

Радиоактивность



Презентация разработана преподавателем КС и ПТ
Каракашевой И.В.

Санкт – Петербург

2016

Цели урока

Образовательные:

- познакомить учащихся с понятием радиоактивности, природой и составом этого явления;
- познакомить учащихся с понятиями периода полураспада, закона радиоактивного распада;
- научить написанию уравнений реакций радиоактивных превращений; научить решению задач на закон радиоактивного распада;

Развивающие:

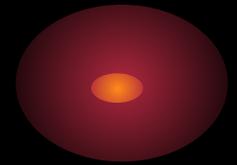
- активизировать мыслительную деятельность учащихся на уроке;
- создать условия для развития памяти, внимания, воображения;
- содействовать формированию самостоятельной познавательной деятельности

Воспитательные:

- способствовать развитию культуры взаимоотношений при работе в коллективе;
- содействовать воспитанию потребности в самосовершенствовании

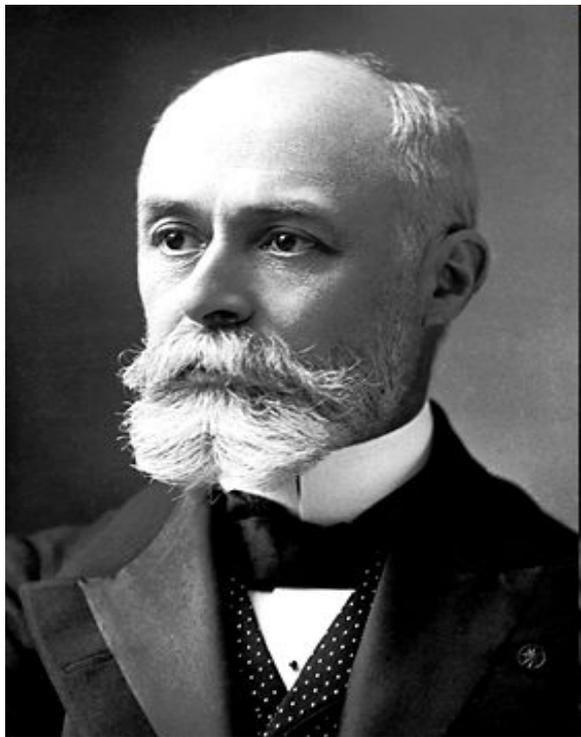


Допишите ядерные реакции:



- Определите энергетический выход последней реакции

Открытие радиоактивности

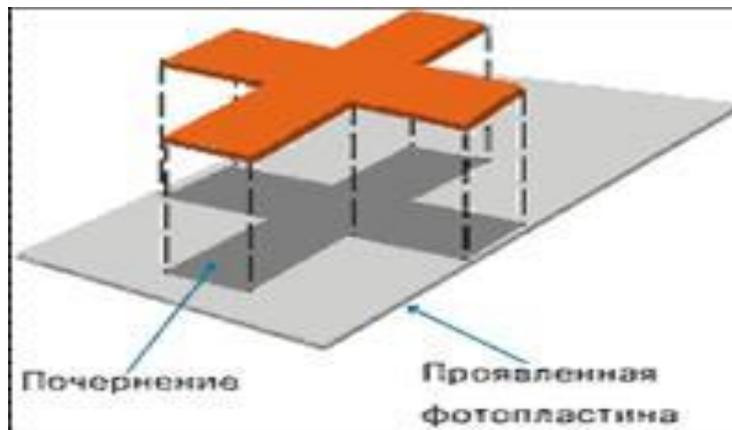
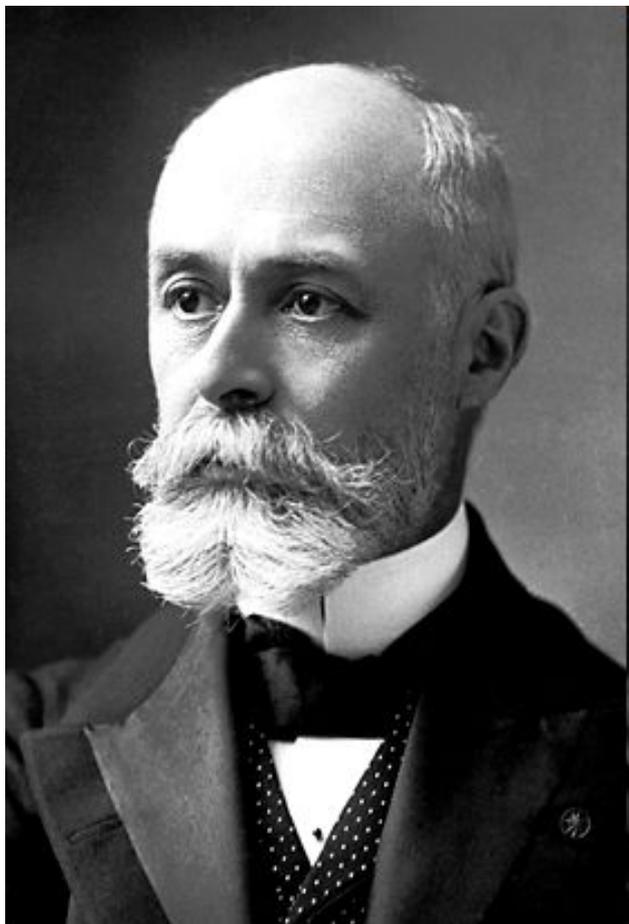


