

**Биологическое действие  
радиации.  
Закон радиоактивного  
распада.**

**§66,67 (§61,62)**

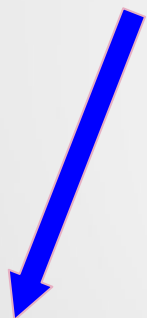


История изучения **радиоактивности** началась **1 марта 1896 года**, когда известный французский ученый **Анри Беккерель** случайно обнаружил странность в излучении солей урана. Оказалось, что фотопластинки, расположенные в одном ящике с образцом, засвечены. К этому привело странное, обладающее высокой проникающей способностью излучение, которым обладал уран. Это свойство обнаружилось у самых



Фактор радиации присутствовал на нашей планете с момента ее образования, и как показали дальнейшие исследования, ионизирующие излучения наряду с другими явлениями физической, химической и биологической природы сопровождали развитие жизни на Земле. Однако, физическое действие радиации начало изучаться только в конце

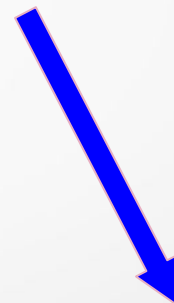
# Источниками облучения являются



Естественн  
ый  
радиационн  
ый фон  
Земли



Техногенно-  
изменённый  
естественны  
й фон



Искусственн  
ый  
радиационн  
ый фон



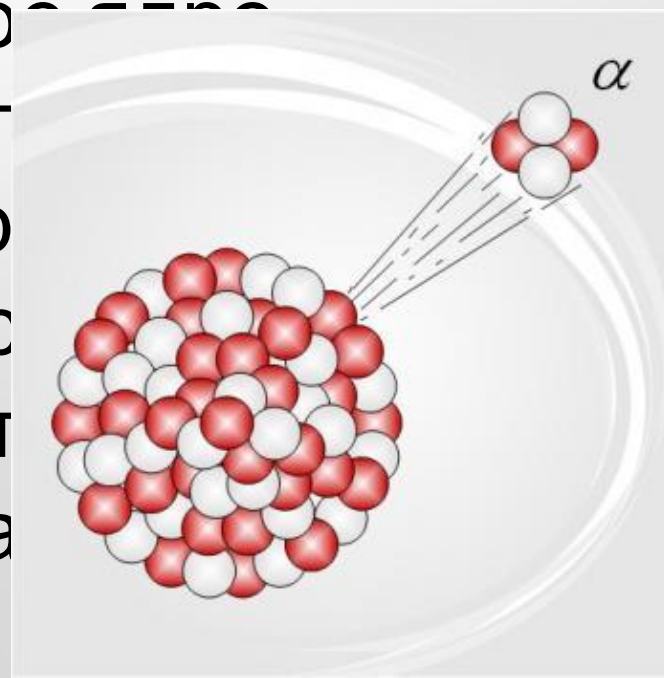
В результате деятельности человека радиационный фон Земли изменился. Изменение его затрагивает не только профессиональные группы населения Земли в целом, но и насколько повысились дозы облучения. Значение это остаётся одной из наиболее актуальных проблем. Измерение дозы облучения проводят обычно с помощью **дозиметров**. Измеряют величину заряда, который пропорционален



Способность ядер самопроизвольно распадаться, испуская частицы, называется **радиоактивностью**.

**Радиоактивный распад** - статистический процесс.

Каждое радиоактивное ядро может распасться в любой момент, и закономерность наблюдается только в случае распада достаточного большого количества





**Смертельная доза облучения для человека начинается примерно с величины 6 Зв, а допустимая доза облучения за год составляет 1-5 мЗв.**



**Среднегодовые дозы, получаемые от естественного радиационного фона и различных искусственных источников излучения.**



Источник излучения.	Доза, мбэр/год
Природный радиационный фон	200
Стройматериалы	140
Атомная энергетика	0.2
Медицинские исследования	140
Ядерные испытания	2.5
Полеты в самолетах	0.5
Бытовые предметы	4
Телевизоры и мониторы ЭВМ	0.1
Общая доза	500

**100 бэр = 1 Зв**

**Поглощенная доза излучения** равна отношению поглощенной к телу энергии к его массе:

$$D = E/m$$

где  $D$  - поглощенная доза  
излучения

$E$  - поглощенная телом  
энергия

$m$  - масса тела

В СИ единицей поглощения дозы  
излучения является **грей (Гр)**



## Наприм

Найти поглощенную дозу излучения человеком массой 50 кг, если поглощенная энергия равна 250 Дж.

