

# Радиоактивность



Презентация разработана преподавателем КС и ПТ  
Каракашевой И.В.

Санкт – Петербург

2016

# Цели урока

## *Образовательные:*

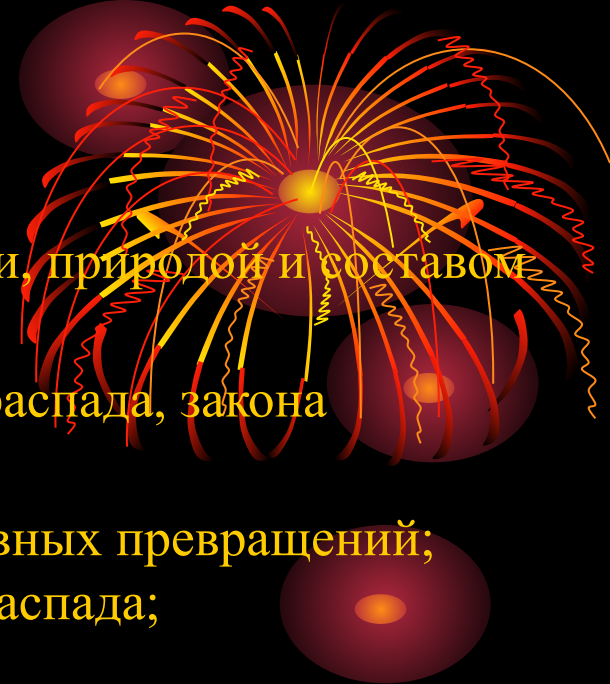
- познакомить учащихся с понятием радиоактивности, природой и составом этого явления;
- познакомить учащихся с понятиями периода полураспада, закона радиоактивного распада;
- научить написанию уравнений реакций радиоактивных превращений; научить решению задач на закон радиоактивного распада;

## *Развивающие:*

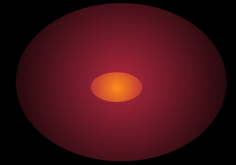
- активизировать мыслительную деятельность учащихся на уроке;
- создать условия для развития памяти, внимания, воображения;
- содействовать формированию самостоятельной познавательной деятельности