Антуан Анри Беккерель
*(15 декабря 1852 —
25 августа 1908)*
— французский физик,
лауреат Нобелевской
премии по физике (1903 г.)

Открытие радиоактивности произошло благодаря счастливой случайности. Беккерель долгое время исследовал свечение веществ, предварительно облученных солнечным светом. Он завернул фотопластинку в плотную черную бумагу, положил сверху крупинки урановой соли и выставил на яркий солнечный свет. После проявления фотопластинка почернела на тех участках, где лежала соль. Беккерель думал, что излучение урана возникает под влиянием солнечных лучей.

Но однажды, в феврале 1896г., провести ему очередной опыт не удалось из-за облачной погоды. Беккерель убрал пластинку в ящик стола, положив на нее сверху медный крест, покрытый солью урана. Проявив на всякий случай пластинку два дня спустя, он обнаружил на ней почернение в форме отчетливой тени креста. Это означало, что соли урана самопроизвольно, без каких либо внешних влияний создают какое-то излучение.

Открытие радиоактивности



Начались интенсивные исследования. Вскоре Беккерель установил, что:

- интенсивность излучения определяется только количеством урана в препарате, и не зависит от того в какие соединения он входит;
- излучение сильно ионизирует воздух и быстро разряжает электроскоп

Беккерель сделал вывод:

- ***Излучение присуще не соединениям, а химическому элементу урану***

Открытие радиоактивности



(Мария Склодовская-Кюри
7 ноября 1867 года —
4 июля 1934 года)
— польско-французский
учёный-, лауреат
Нобелевской премии(1903 г.)

- В 1898 году другие французские ученые Мария Склодовская-Кюри и Пьер Кюри выделили из уранового минерала два новых вещества, радиоактивных в гораздо большей степени, чем уран.
- Так были открыты два неизвестных ранее радиоактивных элемента - *полоний и радий*. Это был изнурительный труд, в течение долгих четырех лет супруги почти не выходили из своего сырого и холодного сарая.
- *Полоний (Po-84)* был назван в честь родины Марии – Польши.
- *Радий (Ra-88)* – лучистый, термин радиоактивность предложен был Марией Склодовской

Открытие радиоактивности



Пьер Кюри
- французский физик,
лауреат Нобелевской
премии(1903 г.)

■ .
■ За 10 лет совместной работы Мария и Пьер Кюри сделали очень многое для изучения явления радиоактивности. Это был беззаветный труд во имя науки – в плохо оборудованной лаборатории и при отсутствии необходимых средств.

