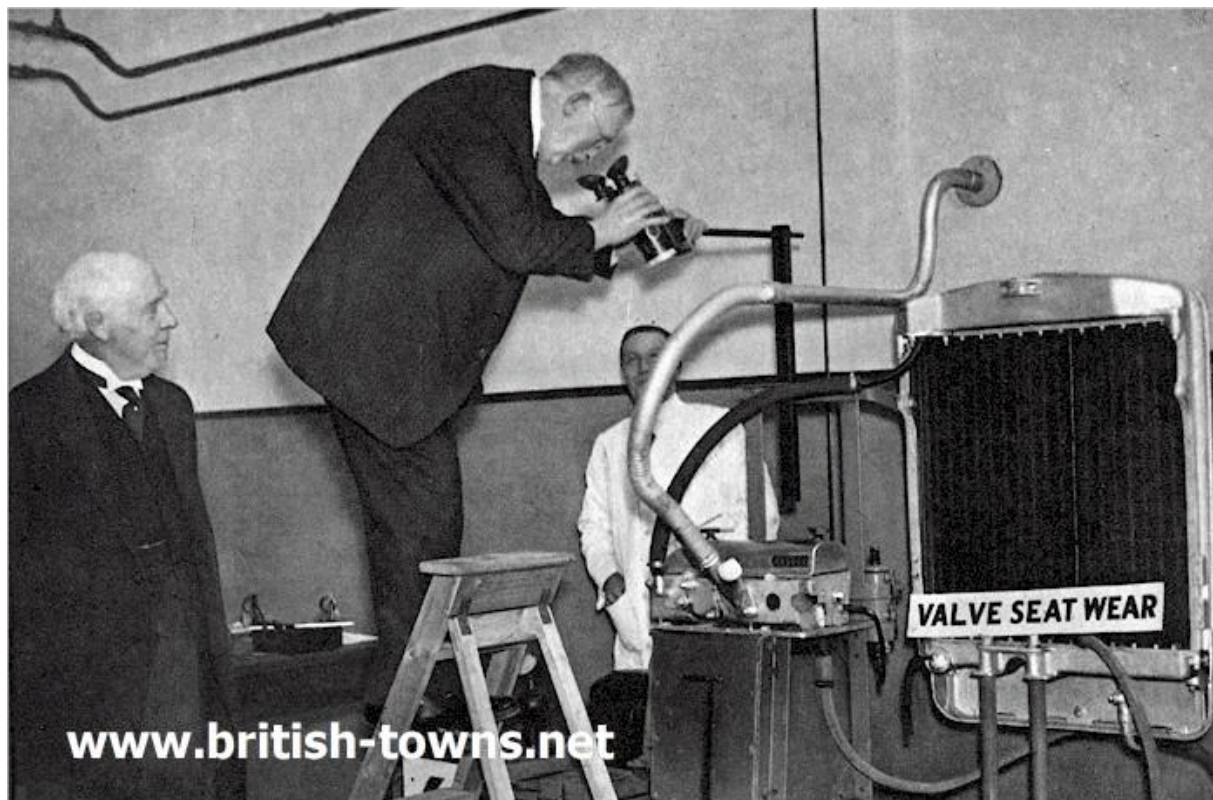
Впоследствии Марией Склодовской-Кюри и ее мужем Пьером Кюри были открыты неизвестные ранее химические элементы – полоний (названный в честь родины Марии – Польши) и радий – сильно излучающий элемент.

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.