## *Воспитательные:*

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

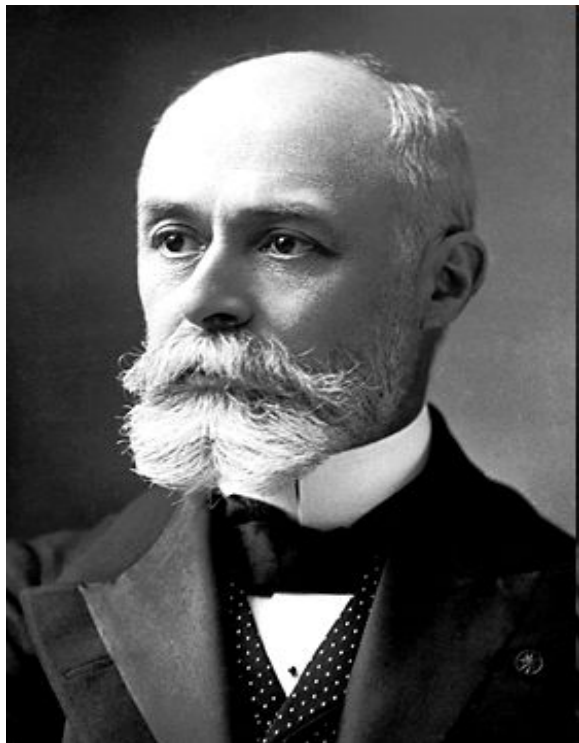


# Допишите ядерные реакции:



- Определите энергетический выход последней реакции

# Открытие радиоактивности

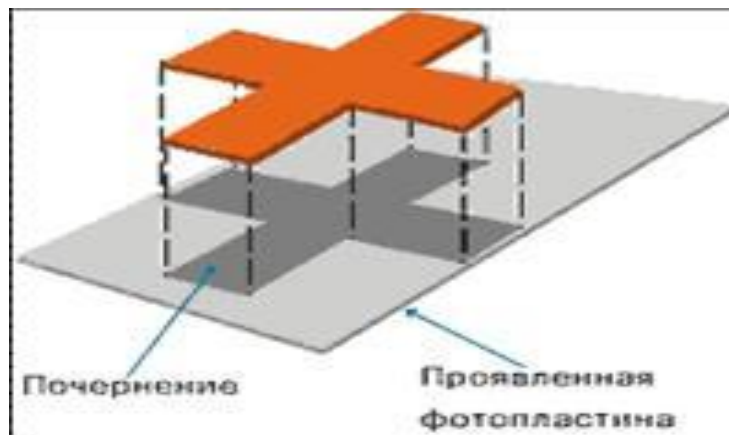
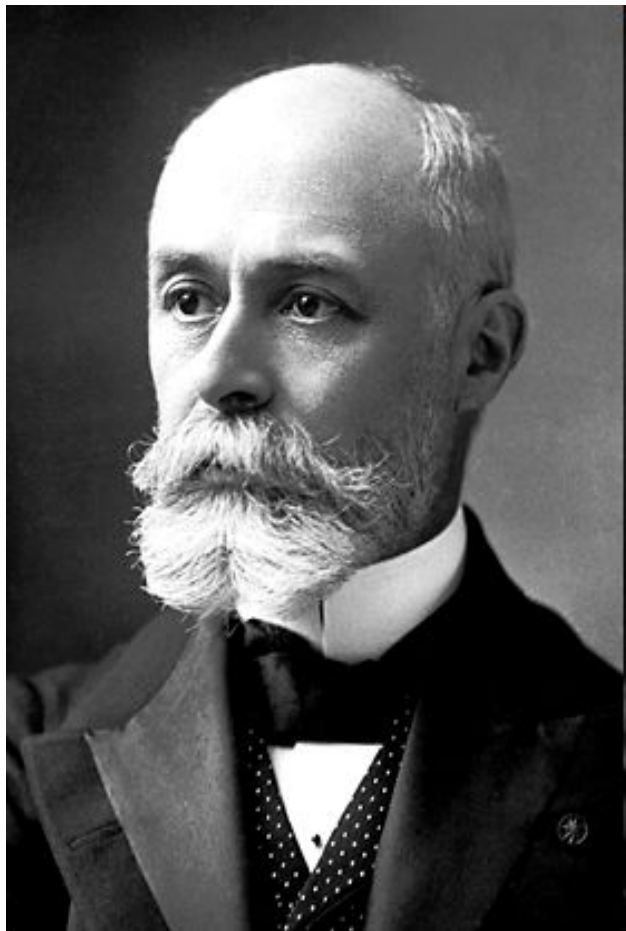


**Антуан Анри Беккерель**  
*(15 декабря 1852 —  
25 августа 1908)*  
— французский физик,  
лауреат Нобелевской  
премии по физике (1903 г.)

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.

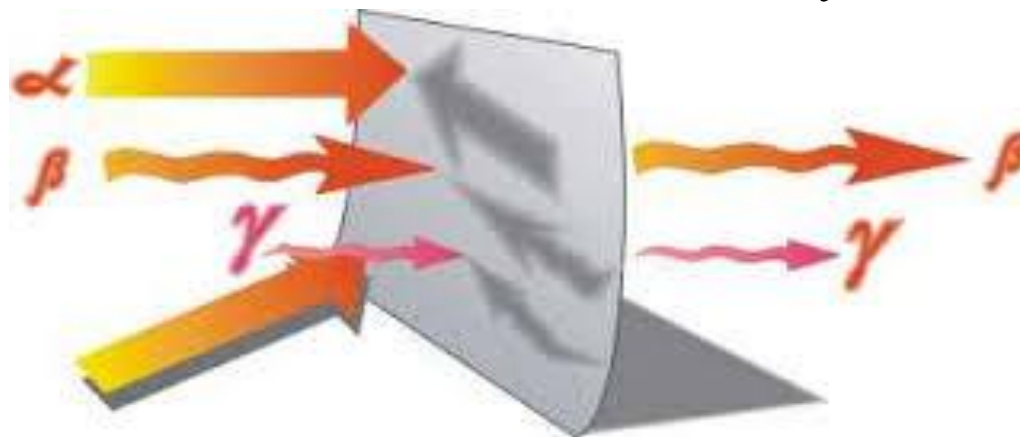
■ Препарат радия исследователи получили в 1902 году в количестве 0,1 гр. Для этого им потребовалось 45 месяцев напряженного труда и более 10000 химических операций освобождения и кристаллизации.

