

Лекция 3

Ионизирующие излучения и их взаимодействие с веществом

Радиоактивность

**самопроизвольное
превращение ядер атомов
одних элементов в другие,
сопровождающееся
испусканием ионизирующих
излучений.**

Ионизи́рующее излуче́ние — в самом общем смысле — различные виды микрочастиц и физических полей, способные ионизировать вещество. В более узком смысле к ионизирующему излучению не относят ультрафиолетовое излучение и излучение видимого диапазона света, которое в отдельных случаях также может быть ионизирующим.

Излучение микроволнового и радиодиапазонов не является ионизирующим ^{[1][2][3][4][5]}, поскольку его энергии недостаточно для ионизации атомов и молекул в основном состоянии.

Классы ионизирующего излучения

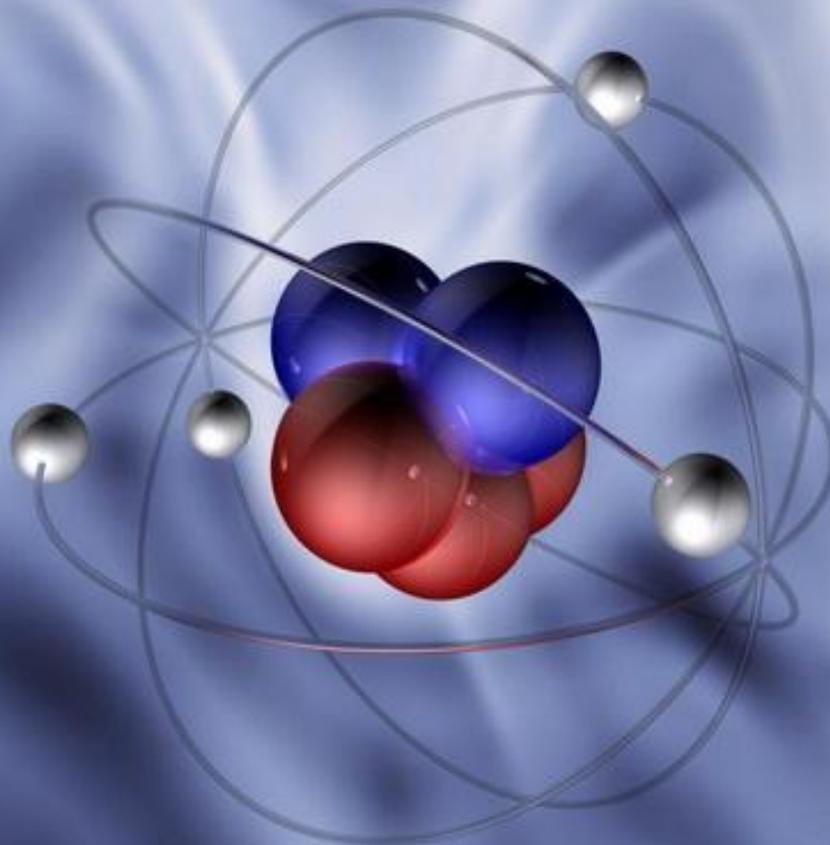
- корпускулярное(альфа, бета, нейтронное);
- фотонное (рентгеновское, гамма)