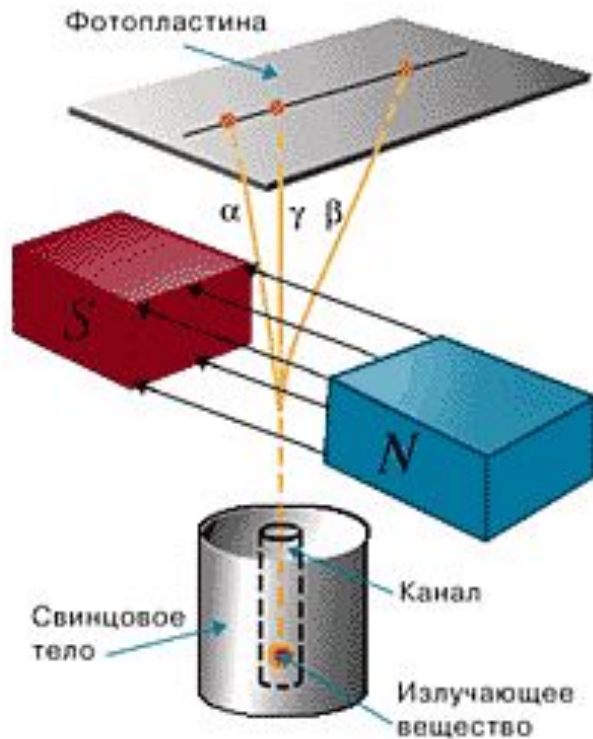


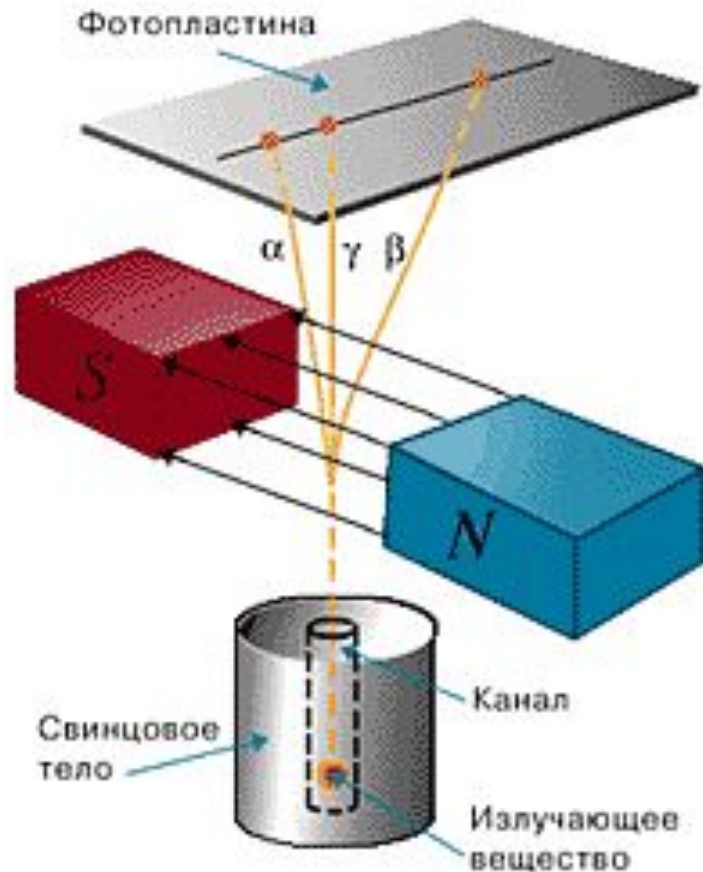
В 1899 г. группа учёных под руководством Эрнеста Резерфорда экспериментально обнаружила, что радиоактивное излучение неоднородно.

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**)

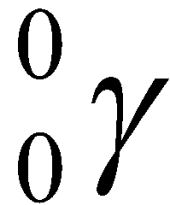
Обозначение разных излучений первыми буквами греческого алфавита предложил Резерфорд.

α -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.

