



Введение в радиобиологию



Выполнил Щербак Я. И.
Гр. В-42(1)

Оглавление

- ❑ Предмет и задачи радиационной биологии;
- ❑ История радиобиологии;
- ❑ Строение атома;
- ❑ Элементарные частицы;
- ❑ Определение ионизирующего излучения;
- ❑ Измерение радиоактивности, единицы радиоактивности.

Радиобиология — научная дисциплина, изучающая действие ионизирующих излучений на биологические объекты разной степени организации — от изолированной клетки до организма человека.

Фундаментальной задачей,

составляющей предмет радиобиологии, является вскрытие общих закономерностей биологического ответа на воздействие ионизирующих излучений, которые являются научной основой гигиенической регламентации радиационного фактора и овладения искусством управления лучевыми реакциями организма.

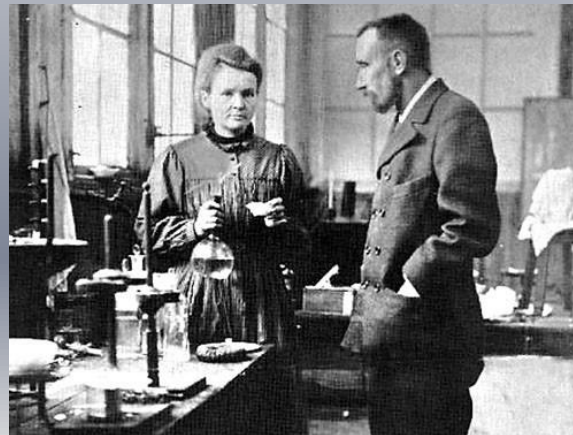
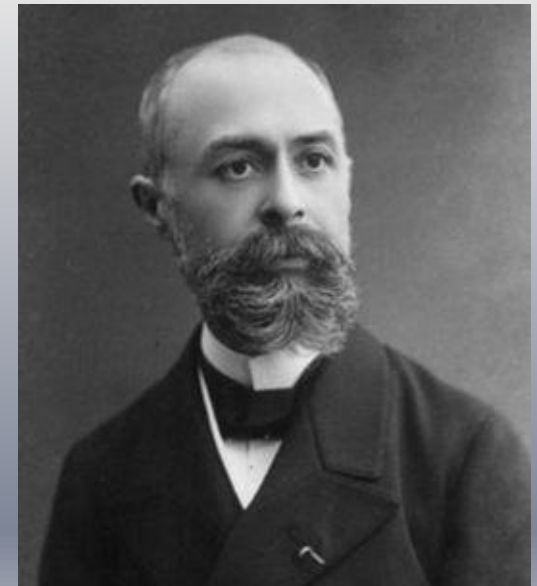
История радиобиологии

Возникновение радиобиологии обязано трем великим открытиям, увенчавшим окончание девятнадцатого века:

1895г. — открытие Вильгельмом Конрадом Рентгеном X-лучей;

1896г. — открытие Антуаном Анри Беккерелем естественной радиоактивности урана;