Атом - это

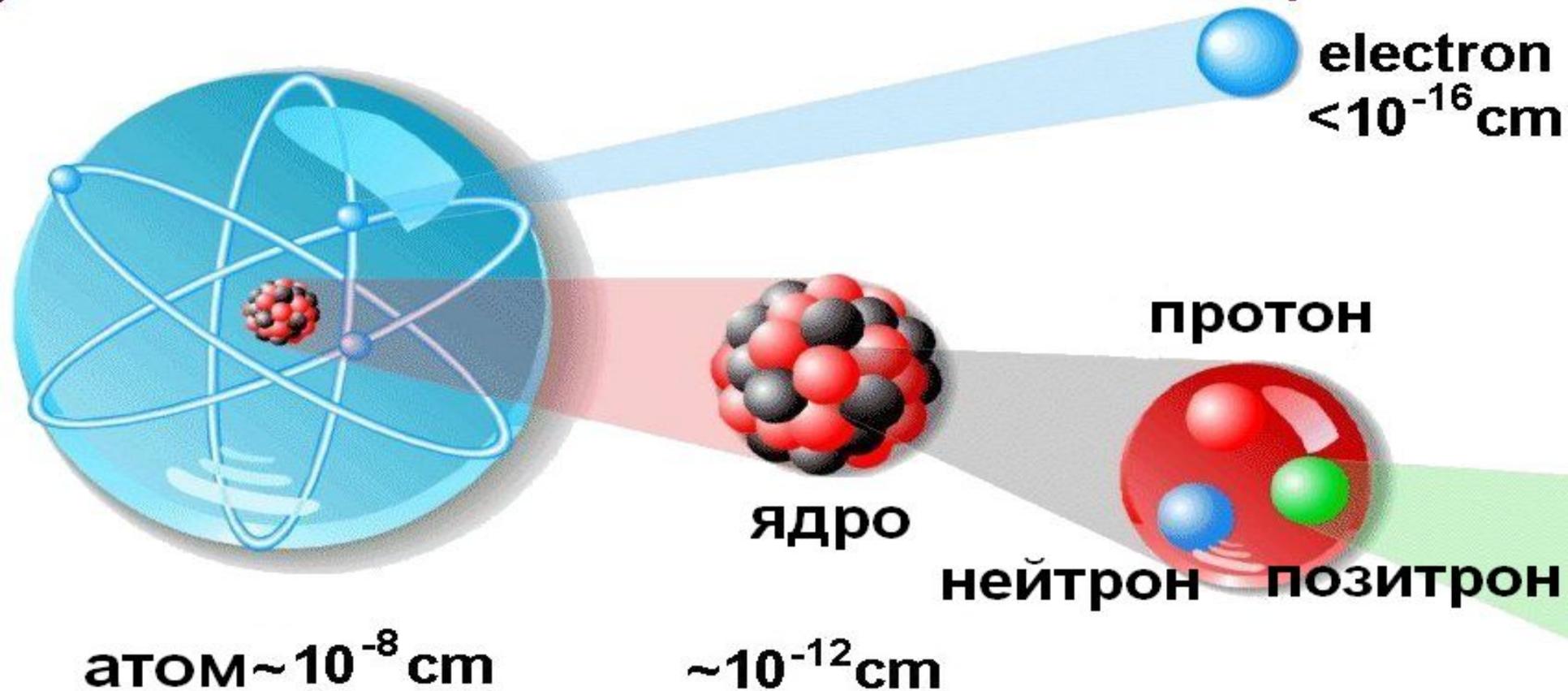
электронейтральная частица
вещества, наименьшая часть
химического элемента, является
носителем его свойств

Строение атома (1913, Бор)

Атом состоит из
положительно
заряженного ядра и
отрицательно
заряженных
электронов,
вращающихся вокруг
него по строго
определенным орбитам



Ядро состоит из протонов, нейтронов и пи-мезонов





Порядковый номер –
количество p

Массовое число –
сумма $p+n$



Изотопы – вид атомов с одинаковым зарядом ядра, но разным количеством нейтронов.

Радиоактивные превращения

**это способность ядер атомов
различных химических элементов
разрушаться, видоизменяться с
испусканием атомных и
субатомных частиц высоких
энергий**



Радиоактивные превращения - это превращения атомов одних химических элементов (изотопов) в атомы других элементов (изотопов).