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

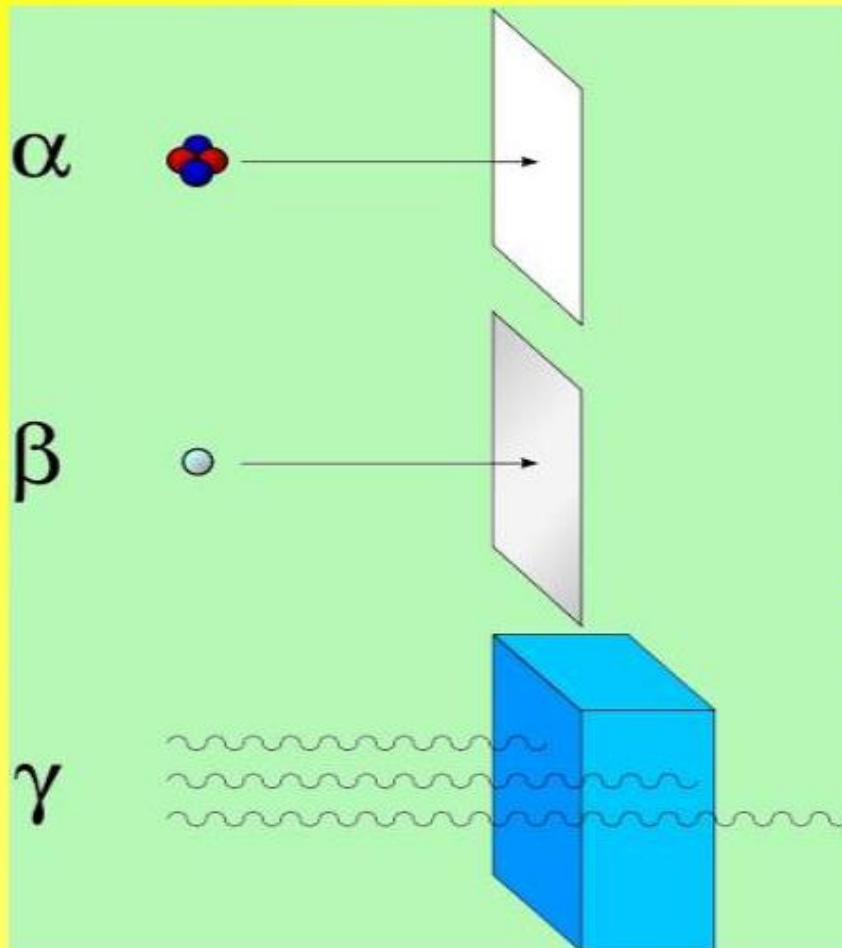
γ -лучи – электромагнитные волны с длиной волны от 10^{10} – 10^{-13} м – лучи не отклоняются электрическими и магнитными полями.