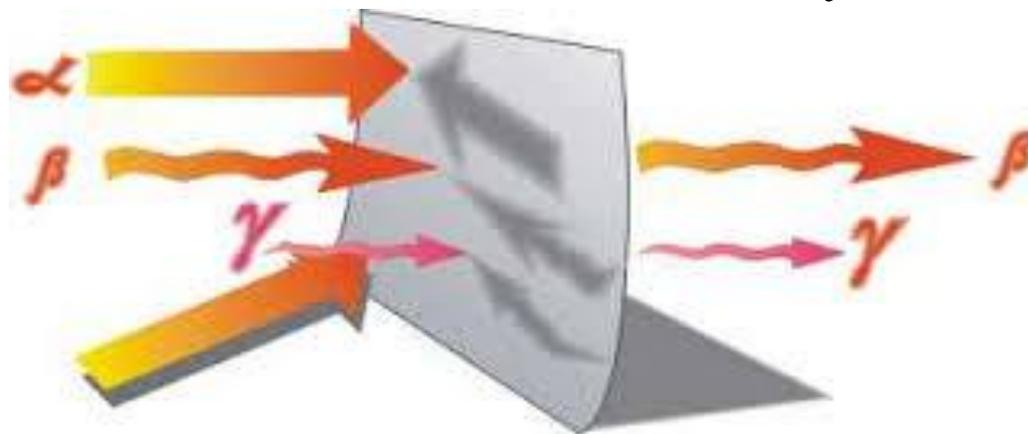
■ Препарат радия исследователи получили в 1902 году в количестве 0,1 гр. Для этого им потребовалось 45 месяцев напряженного труда и более 10000 химических операций освобождения и кристаллизации.

Радиоактивность

- явление испускания атомами невидимого проникающего излучения

Радиоактивными являются все элементы с порядковыми номерами более 83, т.е. расположенными в таблице Менделеева после висмута.

Опыты показали, что никакие внешние факторы: давление, температура, химический состав, солнечное освещение, - не оказывает влияния на интенсивность излучения.



Опыт Э. Резерфорда (1899 год)



Резерфорд Эрнст

(30 августа 1871

— 19 октября 1937)

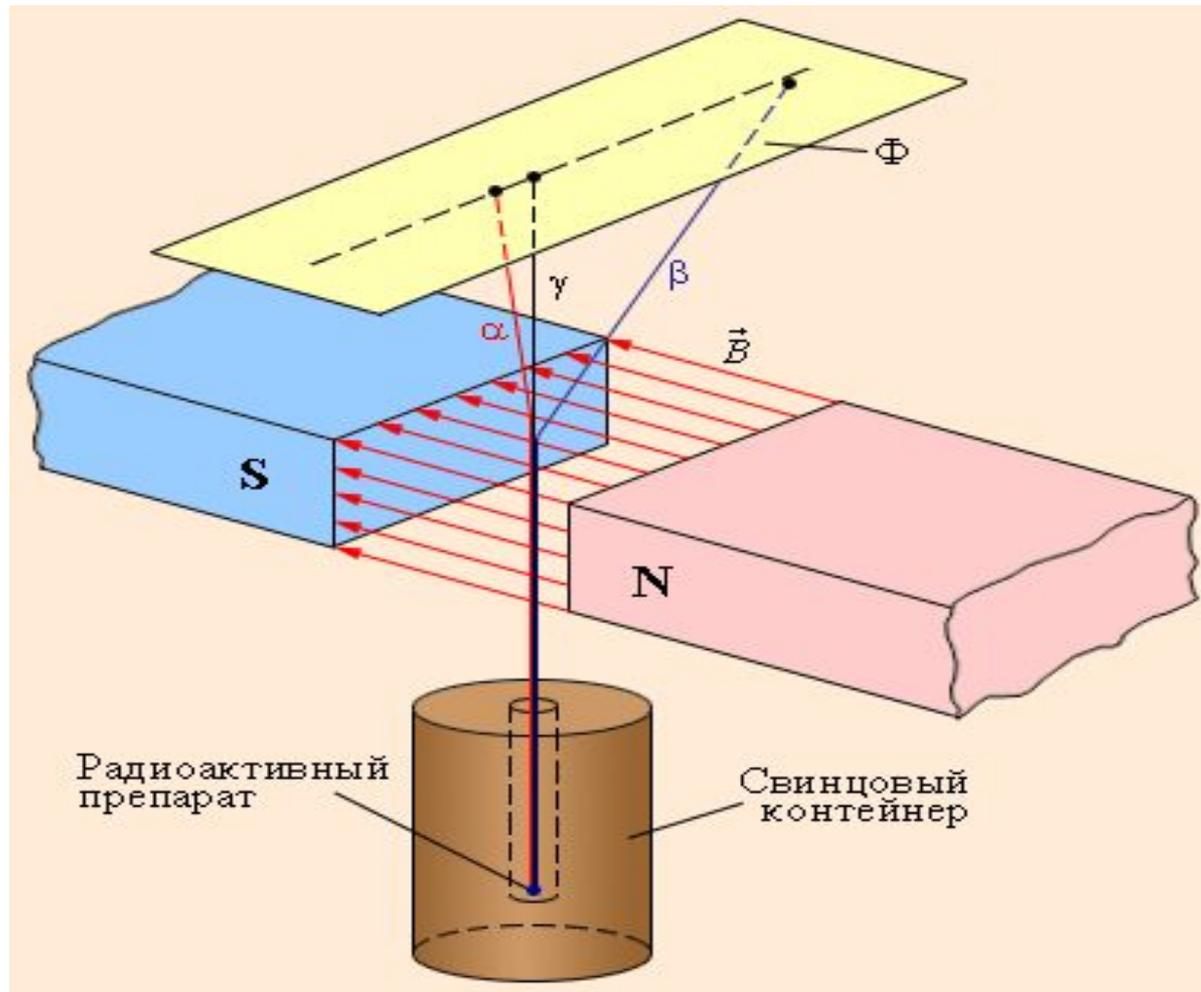
английский физик, лауреат
Нобелевской премии (1908 г.)