Радионуклиды

химические элементы, способные к радиоактивным превращениям

естественные

Общее количество: 300

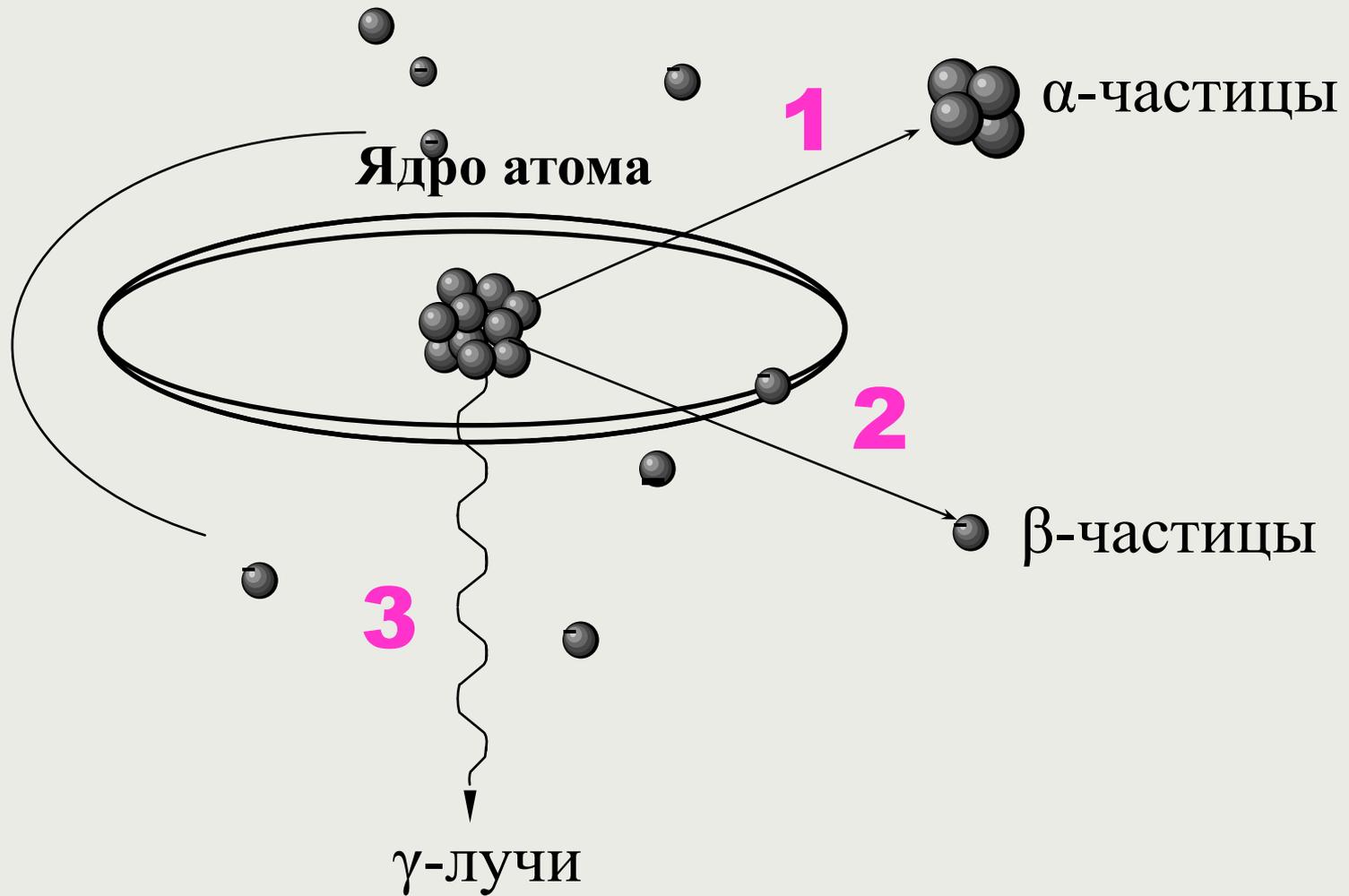
искусственные

Общее количество: 2 000

Радиоактивный распад - ЭТО

испускание, выбрасывание с огромными скоростями из ядер атомов "элементарных" (атомных, субатомных) частиц, которые принято называть радиоактивными частицами или радиоактивным излучением

Виды радиоактивных распадов



α -распад – испускание из ядра атома α -частиц, которая состоит из 2 протонов и 2 нейтронов



β -распад – наиболее распространённый вид радиоактивного распада, особенно среди искусственных радионуклидов. Он наблюдается практически у всех известных на сегодня химических элементов. Это означает, что у каждого химического элемента есть, по крайней мере, один β -активный, то есть подверженный β -распаду изотоп