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



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

Проникающая способность радиоактивного излучения

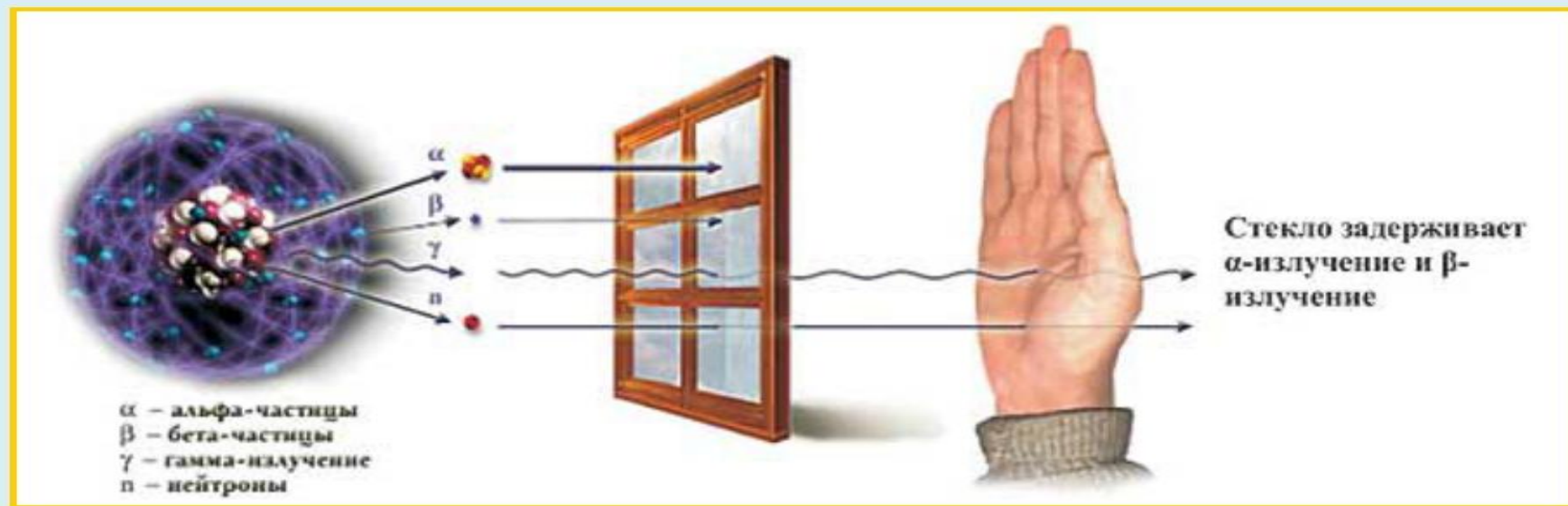


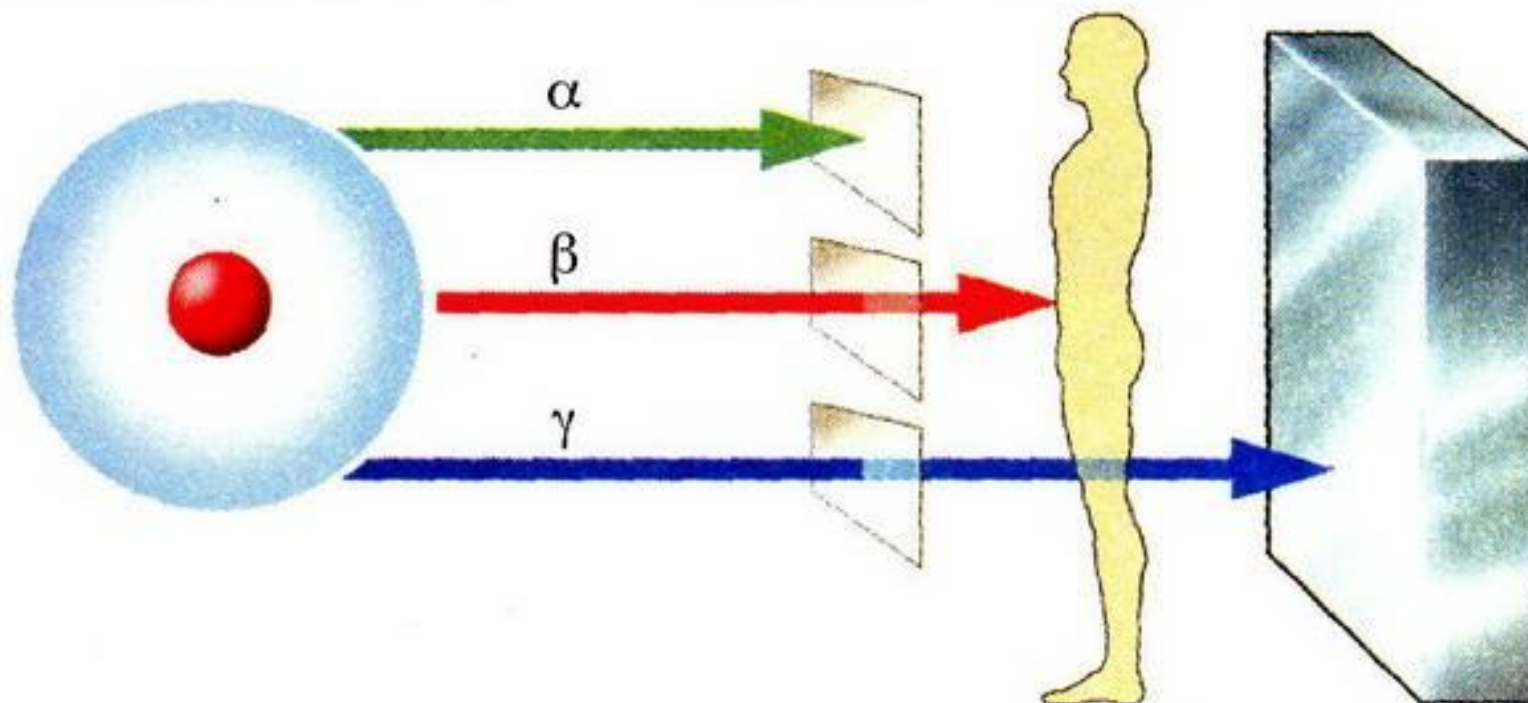
задерживается бумагой

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, защитит 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:

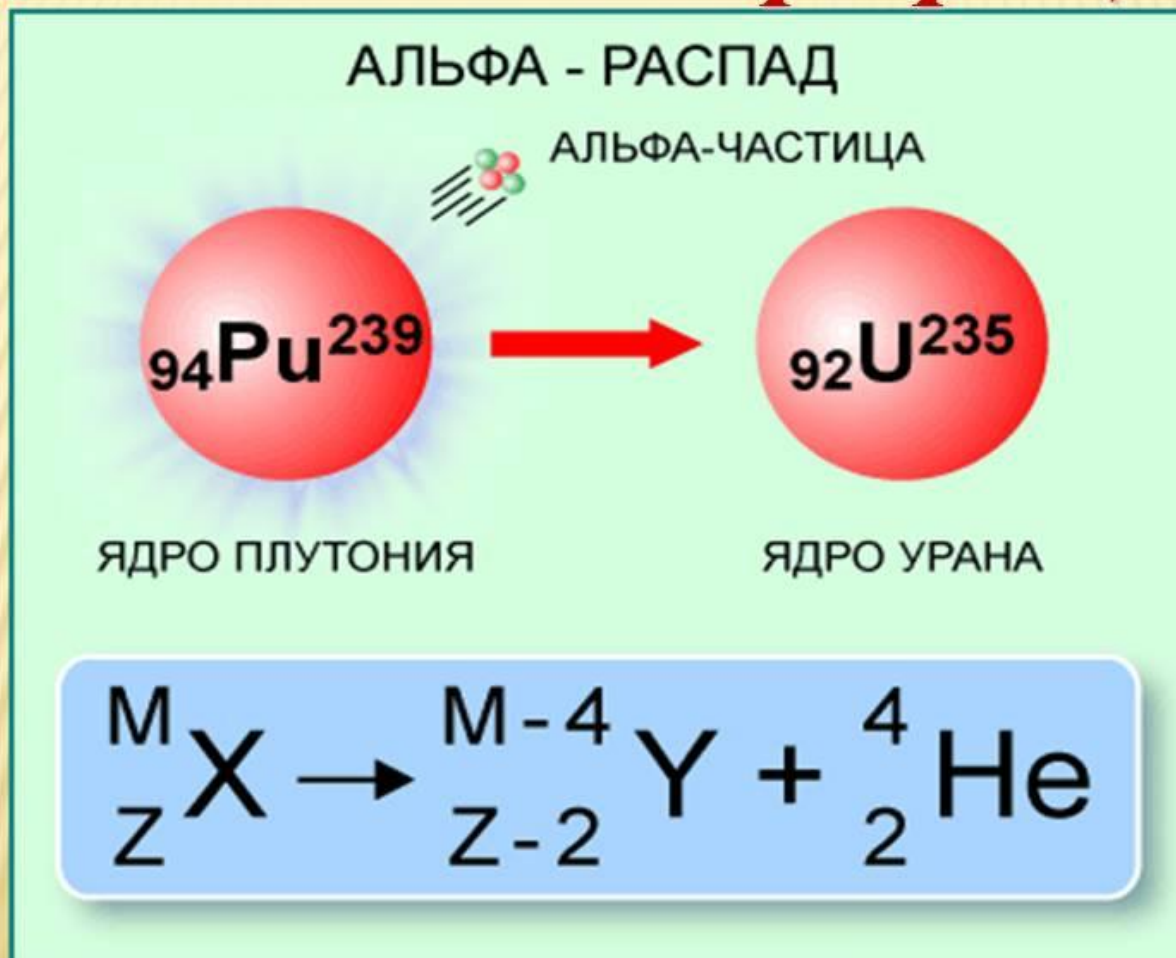
АЛЬФА (α)

и

БЕТА (β)