Дано:

$$\underline{D = E/m}$$

$$E = 250 \text{ Дж}$$

$$D = 250(\text{Дж}) / 50(\text{кг}) = 5(\text{Гр})$$

$$m = 50 \text{ кг}$$

Ответ: 5Гр

Найти:

$D$  - ?

**Коэффициент качества  $K$**   
показывает, во сколько раз  
радиационная опасность от  
воздействия на живой организм  
данного вида излучения больше,  
чем от воздействия  $\gamma$ -излучения.



В связи с тем, что при одной и той же поглощенной дозе разные излучения вызывают различные биологические эффекты, для оценки этих эффектов была введена величина, называемая

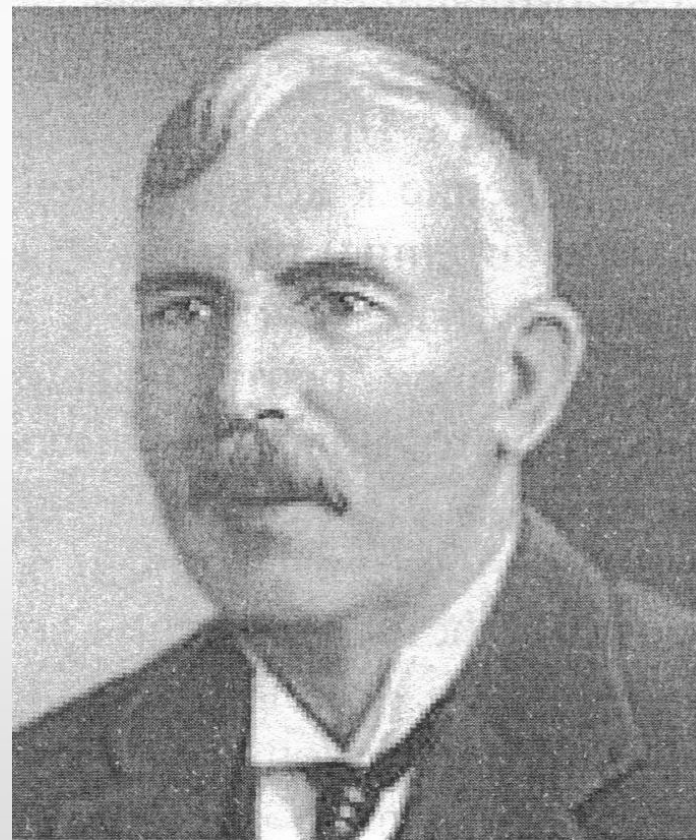
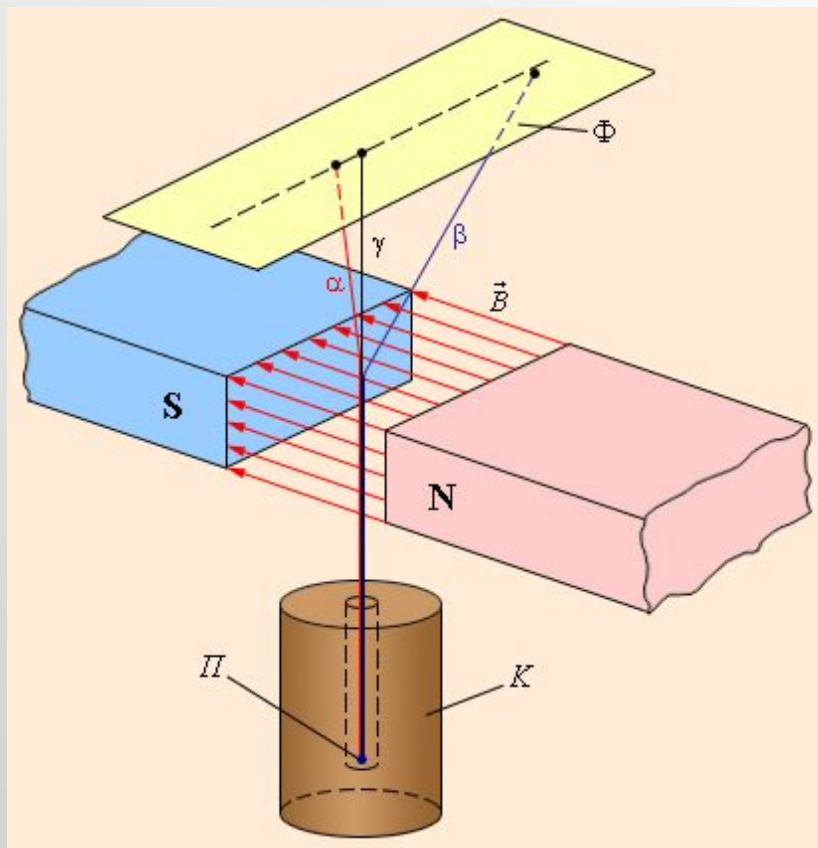
**эквивалентной дозой.**