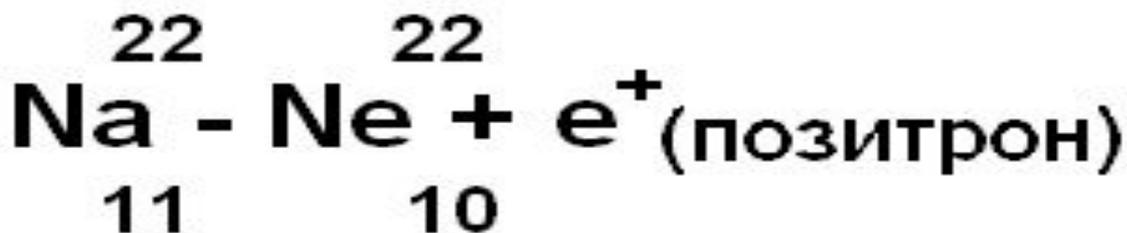
β^- -минус распад - это выбрасывание из ядра β^- -частицы - электрона, который образовался в результате самопроизвольного превращения одного из нейтронов в протон и электрон.



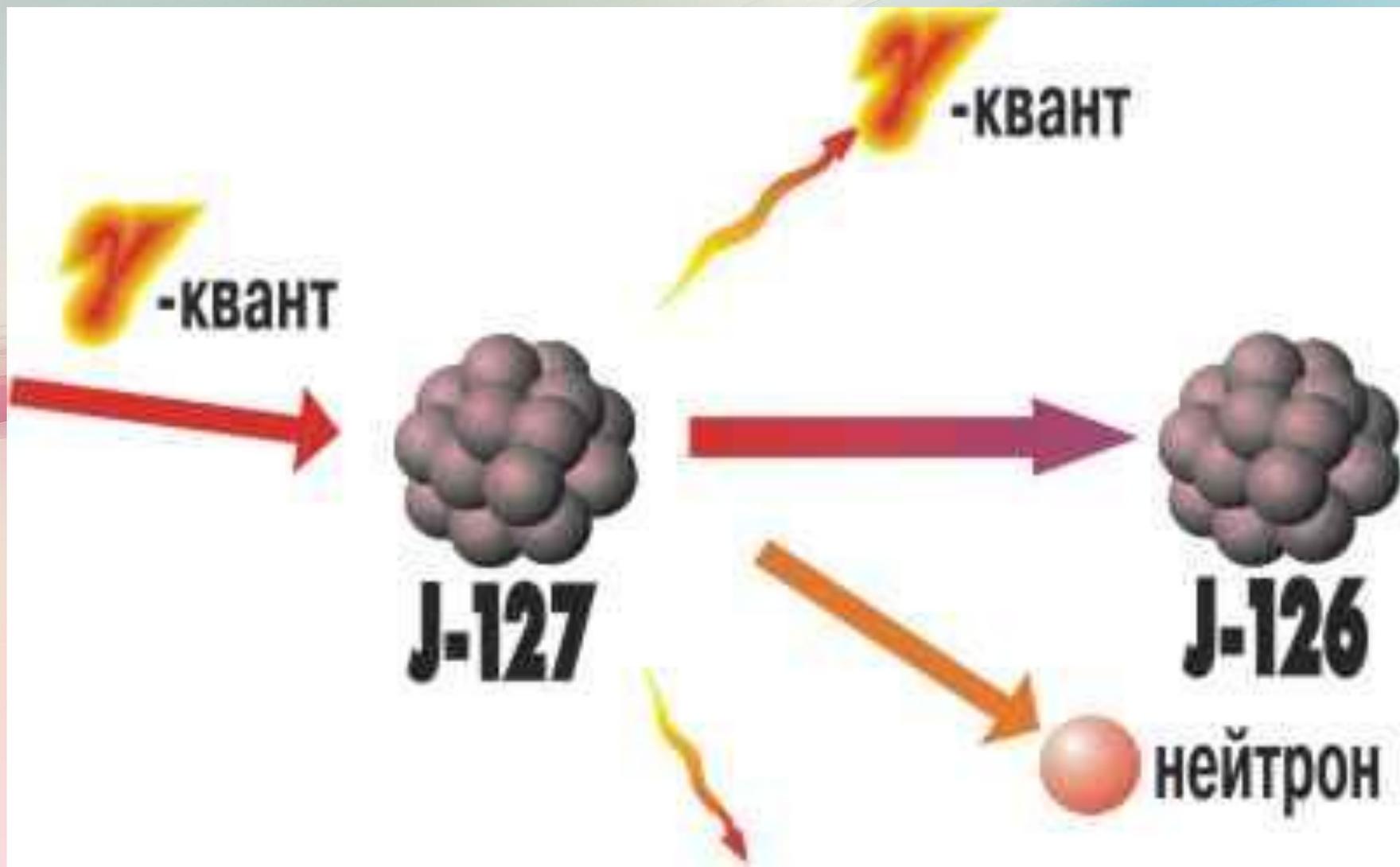
При этом тяжёлый протон остаётся в ядре, а лёгкий электрон - бета-минус частица - с огромной скоростью вылетает из ядра.