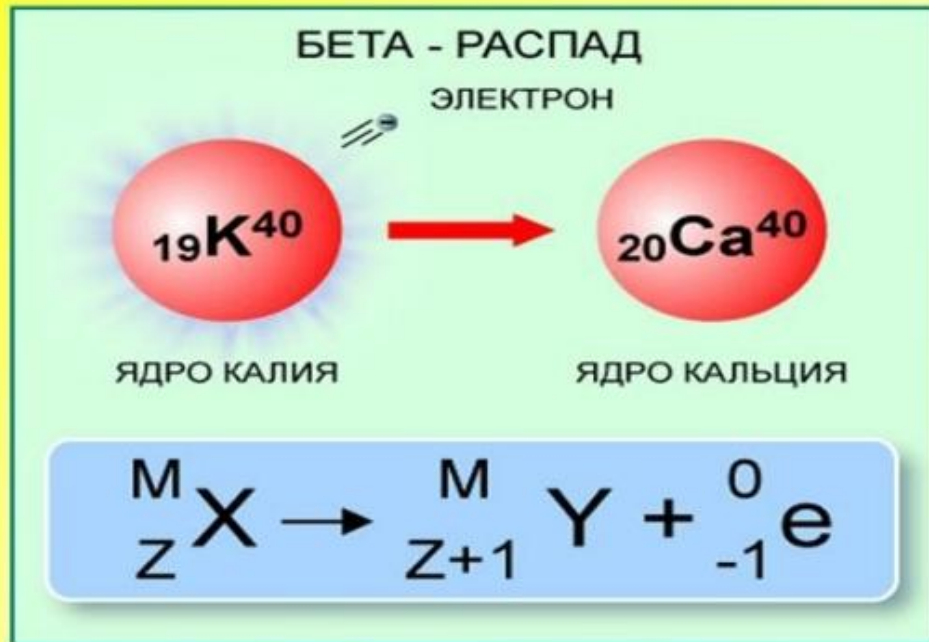
Превращение радиоактивного вещества при альфа-распаде и бета-распаде отражают правила смещения:

Радиоактивные превращения



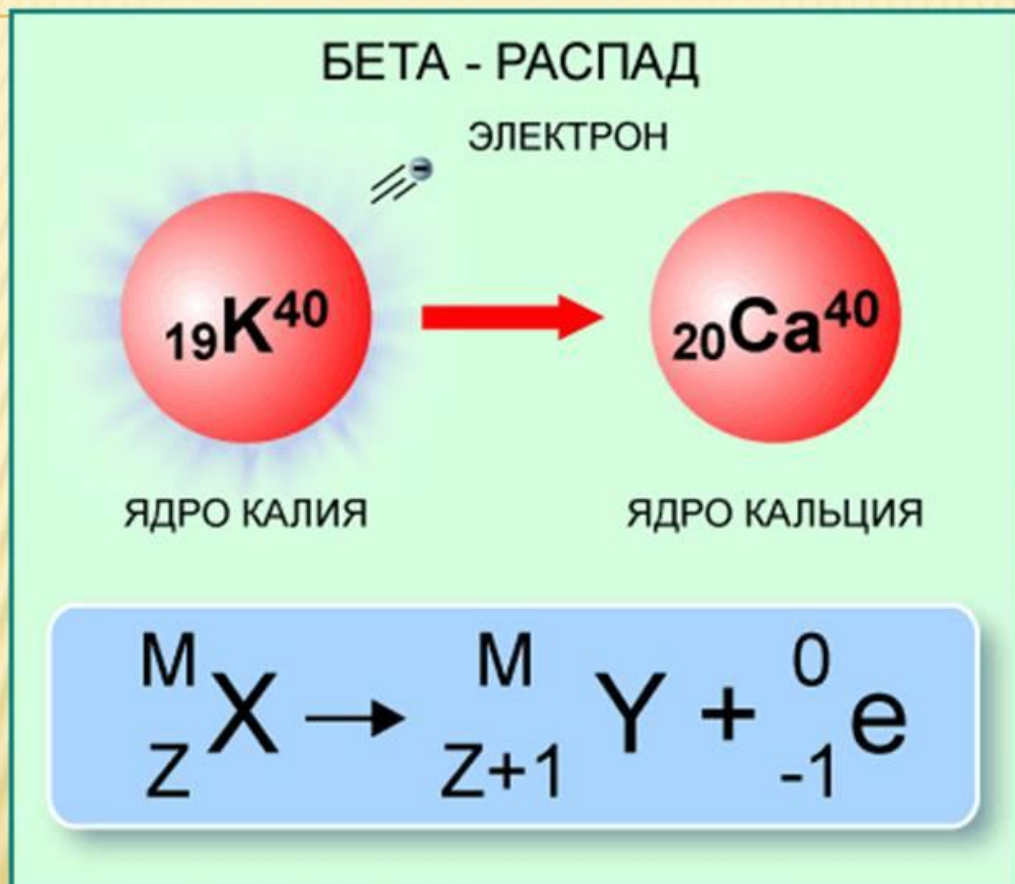
Смещение на две клетки к началу таблицы Менделеева