**Эквивалентная доза** равно произведению поглощенной дозы на коэффициент качества.

$$H = D \star K \text{ зиверт}$$

(Зв)

# Эрнест Резерфорд 1903



Проникающая  
способность

# Закон радиоактивного распада

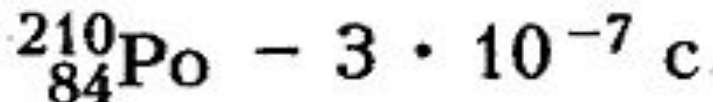
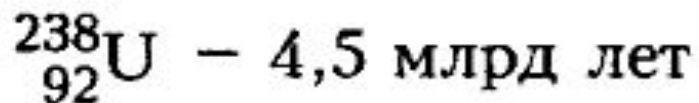


установил в 1903 **Фредерик Содди**.

Опытным путем Э. Резерфорд установил, что активность радиоактивного распада убывает с течением времени.

Каждый радиоактивный элемент имеет свой **период полураспада (T)** – это интервал времени, в течении которого активность элемента уменьшается в 2 раза.

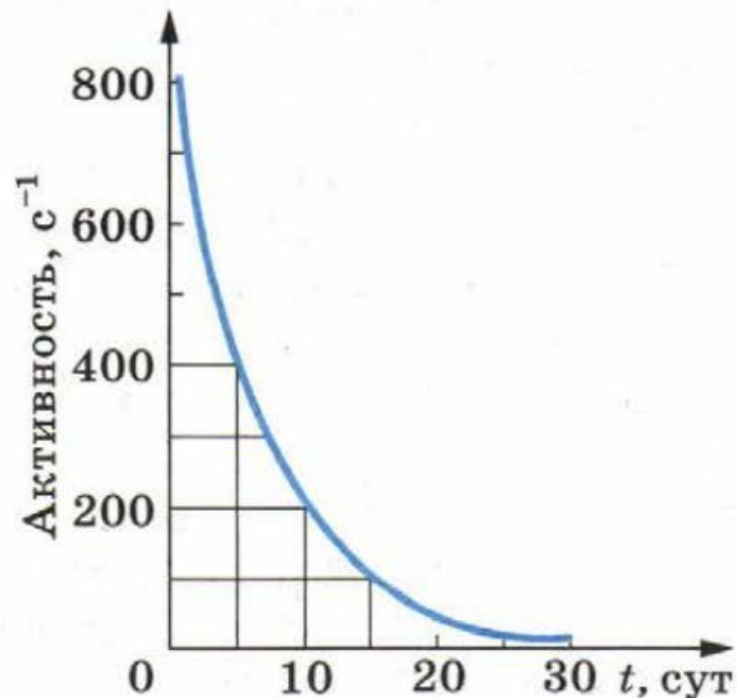
Для разных химических элементов величина периода полураспада различна: от миллионных долей секунд (например, полоний) до миллиардов лет (например, уран).



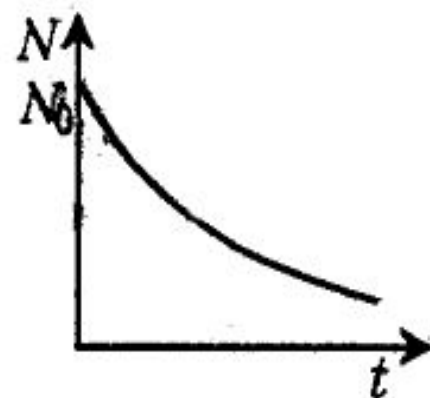
# Закон радиоактивного распада

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

$N$  – количество нераспавшихся атомов  
 $N_0$  – начальное количество нераспавшихся атомов  
 $t$  – время, прошедшее с момента начала наблюдений  
 $T$  – период полураспада элемента



Число нераспавшихся радиоактивных ядер убывает со временем по экспоненте.



Сам закон радиоактивного распада прост  $N=N_0 2^{-t/T}$

## *Физический смысл закона:*

Скорость распада не меняется. Радиоактивные атомы «не стареют». Распад любого атомного ядра – это так сказать, не «смерть от старости», а «несчастный случай» в его жизни. Для радиоактивных атомов (точнее ядер) не существует понятия возраста. Можно определить лишь среднее время жизни  $T$ . Предсказать, когда произойдёт распад данного атома, не возможно. Этот закон справедлив для большого количества частиц.