- Радиоактивный препарат (радий) помещали на дно свинцового контейнера с узким отверстием.

Напротив отверстия, перпендикулярно лучу, располагали фотопластину, на которой после проявления обнаруживали пятно.

Когда установку помещали в сильное магнитное поле, то пучок распадался на три компонента, физическая природа которых различна.

Опыт Э. Резерфорда



Гамма - лучи

- не отклоняются магнитным полем, не имеют электрического заряда

Свойства:

- Электромагнитное излучение
- Длина волны $\lambda : 10^{-13} - 10^{-10} \text{ м} ;$
- Частота $\nu : 3 \cdot 10^{18} - 3 \cdot 10^{21} ;$
- Скорость $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} ;$
- Длина свободного пробега в воздухе – тысячи километров;
- Поглощаются слабо; степень поглощения зависит от толщины и свойств вещества преграды (*проходя через слой свинца толщиной 1 см, интенсивность излучения уменьшается в 2 раза*).

Альфа - лучи

- поток α -частиц (ядер гелия); отклоняются магнитным полем незначительно

Свойства:

- Ядро атома гелия;
- Заряд частицы $q_\alpha = 2e = +3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
- Масса частицы $m = 4 \text{ а.е.м.} = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
- При распаде радия скорость 20 000 км/с;
- Энергия примерно 8 МэВ;
- Длина свободного пробега в воздухе примерно 10 см;
- Полностью поглощаются преградой (листом бумаги толщиной 0,1 мм)

Бета - лучи

- поток β -частиц (электронов), легко отклоняемых магнитным полем

Свойства:

- Электроны;
- Заряд частицы $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}$;
- Масса частицы $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$;
- При распаде радия скорость 60 000 – 180 000 км/с;
- Энергия 10 – 100 КэВ;
- Длина свободного пробега в воздухе 10 см;
- Полностью поглощаются алюминиевой пластиной толщиной 3,5 мм

