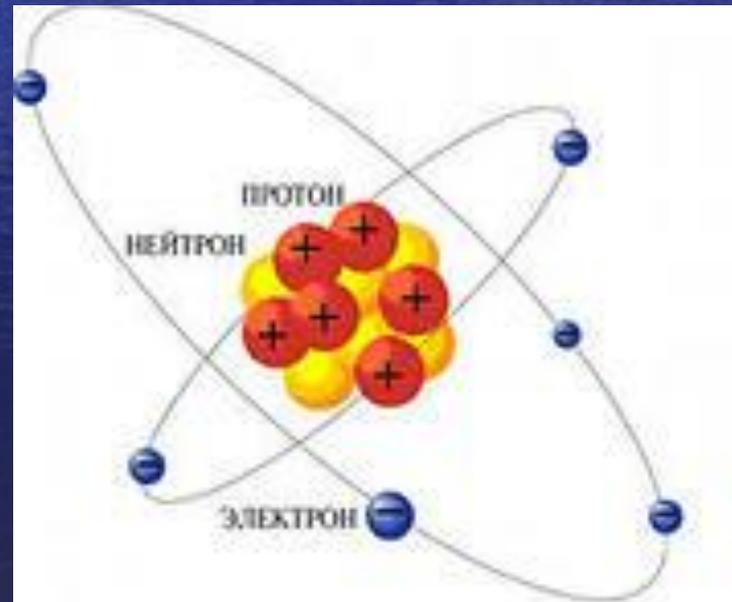
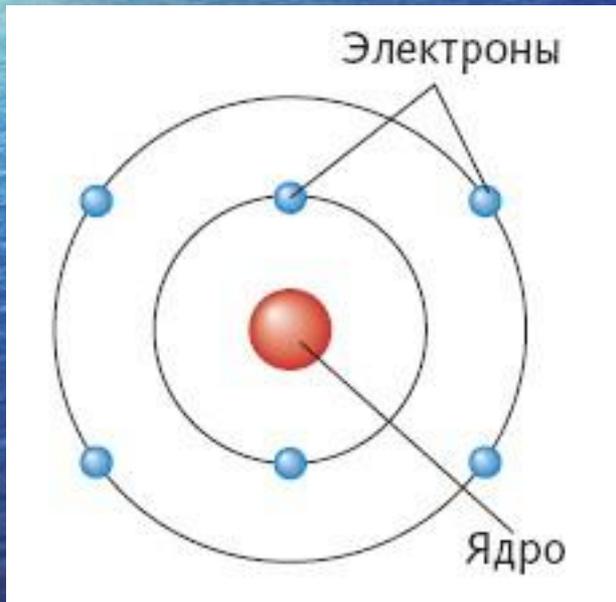


Радиоактивность – способность некоторых атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра, испуская при этом ионизирующее излучение



Строение атома

Атом – это электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов



Строение атома

- Ядро атома состоит из протонов и нейтронов:

Протон – положительно заряженная частица.

Нейтрон – частица, не имеющая электрического заряда и обладающая массой примерно равной массе протона.

Число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева и обозначается знаком **Z**;

- Число нейтронов в ядре обозначается знаком **N**;

- Массовое число: **$A=Z+N$**

Изотопы

- Изотопы — разновидности атомов— разновидности атомов (и ядер— разновидности атомов (и ядер) одного химического элемента— разновидности атомов (и ядер) одного химического элемента, имеющие разное содержание нейтронов в ядре.
- Из-за разного числа нейтронов ядра различных изотопов одного химического элемента обладают разными массами и могут отличаться по физическим свойствам. Например по способности к радиоактивному распаду.

ТЕРМИНЫ

- **Радионуклид**- радиоактивные атомы с данным массовым числом и атомным номером.
- **Вещество радиоактивное** – вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с активностью, на которые распространяются требования НРБ

Естественные радиоактивные ИЗОТОПЫ

Природными, или естественными, излучателями называются все радиоактивные изотопы, встречающиеся в природе и не созданные человеком.