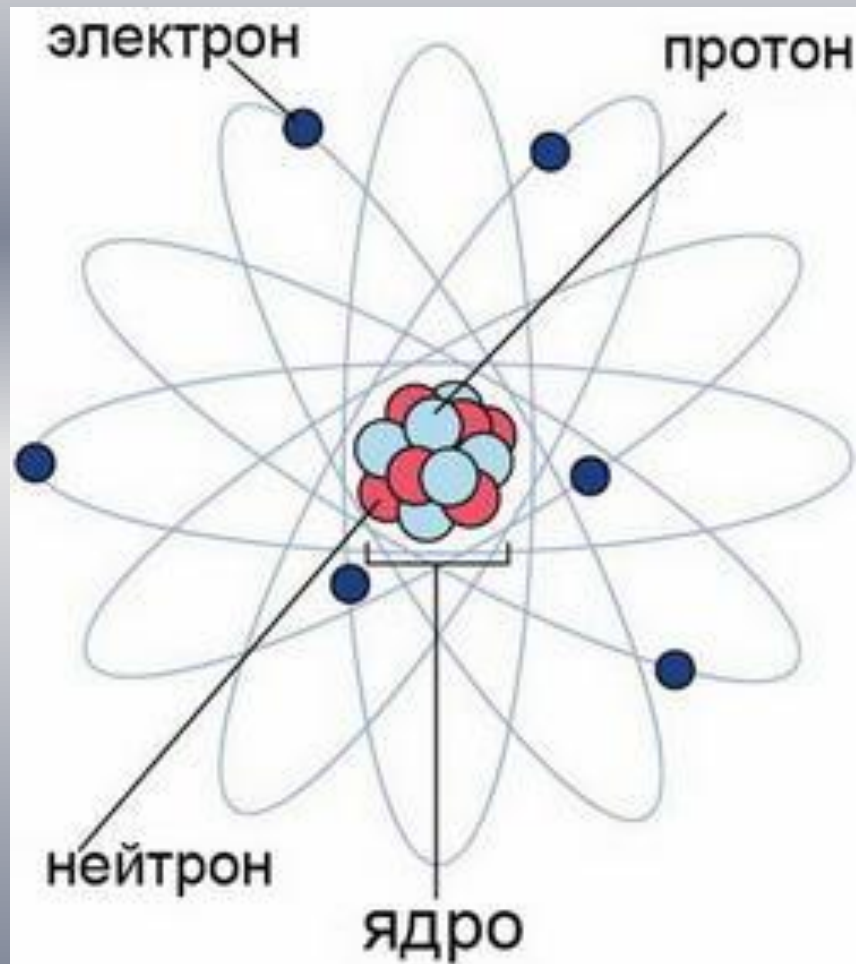
1898 г. — выделением Марией Кюри-Склодовской и Пьером Кюри двух элементов с высочайшим уровнем радиоактивности — полония (в июле) и радия (в декабре).



Строение атома. Элементарные частицы.

Атом похож на Солнечную систему в миниатюре: вокруг крошечного ядра движутся по орбитам «планеты» — электроны. Размеры ядра в сто тысяч раз меньше размеров самого атома, но плотность его очень велика, поскольку масса ядра почти равна массе всего атома. Ядро, как правило, состоит из нескольких более мелких частиц, которые плотно сцеплены друг с другом. Некоторые из этих частиц имеют положительный заряд и называются протонами. Число протонов в ядре и определяет, к какому химическому элементу относится данный атом: ядро атома водорода содержит всего один протон, атома кислорода-8, урана-92. В каждом атоме число электронов в точности равно числу протонов в ядре; каждый электрон несет отрицательный заряд, равный по абсолютной величине заряду протона, так что в целом атом нейтрален.

АТОМ



а — электрон, б — протон в — нейтрон

АТОМ - самая маленькая часть химического элемента, сохраняющая все его свойства, его размеры 10^{-8} см, состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов, движущихся в виде электронного облака по электронным орбиталям. Атом в целом электронейтрален.

ЭЛЕКТРОН - устойчивая элементарная частица с массой покоя, равной 0,000548 атомной единицы массы (а.е.м.) или $9,1 \times 10^{-28}$ грамм. Электрон несет один элементарный отрицательный заряд электричества, равный $1,6 \times 10^{-19}$ Кл, который в ядерной физике принят за единицу. Электроны перемещаются по эллиптическим орбитам, образуя электронную оболочку атома в виде облачка, они группируются на той или иной электронной орбите в зависимости от энергии. Число электронных орбиталей колеблется от одной до семи соответственно группам химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева, обозначаются буквами латинского алфавита.