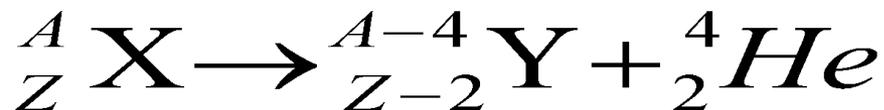
Радиоактивные превращения

α -распад

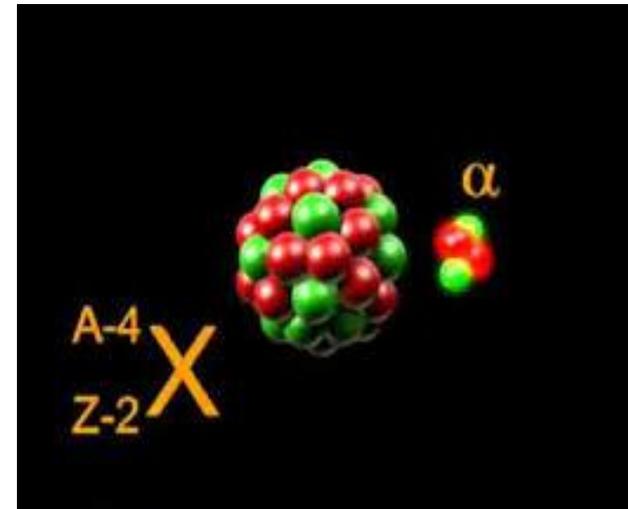
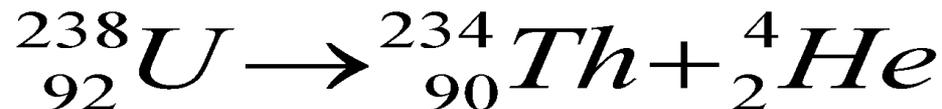
- самопроизвольный распад атомного ядра на α -частицу и ядро-продукт (характерны для элементов, начиная с 83).

Правило смещения (Содди):

- При α -распаде ядро смещается на 2 клетки к началу ПС



Пример

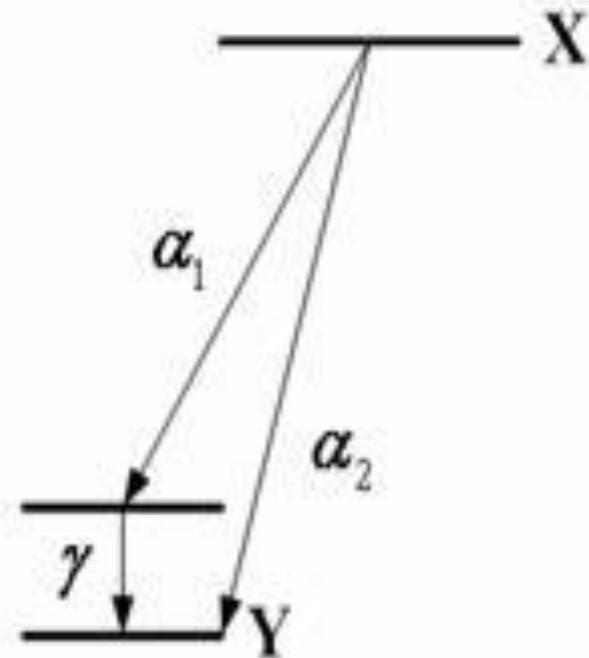


Радиоактивные превращения

α -распад

- *α -распад* может сопровождаться испусканием γ – квантов :

часть энергии *α -распада* может пойти на возбуждение ядро-продукта, который спустя короткое время испускает один или несколько гамма-квантов и переходит в основное состояние



Радиоактивные превращения

β - распад

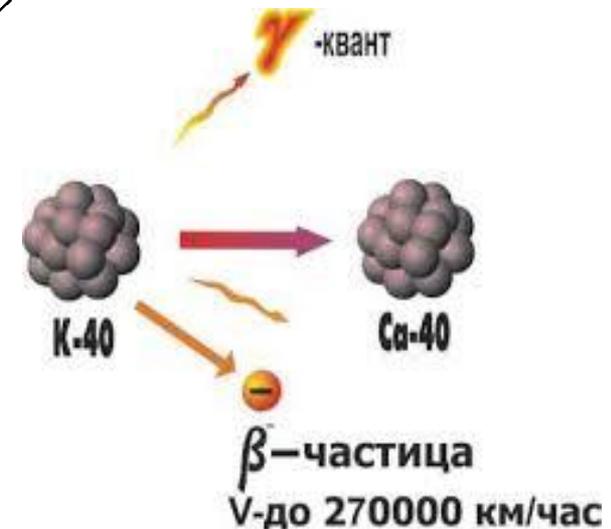
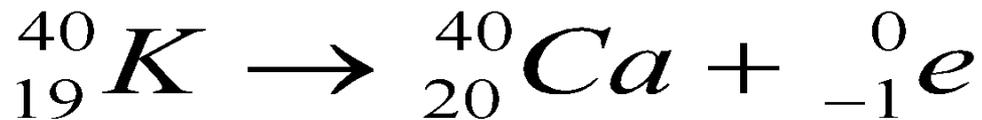
- самопроизвольный распад атомного ядра на β -частицу и ядро-продукт (характерны для элементов, начиная с 83)

Правило смещения:

■ При β -распаде ядро смещается на 1 клетку к концу ПС



Пример



Радиоактивные превращения

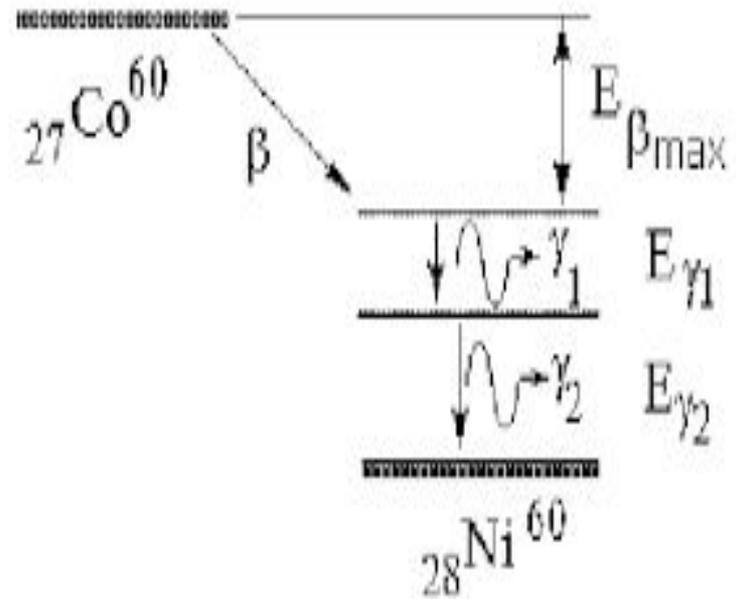
β - распад

β -распад может

сопровождаться испусканием
 γ - квантов

часть энергии β -распада может пойти на возбуждение ядро-продукта, который спустя короткое время испускает один или несколько гамма-квантов и переходит в основное состояние.

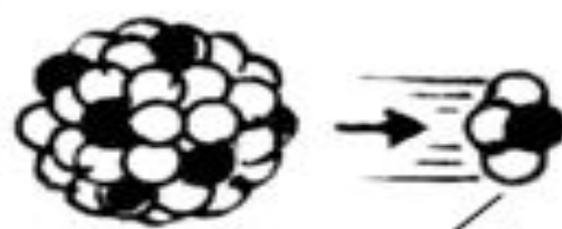
При бета-распаде из ядра вылетает еще одна частица, называемая электронным антинейтрино $\overline{\nu}_e$