Наибольшее значение имеют уран (U^{235}), торий (Th^{232}), радий (Ra^{226}) и радон (Rn^{222} , Rn^{220}), калий (K^{40}), кальций (Ca^{48}), рубидий (Rb^{87}), цирконий (Zr^{96}), лантан (La^{138}), самарий (Sm^{147}), лютеций (Lu^{176}), тритий (H^3), бериллий (Be^7 , Be^{10}) и т.д..

- Мощность дозы (естественный фон) – 0,10-0,20 мкЗв/час (10 - 20 мкР/час)

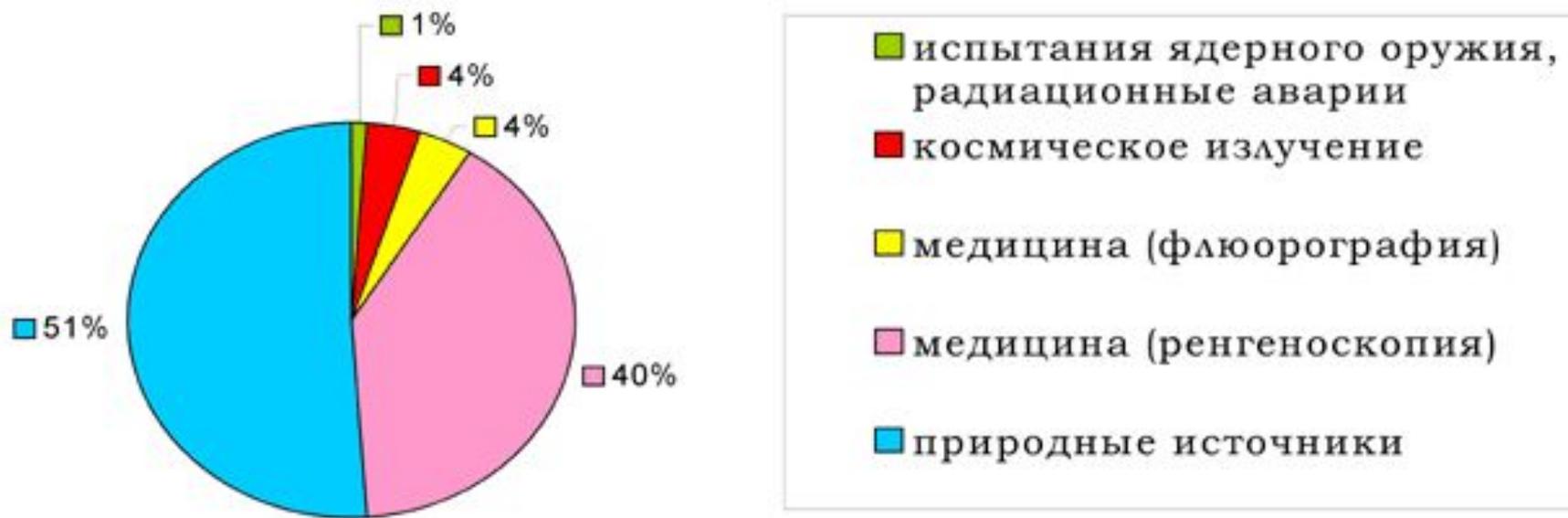
Искусственные радиоактивные ИЗОТОПЫ

- искусственные радиоактивные изотопы получают в результате различных ядерных реакций путем искусственного превращения одних химических элементов в другие путем воздействия на атомные ядра.

**Рубидий-81 ,Иттрий-90, Цезий-137 и.
Т.д.**

ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Вклад различных источников радиации в среднюю дозу облучения человека



