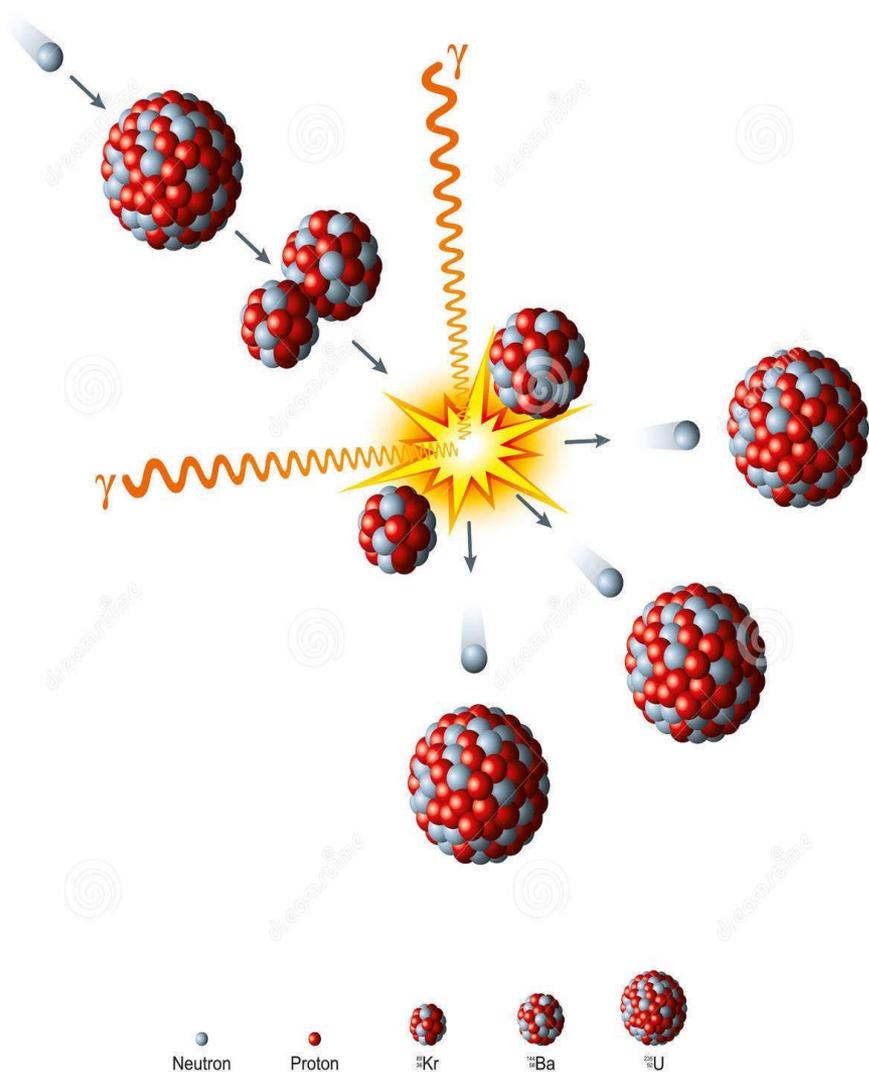


# Тема: "Радиоактивный распад". "Алгоритм скорости распада."



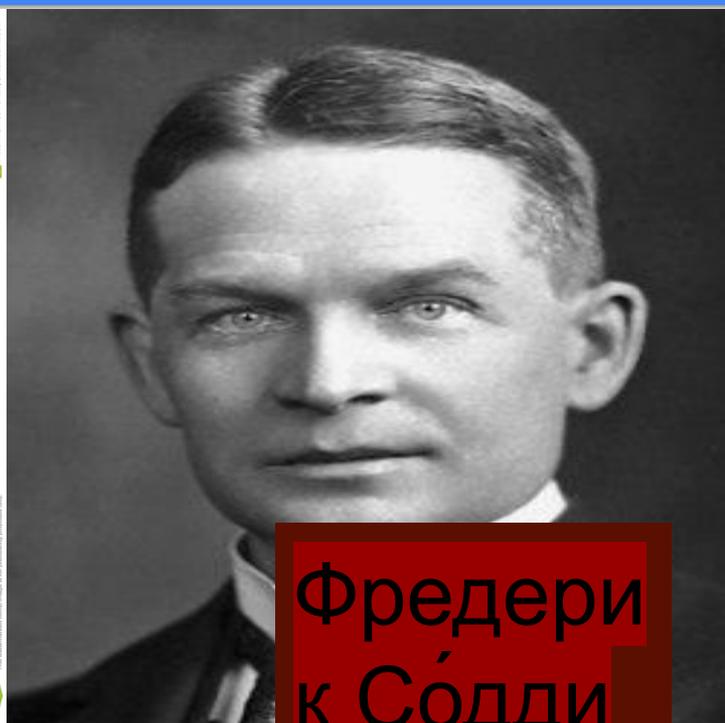
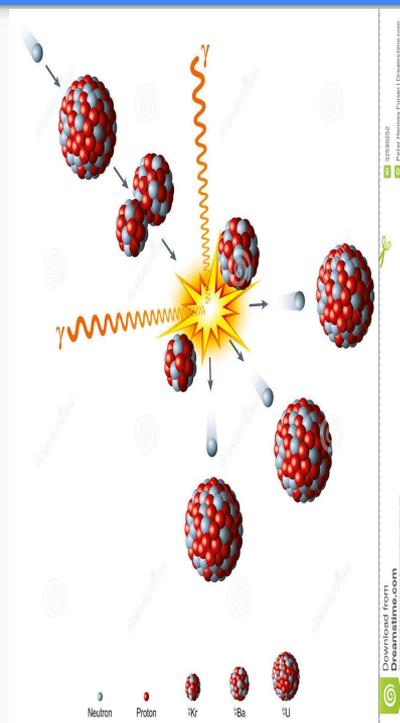
Download from [Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)  
32590252 Peter Hermes Furian | Dreamstime.com  
This watermark comp image is for previewing purposes only.

Радиоактивный распад — спонтанное изменение состава или внутреннего строения нестабильных атомных ядер путём испускания элементарных частиц, гамма-квантов или ядерных фрагментов. Процесс радиоактивного распада также называют радиоактивностью, а соответствующие нуклиды — радиоактивными.