**Период полураспада постоянная величина,** которая не может быть изменена такими доступными воздействия, как охлаждение, нагрев, давление и т.д.

# Решение задач

1. Сколько по массе радиоактивного вещества останется по истечении 3-х суток, если вначале его было 100 г? Период полураспада вещества равен 2 суткам.

Дано:

$$m_0 = 100 \text{ г}$$

$$T = 2 \text{ сут.}$$

$$t = 3 \text{ сут.}$$

---

$$m - ?$$

Решение:

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{100}{2^{\frac{3}{2}}} = \frac{100}{\sqrt{2^3}} = \frac{100}{\sqrt{8}} = 35,4 \text{ г}$$



# Решение задач

2. Имелось некоторое количество радиоактивного изотопа серебра. Масса радиоактивного вещества уменьшилось в 8 раз за 810 суток. Определить период полу-распада радиоактивного серебра.

Дано:

$$\frac{m_0}{m} = 8$$

$$t = 810 \text{ сут.}$$

---

$$T - ?$$

Решение.

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$

$$2^3 = 2^{810/T}$$

$$\frac{m_0}{m} = 2^{t/T}$$

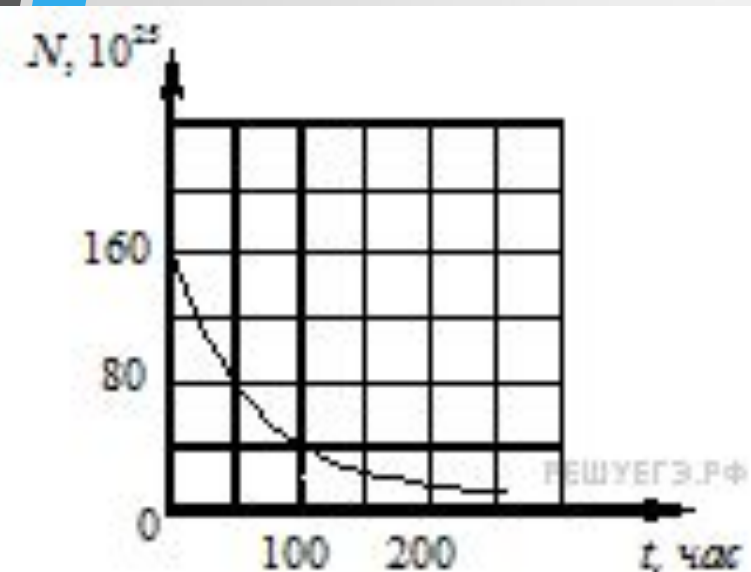
$$3 = \frac{810}{T}$$

$$8 = 2^{810/T}$$

$$T = 270 \text{ сут.}$$

# Решение задач

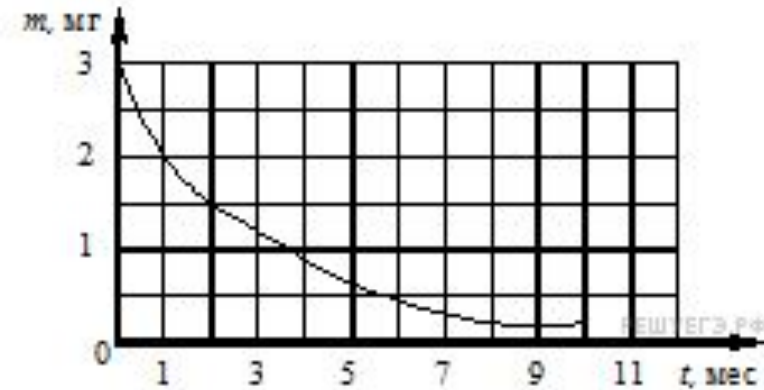
3. В образце, содержащем большое количество атомов стронция  $^{90}_{38}\text{Sr}$ , через 28 лет останется половина начального количества атомов. Каков период полураспада ядер атомов стронция? (Ответ дать в годах).



зависимости числа не распавшихся ядер эрбия от времени. Каков период полураспада этого изотопа эрбия? (Ответ дать в часах.)

# Решение задач

5. На рисунке показан график изменения массы находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Каков период полураспада этого изотопа? (Ответ дать в месяцах).



6. Сколько частиц радиоактивного вещества останется по истечении 8-ми суток, если вначале их было 100? Период полураспада вещества равен 2 суткам.