

Биологическое действие радиации Закон радиоактивного распада



1. В чем причина негативного воздействия радиации на организм живого существа?

Ионизация молекул и атомов живой ткани нарушает жизнедеятельность клеток и всего организма в целом.

2. От чего зависит степень и характер отрицательного воздействия радиации?

... от энергии, переданной потоком ионизирующих частиц телу, и от массы тела

Поглощенная доза излучения D

– это энергия ионизирующего излучения E , поглощенная облучаемым веществом (в частности, тканями организма) и рассчитанная на единицу массы.

$$D = \frac{E}{m}$$

В СИ единица поглощенной дозы: 1 грей (Гр)

$$1\text{Гр} = \frac{1\text{Дж}}{1\text{кг}}$$

Вопрос. Одинаковый или различный по величине биологический эффект вызывают в живом организме разные виды ионизирующих излучений?

Коэффициент качества K показывает, во сколько раз радиационная опасность от воздействия на живой организм данного вида излучения **больше, чем от воздействия гамма-излучения (при одинаковых поглощенных дозах)**

$K = 1$ – для гамма – излучения и бета - излучения

$K = 20$ – для альфа – излучения

$K = 10$ – для быстрых нейтронов

Эквивалентная доза H

определяется как произведение поглощенной дозы D на коэффициент качества K

$$H = D \cdot K$$

В СИ единица эквивалентной дозы: 1 зиверт (Зв)

1 миллизиверт = 1 мЗв = 0,001 Зв = 10^{-3} Зв

1 микрозиверт = мкЗв = 10^{-6} Зв

Источники радиационного фона

Радиационный фон – природное явление.

Давайте разберемся в его происхождении и влиянии на человека.

15,3%

Медицинские источники.

Такой процент облучения человек в среднем получает от медицинских обследований – рентгена, флюорографии, МРТ, и других.



9,8%
Солнечное излучение.

Атмосфера земли играет роль защитного экрана, поэтому радиационный фон выше в горах и при авиаперелетах.

8,1%

Внутреннее облучение.

Радионуклиды, находящиеся в теле человека, а также поступающие с водой, воздухом, пищей.



50,9%

Радиоактивный газ радон.

Газ поднимается из земли, скапливается в домах, поступая в них вместе с водоснабжением и из подвалов домов. Рекомендуется чаще проветривать помещения, проводить влажную уборку.



15,6%

Терригенное излучение.

Радионуклиды, находящиеся в земле. Примером является гранит и сделанные из него мостовые, на которых можно наблюдать повышенный радиационный фон.

0,3%

Техногенные источники.

Радиационный фон, порожденный деятельностью человека, в том числе в результате катастроф. Большую часть техногенного фона составляют последствия ядерных испытаний.

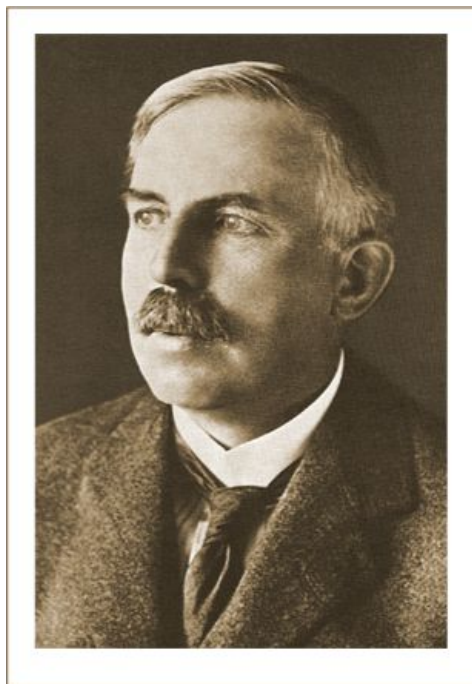


Основную часть облучения люди получают от естественных источников радиации, таких как горные породы, космические лучи, атмосферный воздух и пища. Совокупность излучения всех источников образует так называемый радиационный фон.

При оценке степени опасности радиоактивных изотопов важно учитывать, что число их с течением времени уменьшается.