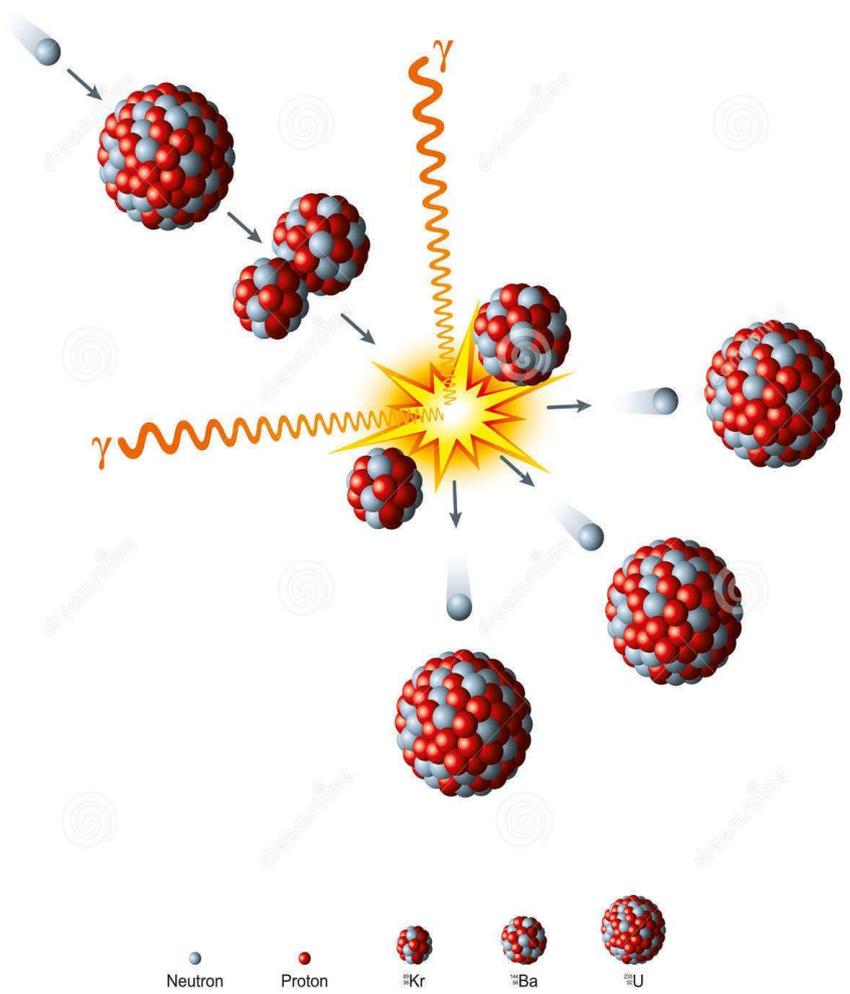
Закон открыт был Фредериком Содди и Эрнестом Резерфордом, каждый из которых впоследствии был награждён Нобелевской премией. Они обнаружили его экспериментальным путём и опубликовали в 1903 году в работах «Сравнительное изучение радиоактивности радия и тория»



Эрнест  
Резерфорд



Фредери  
к Содди



Download from [Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)  
This watermark-free comp image is for previewing purposes only.  
ID: 32590252 © Peter Hermes Furian | Dreamstime.com

Во всех случаях, когда отделяли один из радиоактивных продуктов и исследовали его активность независимо от радиоактивности вещества, из которого он образовался, было обнаружено, что активность при всех исследованиях уменьшается со временем по закону геометрической прогрессии.

из чего с помощью теоремы Бернулли учёные сделали вывод[4]:  
Скорость превращения всё время пропорциональна количеству систем, ещё не подвергнувшихся превращению. Они обнаружили его экспериментальным путём и опубликовали в 1903 году в работах «Сравнительное изучение радиоактивности радия и тория»

Сформулировали они его так: "Во всех случаях, когда отделяли один из радиоактивных продуктов и исследовали его активность независимо от радиоактивности вещества, из которого он образовался, было обнаружено, что активность при всех исследованиях уменьшается со временем по закону геометрической прогрессии."

И сделали вывод что скорость превращения все время пропорциональна количеству систем, еще не подвергнувшимся превращению.

Существует несколько формулировок закона например в виде дифференциального уравнения:

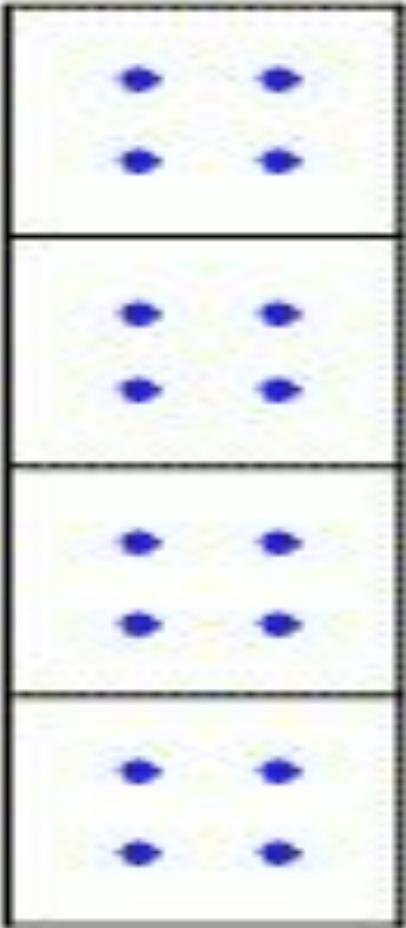
$$\frac{dN}{N} = -\lambda dt$$

которое означает, что число распадов  $-dN$ , произошедшее за короткий интервал времени  $dt$ , пропорционально числу атомов  $N$  в образце.