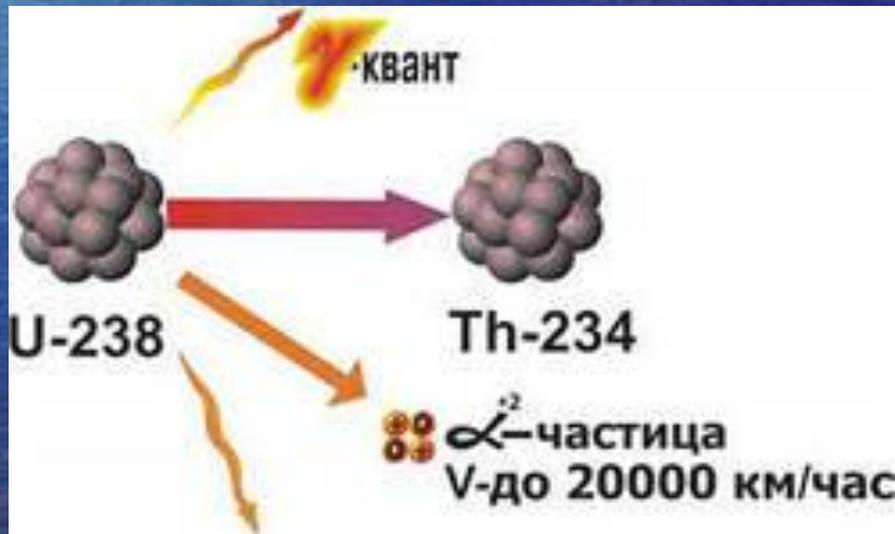
Средняя эффективная доза, обусловленная естественными, техногенными ИИ на население составляет в **среднем 2мЗв**

Радиоактивный распад

- Ядерный процесс, в результате которого ядро радиоактивного нуклида преобразуется в ядро нуклида другого химического элемента. Обычно исходное ядро называют материнским. А ядро, образовавшееся в результате радиоактивного распада - дочерним.
- Каждый акт радиоактивного распада ядра сопровождается испусканием частицы определенного сорта, наиболее распространенными являются: α - и β - распад

Альфа распад

- Альфа-распад - самопроизвольный распад атомного ядра на альфа частицу и ядро продукт. Альфа частица – поток ядер гелия



Альфа распад

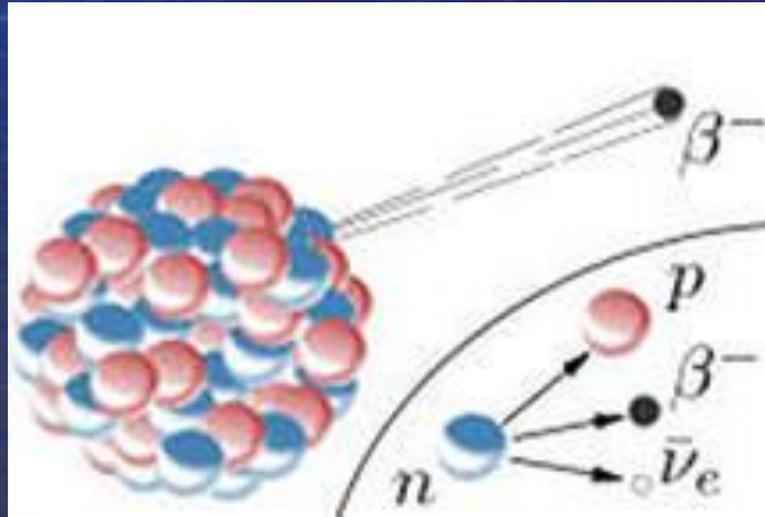
- При α -распаде радиоактивное ядро X с массовым числом A и зарядом Z испускает α -частицу и превращается в ядро Y с массовым числом $A-4$



- α частицы испускает один или несколько квантов (γ -излучение) и переходит в нормальное состояние

Бета распад

- В основе бета-распада лежит способность протонов и нейтронов к взаимным превращениям. Искусственные изотопы, ядра которых имеют избыток нейтронов, распадаются с испусканием β^- -частицы (электрона). Бета частица – поток электронов



Бета распад

- Переход возбужденного ядра в стабильное состояние сопровождается испусканием γ -излучения



Радиоактивный распад

- Альфа- и бета- распады сопровождаются гамма излучением (γ -излучение) – поток электромагнитных волн, которые распространяются в вакууме с постоянной скоростью 300000 км/с .
- γ -излучение (электромагнитное излучение) – можно рассматривать как поток незаряженных частиц-фотонов. Поэтому его также называют фотонным излучением.

Ионизирующее излучение (ИИ)

- ИИ- излучение, взаимодействие которого с веществом приводит к образованию в этом веществе ионов разного знака.
- Ион- атом, обладающий электрическим зарядом. Процесс превращения атома в положительный или отрицательный ион называется ионизацией.