β^- -частица
V-до 270000 км/час

β-плюс распад - это выбрасывание из ядра β-плюс частицы - позитрона (положительно заряженного "электрона"), который образовался в результате самопроизвольного превращения одного из протонов в нейтрон и позитрон.



- При β^+ -распаде радиоактивный изотоп магния Mg-23 превращается в стабильный изотоп натрия (стоящего слева) - Na-23, а радиоактивный изотоп европия Eu-150 превращается в стабильный изотоп самария - Sm-150
- Скорость вылета β -частиц из ядра составляет 9/10 скорости света - 270 000 км/сек.



Источники ионизирующего излучения

Естественные источники

Искусственные источники

Космическое
излучение

Излучение
радионуклидов
земного
происхождения

Радиационный
фон

Радиоактивное
загрязнение
окружающей
среды

Биологическое действие радиации осознали значительно раньше!

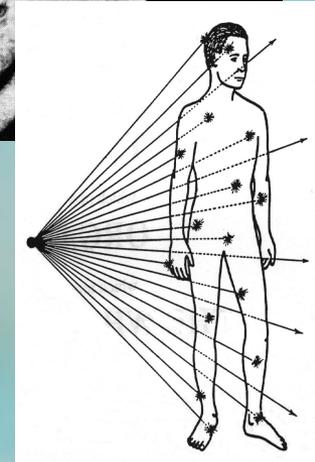
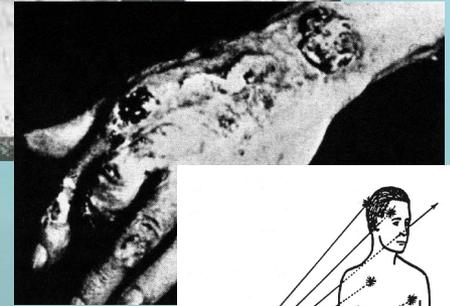
1901 - Первый описанный случай радиационного ожога кожи

1906 - Первый летальный исход (США)

1911 - Первый описанный случай радиационно-индуцированной лейкемии

1946 – Первое описание «клинического синдрома обусловленного атомной бомбардировкой»

1936 - Обелиск в Гамбурге: имена 115 исследователей, погибших в результате действия радиации



Радиобиологический парадокс: ничтожная энергия вызывает драматический биологический эффект!

Полулетальная доза для человека = 4 Гр = 270 Дж = 67 кал

По энергетическим затратам:

гибель в 50% случаев

1 чайная ложка
горячего кофе

2 секунды на пляже



=



=



~~1920 - Фридрих Дессауер – «теория точечной теплоты»:
радиация отдает энергию порциями, вызывая нагревание отдельных
точек до очень высокой температуры. Далее локальное свертывание
белков, что к ведет биологическому поражению.~~

Действие ИИ на живые организмы

- разрыв молекулярных связей,
- изменение химической структуры соединений,
- образование радикалов,
- нарушению структуры генного аппарата клетки

Виды облучения тканей организма ИИ

- внешнее (альфа, бета, нейтронное);
- внутреннее, к которым относятся все виды ИИ