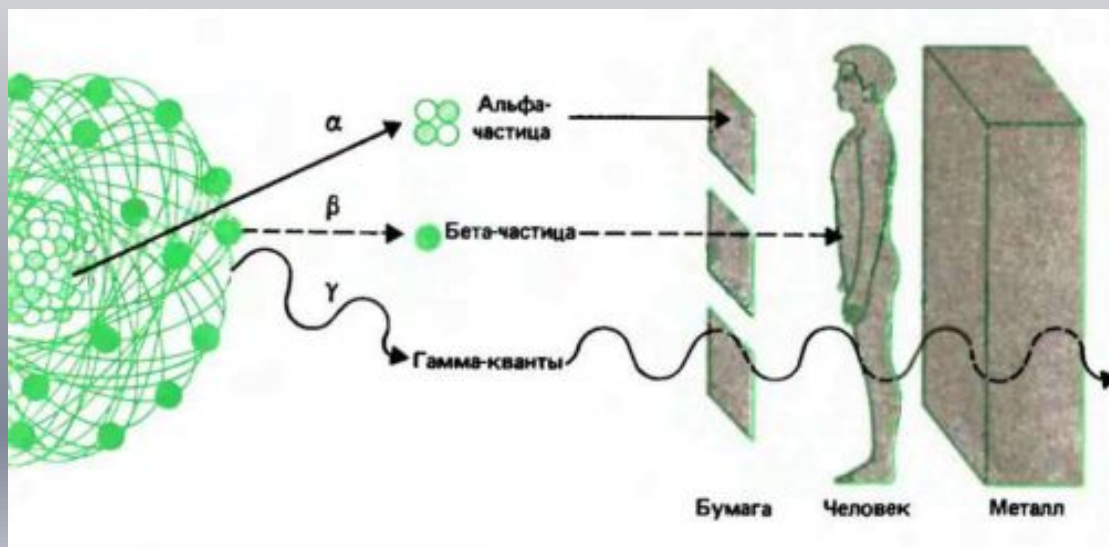
ЯДРО - атомов состоят из положительно заряженных частиц – протонов, и нейтральных в электрическом отношении частиц – нейтронов, которые в целом называются нуклонами. Они находятся в постоянном движении и между ними действуют внутриядерные силы притяжения. Число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в периодической системе Д.И. Менделеева и обозначается в левом нижнем углу символа элемента буквой Z , а суммарное число протонов и нейтронов - в левом верхнем углу и обозначается буквой M , оно соответствует атомной массе химического элемента. Например: ${}^{92}\text{U}$.

Протон (p) - устойчивая элементарная частица с массой покоя равной $1,00758$ а.е.м. ($1,6725 \times 10^{-24}$ г), примерно в 1840 раз больше массы покоя электрона, имеет один элементарный заряд, равный заряду электрона.

Нейтрон (n) - электрически нейтральная частица, масса покоя которой равна массе покоя протона (1 а.е.м). Вследствие своей электрической нейтральности нейтрон не отклоняется под воздействием магнитного поля, не отталкивается атомным ядром, обладает большой проникающей способностью и биологической эффективностью.

Определение ионизирующего излучения

— потоки фотонов, элементарных частиц или осколков деления атомов, способные ионизировать вещество. К ионизирующему излучению не относят видимый свет и ультрафиолетовое **излучение**, которые в отдельных случаях могут ионизировать вещество.



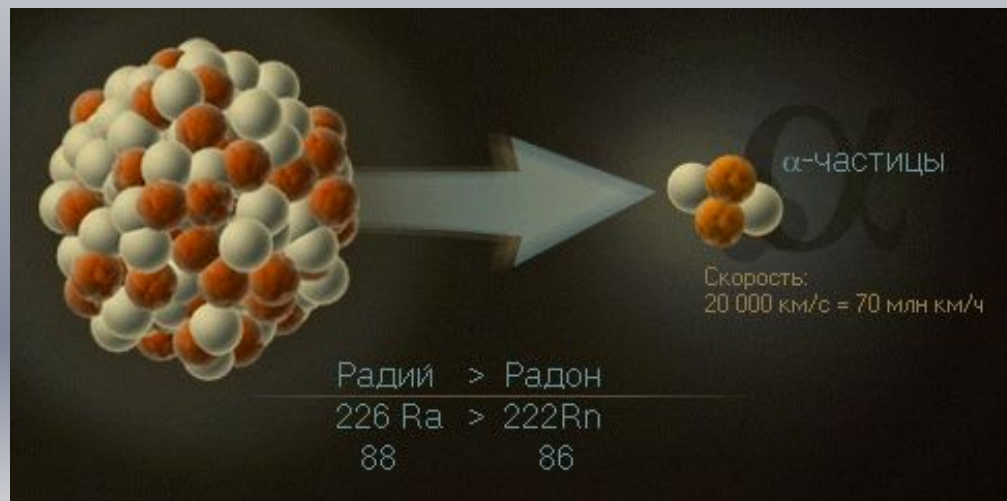
Виды излучения и взаимодействие ионизирующего излучения с веществом

Существует множество цепочек самопроизвольных превращений (распадов) разных нуклидов по разным схемам превращений и их комбинациям. При каждом таком акте распада высвобождается энергия, которая и передается дальше в виде излучения.