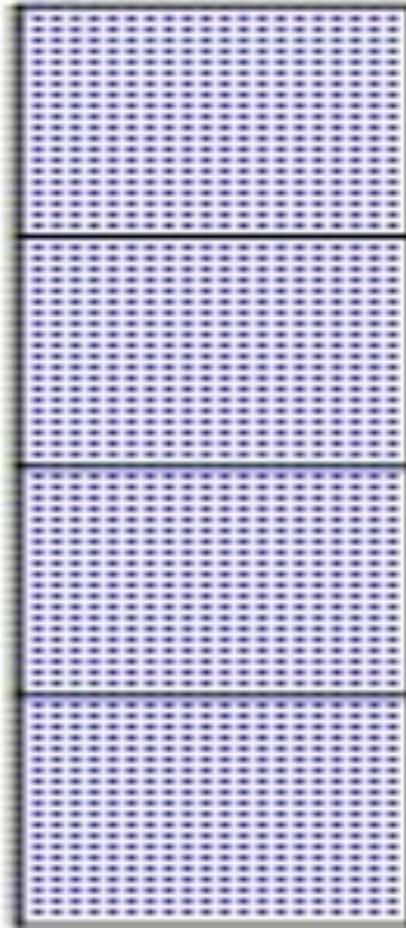
Существующие в природе радиоактивные изотопы в основном возникают в сложных цепочках распадов урана и тория и имеют периоды полураспада в очень широкой области значений: от  $3 \cdot 10^{-7}$  секунды для  $^{212}\text{Po}$  до  $1,4 \cdot 10^{10}$  лет для  $^{232}\text{Th}$ .

Наибольший экспериментально измеренный период полураспада имеет изотоп теллура  $^{128}\text{Te}$  —  $2,2 \cdot 10^{24}$  лет. Само существование в настоящее время многих естественных радиоактивных элементов несмотря на то, что с момента образования этих элементов при звёздном нуклеосинтезе прошло более 4,5 млрд лет, является следствием очень больших периодов полураспада  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и других природных радионуклидов.

0.0



0.0



Наглядная  
демонстрация  
закона  
распада.

Из закона радиоактивного распада можно получить выражение для среднего времени жизни радиоактивного атома. Число атомов, в момент времени  $t$  претерпевших распад в пределах интервала  $dt$  равна  $dN$ , их время жизни равно  $t dN$ . Среднее время жизни получаем интегрированием по всему периоду распада:

$$\tau = -\frac{1}{N_0} \int_{N_0}^0 t dN = \lambda \int_0^{\infty} t e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}.$$

Один из открывших закон, Фредерик Содди, в своей научно-популярной книге «The story of atomic energy», изданной в 1949 году, видимо из скромности, ничего не пишет о своём (но и чьём-либо ещё тоже) вкладе в создание этой теории.

Фредерик Содди отзывался о своем открытии так:”  
Следует отметить, что закон превращений одинаков для всех радиоэлементов, являясь самым простым и в то же время практически необъяснимым. Этот закон имеет вероятностную природу. Его можно представить в виде духа разрушения, который в каждый данный момент наугад расщепляет определённое количество существующих атомов, не заботясь об отборе тех из них, которые близки к своему распаду”

Скорость распада равна:

$$A = \frac{M}{t} = \frac{N_0}{t} (1 - e^{-\lambda t})$$

Число актов распада ядер радиоактивного вещества в единицу времени (скорость распада) —  $A$  называют радиоактивностью (активностью) .

За единицу активности принято кюри — активность источника, в котором происходит распадов в 1 сек.