Правило смещения



При β -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

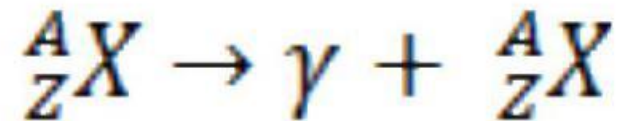


Смещение на одну клетку к концу таблицы Менделеева

γ -излучение – это
электромагнитное излучение,
частота которого превышает
частоты рентгеновского
излучения

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

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



Закон радиоактивного распада

Период полураспада

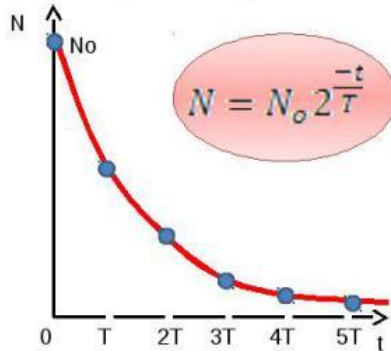
Элемент	Тип распада	Период полураспада
^{14}C	β	5730 лет
^{24}Ne	β, γ	3,38 мин
^{24}Na	β, γ	15 часов
^{32}Si	β	650 лет
^{131}I	β, γ	8 суток
^{210}Pb	α, β, γ	22,3 года
^{226}Ra	α, γ	1600 лет
^{235}U	α, γ	7 млн. лет
^{238}U	α, γ	4,5 млрд. лет

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.,

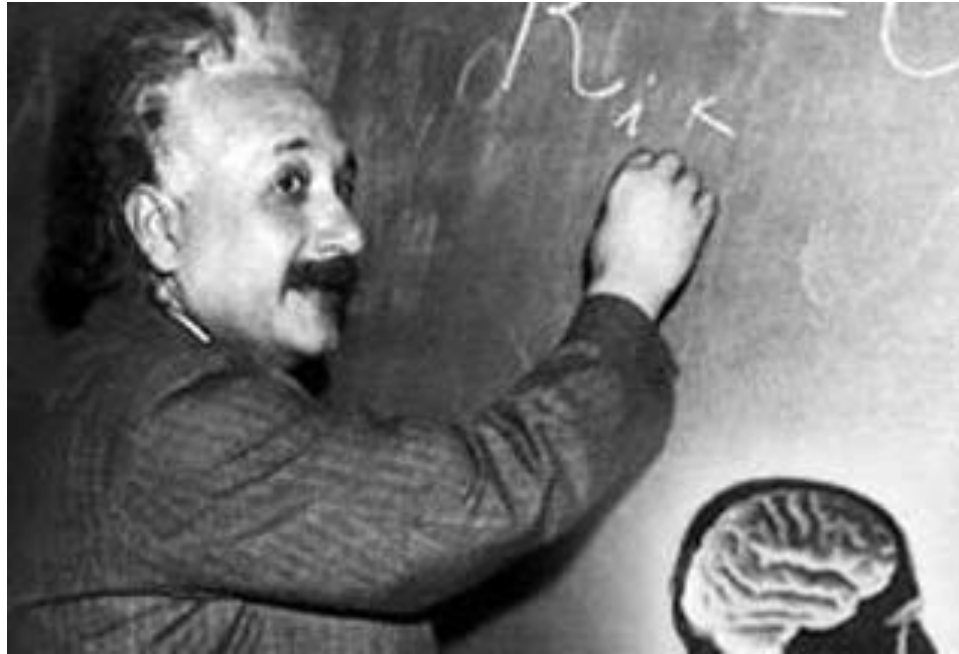
а через $t = nT$ — $N = \frac{N_0}{2^n}$, где $n = \frac{t}{T}$

Закон радиоактивного распада





- Кроме используют величину среднего времени жизни радиоактивных ядер - τ
- 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.**