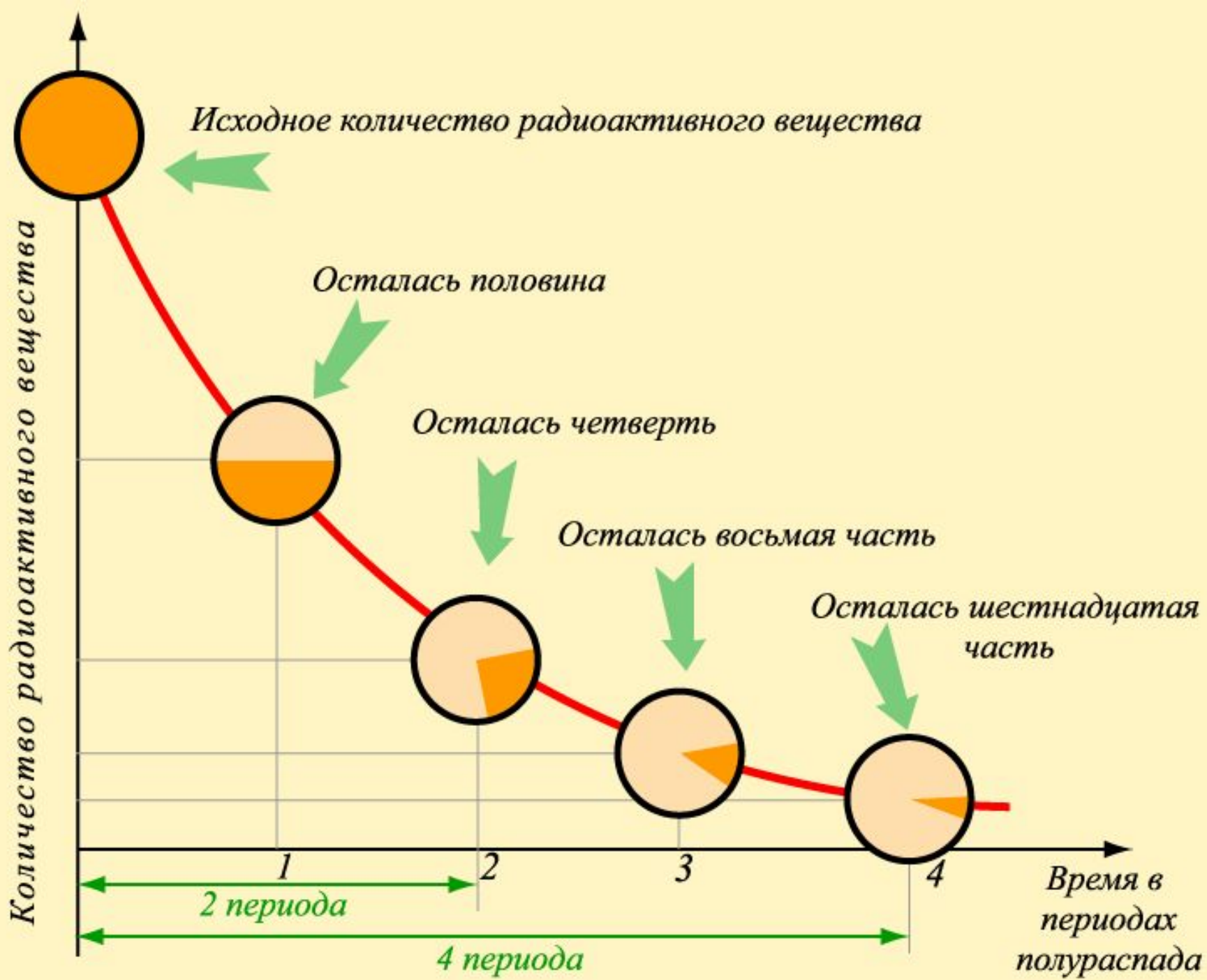
Закон радиоактивного распада



Э.Резерфорд
1871–1937

- зависимость числа радиоактивных ядер от времени (установлен Резерфордом опытным путем)

- для каждого радиоактивного вещества существует промежуток времени, в течение которого исходное число радиоактивных ядер в среднем уменьшается в 2 раза – период полураспада - T



Время в периодах полураспада	Число радиоактивных атомов
$t_0 = 0$	N_0
$t_1 = 1 \cdot T$	$N_1 = \frac{N_0}{2}$
$t_2 = 2 \cdot T$	$N_2 = \frac{N_0}{2 \cdot 2} = \frac{N_0}{2^2}$
$t_3 = 3 \cdot T$	$N_3 = \frac{N_0}{2^2 \cdot 2} = \frac{N_0}{2^3}$
$t_n = n \cdot T$	$N = \frac{N_0}{2^n} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$