Виды ИИ

- **Альфа излучение** – ИИ, состоящее из частиц ядер гелия, испускаемых при радиоактивном распаде ядер или при ядерных превращениях;
- **Бета излучение** – электронное ИИ, испускаемое при ядерных превращениях;

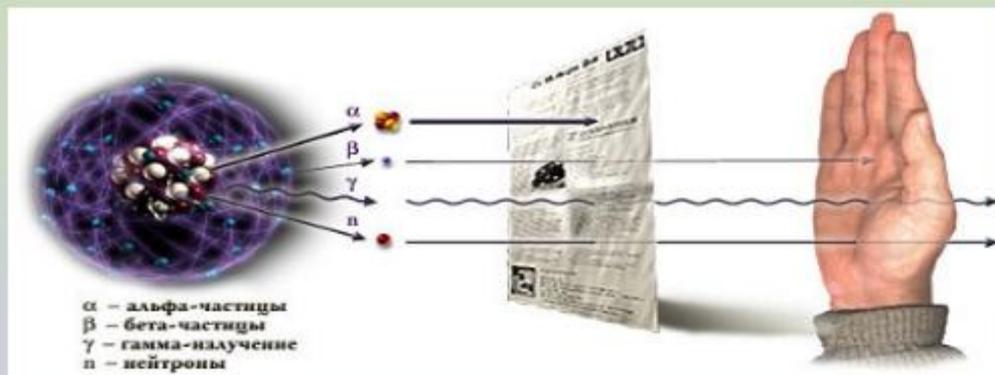
Виды ИИ:

- **Гамма излучение** – электромагнитное ИИ, испускаемое возбужденными атомами.
- **Нейтронное излучение** – нейтронное ИИ, испускаемое при ядерных реакциях при делении тяжелых ядер

Рентгеновское излучение

- **Рентгеновское излучение** — фотонное излучение (тормозное или характеристическое излучение), возникает в рентгеновских трубках, ускорителях электронов, с энергией фотонов не более 1 Мэв. Рентгеновское излучение, так же как и гамма-излучение, имеет высокую проникающую способность и малую плотность ионизации среды.

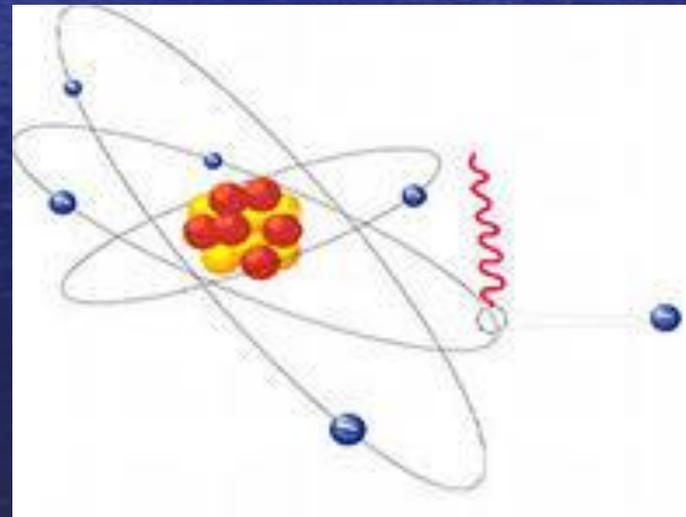
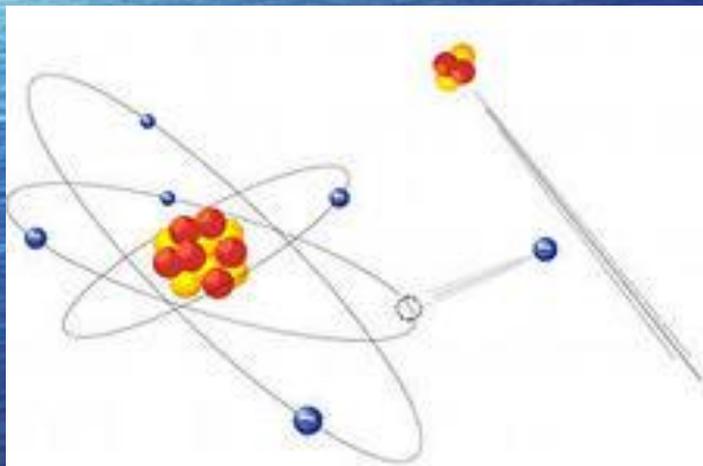
- Радиация –ионизирующее излучение энергии в виде частиц или электромагнитных волн. При взаимодействии с веществом энергия этого излучения передаётся атомам и молекулам, превращая их в заряженные частицы – ионы, т.е. ионизирует их. Именно поэтому такое ионизирующее излучение оказывает основное действие на биологические объекты.