Альфа-распад

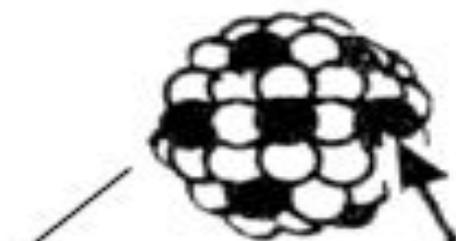


Ядро атома



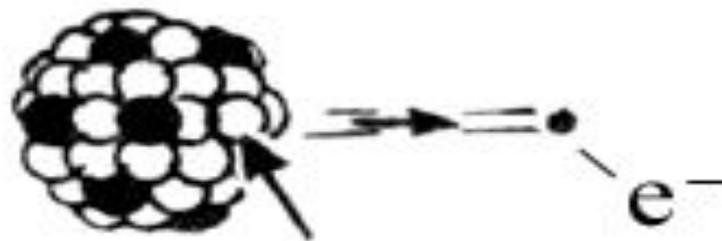
Альфа-частица

Бета-распад



Ядро атома

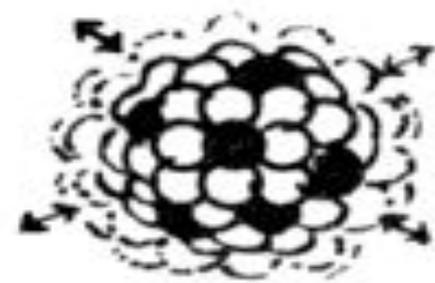
Нейтрон



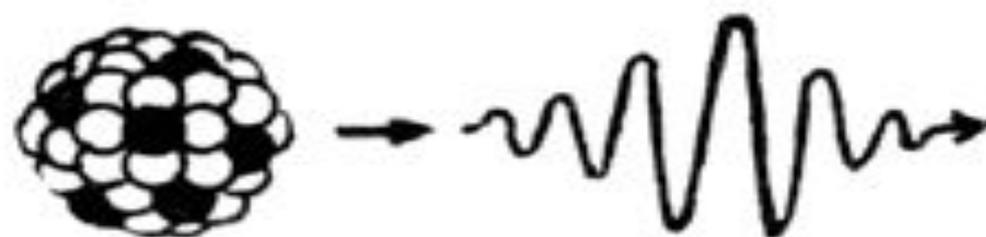
Протон

e^-

Гамма-излучение



Возбуждённое ядро



Гамма-квант

Закон радиоактивного распада

■ Время, за которое распадается половина из начального числа радиоактивных атомов, называют **периодом полураспада**. За это время активность радиоактивного вещества уменьшается вдвое.

■ Период полураспада – основная величина, определяющая скорость радиоактивного распада. Чем меньше период полураспада, тем меньше времени живут атомы, тем быстрее происходит распад. Для разных веществ период полураспада имеет разные значения.

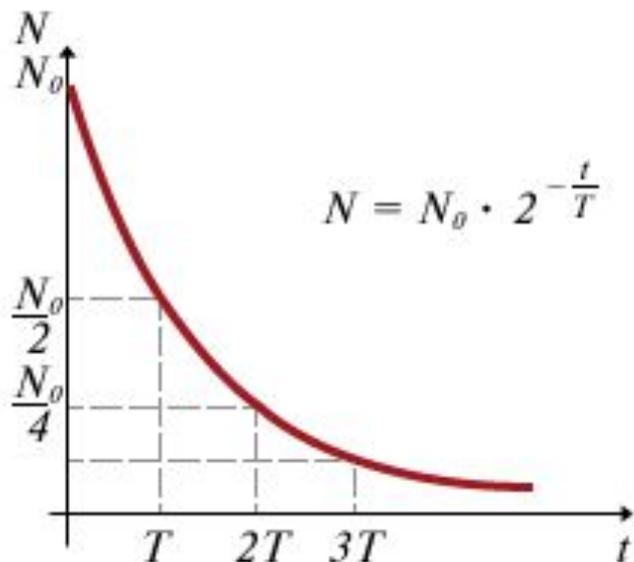
■ Среднее время жизни $\tau \approx 1,4T$

Закон радиоактивного распада

Период полураспада

Элемент	Тип распада	Период полураспада
^{14}C	β	5730 лет
^{24}Ne	β, γ	3,38 мин
^{24}Na	β, γ	15 часов
^{32}Si	β	650 лет
^{131}I	β, γ	8 суток
^{210}Pb	α, β, γ	22,3 года
^{226}Ra	α, γ	1600 лет
^{235}U	α, γ	7 млн. лет
^{238}U	α, γ	4,5 млрд. лет

Закон радиоактивного распада (Ф. Содди)



N_0 – число радиоактивных ядер при $t = 0$

N – текущее число радиоактивных ядер

T – период полураспада

- Закон определяет число нераспавшихся атомов в любой момент времени. Пусть в начальный момент времени число радиоактивных атомов N_0 . По истечении периода полураспада их будет $\frac{N_0}{2}$.

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

Задача

- Среди загрязнений, вызванных аварией на ЧАЭС, наиболее опасен Cs-137 с периодом полураспада 30 лет. Через какое время его активность уменьшится в 8 раз?

- Решение:
$$\frac{N_0}{8} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{30}}$$

$$2^{-3} = 2^{-\frac{t}{30}}$$

$$\frac{t}{30} = 3$$

$$t = 90$$

- Ответ: $t=90$ лет.

Ответить на вопросы

1. Кто из ученых назвал явление самопроизвольного излучения радиоактивностью?
2. Назовите составляющие радиоактивного излучения.
3. Написать уравнение α -распада для ^{228}Th , ^{231}Pa
4. Написать уравнение β -распада для ^{233}Pa , ^{209}Pb
5. Имеется 10^9 атомов радиоактивного изотопа йода $^{128}_{53}\text{I}$, период его полураспада 25 мин. Какое примерно количество ядер изотопа останется нераспавшимися через 50 мин?

Домашнее задание

- Ф.11 §§82,83,84,85 зад.стр.322