Испускание ядром частицы, состоящей из двух протонов и двух нейтронов – альфа-излучение; испускание электрона, как в случае распада тория-234, – это бета-излучение. Часто нестабильный нуклид оказывается настолько возбужденным, что испускание частицы не приводит к полному снятию возбуждения; тогда он выбрасывает порцию чистой энергии, называемую гамма-излучением (гамма-квантом).

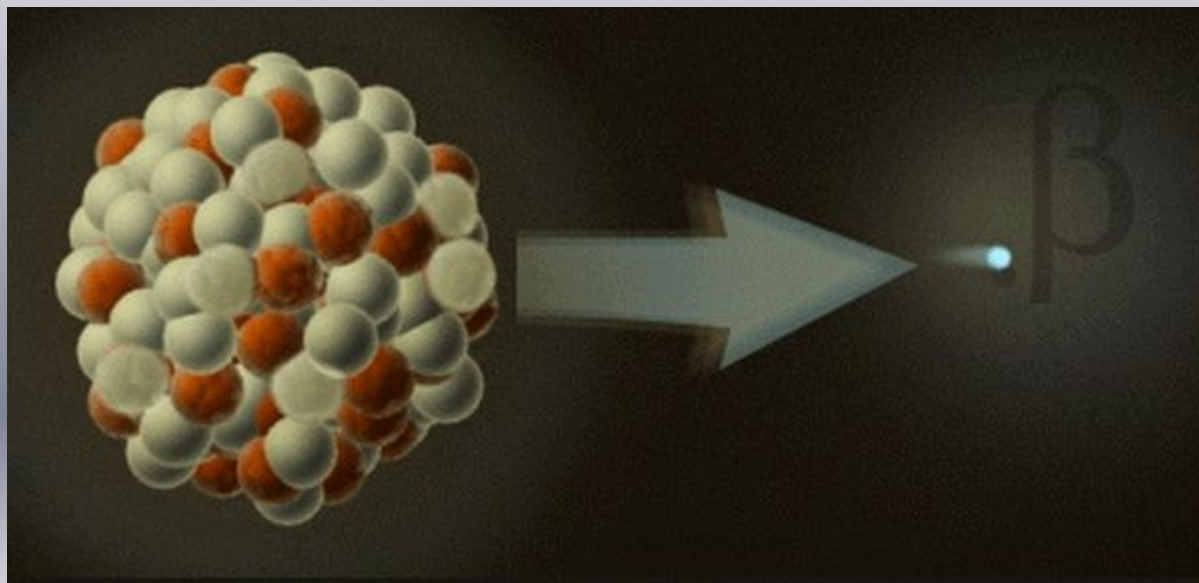
Альфа-излучение

В формировании положительно заряженных альфа-частиц принимают участие 2 протона и 2 нейтрона, входящих в состав ядер гелия. Альфа-частицы образуются при распаде ядра атома и могут иметь начальную кинетическую энергию от 1,8 до 15 МэВ. Характерными особенностями альфа-излучения являются высокая ионизирующая и малая проникающая способности. При движении альфа-частицы очень быстро теряют свою энергию, и это обуславливает тот факт, что ее не хватает даже для преодоления тонких пластмассовых поверхностей.