Нейтральная частица

Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом

- Излучения, испускаемые в процессе ядерных превращений (потoki альфа-, бета частицы, гамма кванты) при прохождении через вещество легко пронизывают рой электронов и могут существенно изменить энергетическое состояние атома (ионизация или возбуждение атома).



Взаимодействие ИИ с веществом

- Путь, на протяжении которого частица производит ионизацию, называют пробегом.
- Длина пробега в воздухе:
 - α - частицы составляет 3-9см;
 - β - частицы составляет 22-400см;
 - γ – частицы составляет сотни метров.
- Пробег в других веществах примерно во столько раз меньше, во сколько раз их плотность больше плотности воздуха.
- Плотность мягкой биологической ткани (мышцы) примерно в 770 раз больше плотности воздуха.

Взаимодействие ИИ с веществом

- Конечным результатом взаимодействия с веществом любого вида излучения является ионизация и возбуждение атомов среды.
- Гамма-лучи и потоки нейтронов – наиболее проникающие виды ИИ, поэтому при внешнем облучении они представляют для человека наибольшую опасность.

Доза поглащенная

- Мерой воздействия любого вида ИИ на вещество является поглащенная доза.
- Доза поглащенная – величина энергии ИИ, переданная веществу.
- $D = de/dm$
- de – средняя энергия переданная ИИ веществу, находящемуся в элементарном объеме;
- dm – масса вещества в этом объеме
- В системе СИ: Грей (Гр) = Дж/кг

Основные физические величины

- 1. Энергия излучения;
- 2. Активность радионуклида;
- 3. Время жизни радионуклида.

Основные физические величины

- Единица энергии, используемая в атомной физике 1 электронВольт (эВ)
В качестве единицы измерения энергии в системе СИ используется джоуль (Дж)
- $1\text{эВ} = 1,6 \times 10^{-19}\text{Дж}$

Активность радионуклида

- Мера радиоактивности какого либо количества радионуклида, характеризующее число распадающихся ядер в единицу времени. Равна отношению числа самопроизвольных ядерных превращений за малый интервал времени, к этому интервалу времени
- $A = dN/dt$

Активность радионуклида

- Единица активности – беккерель (Бк), равен 1 ядерному превращению за секунду.
- $1\text{Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк} = 3,7\text{E}+10\text{Бк}$
- Активность удельная(объемная) – отношение активности радионуклида в веществе к массе m (объему V):
- $A_m = A/m \text{ (Бк/кг)}$; $A_v = A/V \text{ (Бк/м}^3\text{)}$

Закон радиоактивного распада

- $N = N_0 2^{-t/T}$
- N_0 - начальное количество радиоактивных ядер в момент времени $t=0$;
- T – период полураспада (справочная величина, зависит от типа радионуклида).
- Через промежуток времени равный периоду полураспада ($t=T$), исходное количество радиоактивных ядер убывает вдвое.

Множители для образования единиц

- Тера (Т) – 10^{+12} ; (Пример - активность:
 $1\text{ТБк} = 10\text{E}^{+12} \text{ Бк}$)
- Гига (Г) – 10^{+9} ;
- Мега (М) – 10^{+6} ;
- Кило (К) – 10^{+3} ;
- Милли (м) – 10^{-3} ; (Пример-доза: $1\text{мЗв} = 0,001 \text{ Зв}$)
- Микро (мк) – 10^{-6} ; (Пример - мощность дозы:
 $1\text{мкЗв/час} = 0,000001\text{Зв/час}$)
- Нано (н) – 10^{-9} ;
- Пико (п) – 10^{-12} .