Закон радиоактивного распада

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

Закон справедлив для
большого числа ядер

N – число нераспавшихся радиоактивных ядер

N_0 – начальное число радиоактивных ядер

t – время, прошедшее с момента начала наблюдений

T – период полураспада

Закон радиоактивного распада

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

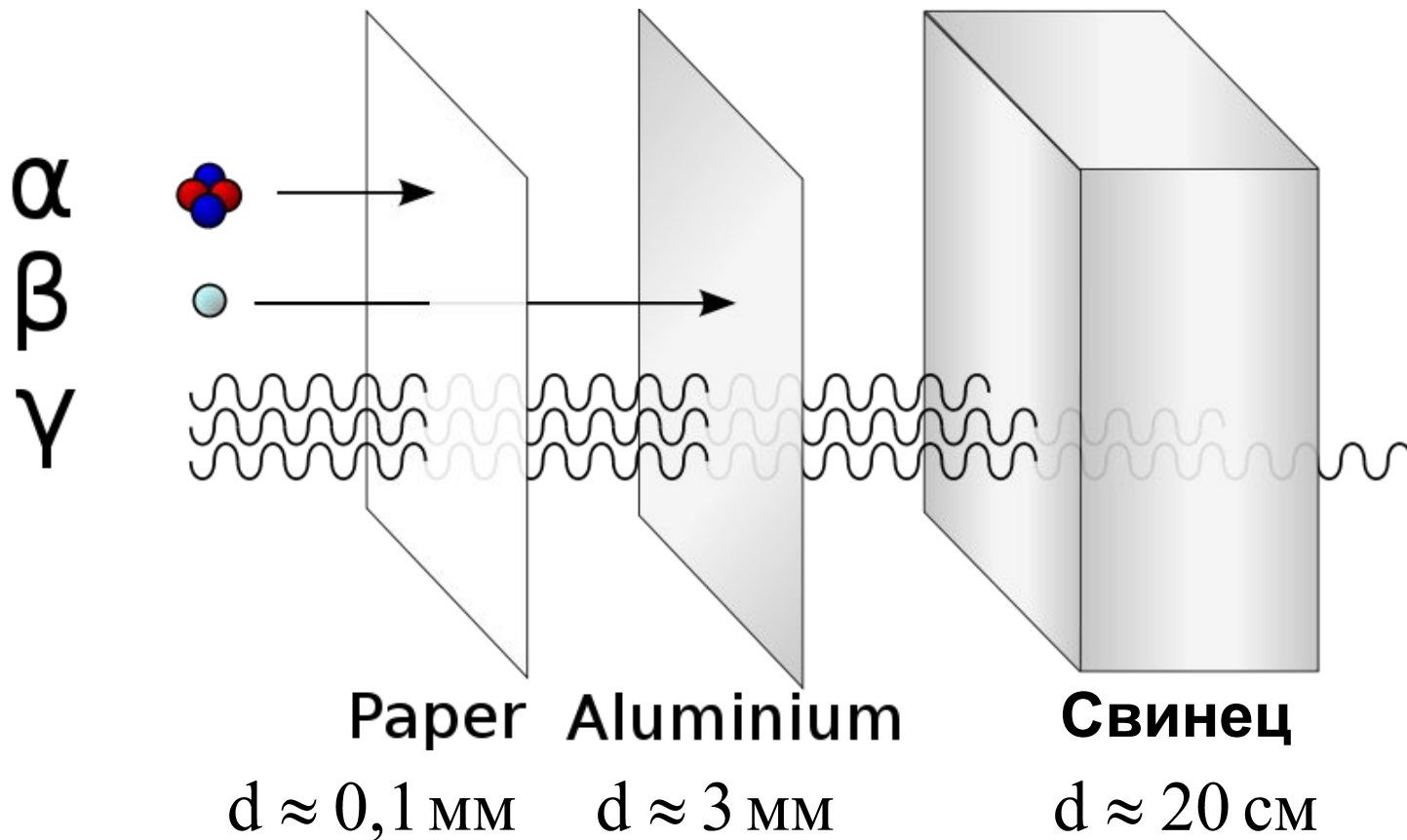
Закон справедлив для
большого числа частиц

Задача

Имеется радиоактивная медь с периодом полураспада 10 мин. Какая часть первоначального количества меди останется через 1 час?

Ответ: 1/64

Проникающая способность радиоактивных излучений



Полное поглощение излучений

Способы защиты от воздействия радиоактивных излучений.

Специальная защитная одежда типа СЗО-1, предназначенная для пожарных, охраняющих АЭС.



Внешний вид СЗО-1



Фрагменты СЗО-1 : подшлемник
и верхняя часть комбинезона

При общей поверхностной плотности композиционного материала 1 г/см^2 и содержания свинца $0,5 \text{ г/см}^2$ вес костюма составит около 20 кг.

Способы защиты от радиации

- Радиоактивные препараты ни в коем случае нельзя брать в руки – их берут специальными щипцами с длинными ручками.



Бокс "Изотоп" для работы с радиоактивными веществами:



Вопросы:

1. В чем причина негативного воздействия радиации на живые существа?
2. Что называется поглощенной дозой излучения?
3. Что показывает коэффициент качества излучения? Чему он равен для α -, β -, γ - и рентгеновского излучения?
4. Расскажите о способах защиты от воздействия радиоактивных веществ и излучений?