Бета-излучение

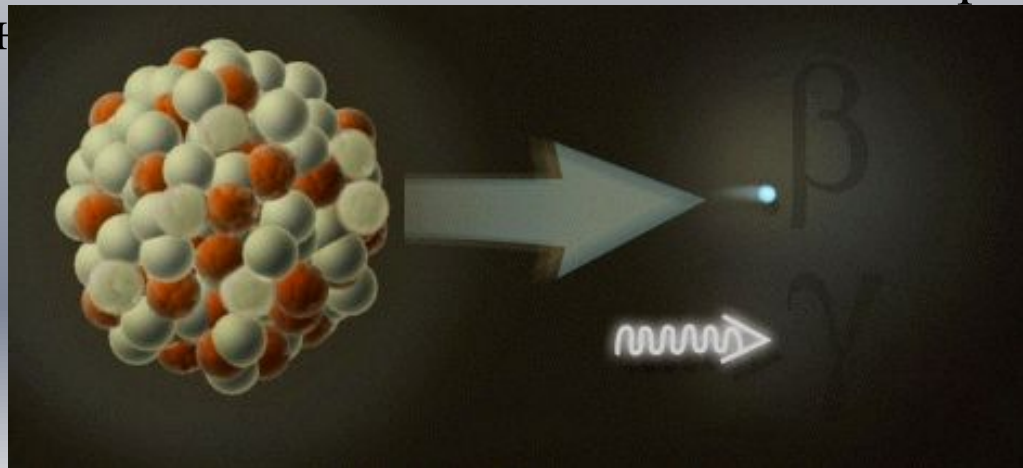
Заряженные бета-частицы, скорость которых близка к скорости света, образуются в результате бета-распада. Бета-лучи обладают большей проникающей способностью, чем альфа-лучи – они могут вызывать химические реакции, люминесценцию, ионизировать газы, оказывать эффект на фотопластинки. В качестве защиты от потока заряженных бета-частиц (энергией не более 1МэВ) достаточно будет использовать обычную алюминиевую пластину толщиной 3-5 мм.



Фотонное излучение: гамма-излучение и рентгеновское излучение

Фотонное излучение включает в себя два вида излучений: рентгеновское (может быть тормозным и характеристическим) и гамма-излучение.

Наиболее распространенным видом фотонного излучения являются обладающие очень высокой энергией при ультракороткой длине волны гамма-частицы, которые представляют собой поток высокоэнергичных, не обладающих зарядом фотонов. В отличие от альфа- и бета-лучей гамма-частицы не отклоняются магнитными и электрическими полями и обладают значительно большей проникающей способностью.



Нейтронное излучение

Источником возникновения нейтронного излучения могут быть ядерные взрывы, ядерные реакторы, лабораторные и промышленные установки. Сами нейтроны представляют собой электрически нейтральные, нестабильные (период полураспада свободного нейтрона составляет около 10 минут) частицы, которые благодаря тому, что у них отсутствует заряд, отличаются большой проникающей способностью при слабой степени взаимодействия с веществом. Нейтронное излучение очень опасно, поэтому для защиты от него используют ряд специальных, в основном водородосодержащих, материалов. Лучшее всего нейтронное излучение поглощается обычной водой, полиэтиленом, парафином, а также растворами гидроксидов тяжелых металлов.

Измерение радиоактивности, единицы радиоактивности

Весь процесс самопроизвольного распада нестабильного нуклида называется **радиоактивным распадом**, а сам такой нуклид-**радионуклидом**.

Но хотя все радионуклиды нестабильны, одни из них более нестабильны, чем другие. Например, протактиний-234 распадается почти моментально, а уран-238-очень медленно.

Время, за которое распадается в среднем половина всех радионуклидов в любом радиоактивном источнике, называется **периодом полу-распада** соответствующего изотопа. Этот процесс продолжается непрерывно. За время, равное одному периоду полураспада, останутся неизменными каждые 50 атомов из 100, за следующий аналогичный промежуток времени 25 из них распадутся, и так далее по экспоненциальному закону. Число распадов в секунду в радиоактивном образце называется его активностью.

Единицы измерения

Единица измерения активности (в системе СИ) - **беккерель (Бк)** в честь ученого, открывшего явление радиоактивности; один беккерель равен одному распаду в секунду.

Внесистемной единицей активности радионуклидов является **единица Кюри (Ки)** - это такое количество радиоактивных веществ, в котором число радиоактивных превращений в 1 секунду равно $3,7 \times 10^{10}$. Эта величина соответствует радиоактивности 1 г радия. $1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ расп./с} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$. Применяются также дольные величины: $\text{мКи} = 10^{-3} \text{ Ки}$; $\text{мкКи} = 10^{-6} \text{ Ки}$; $\text{нКи} = 10^{-9} \text{ Ки}$; $\text{пКи} = 10^{-12} \text{ Ки}$. Единицами удельной активности или концентрации, т.е. активности на единицу массы или объема являются следующие величины: Ки/мл, Ки/г, Бк/г, Бк/мл и др.