# 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)*

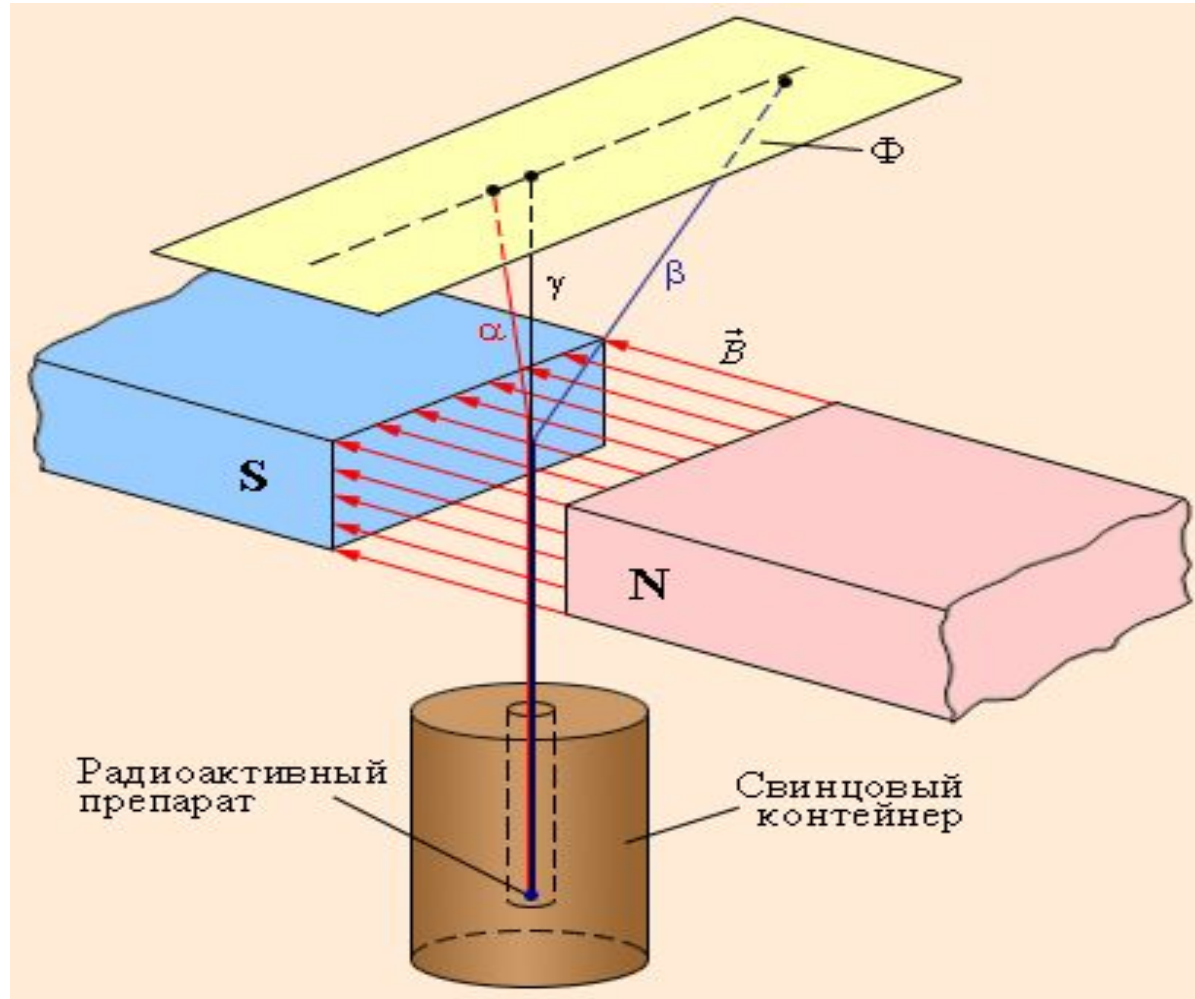
английский физик, лауреат  
Нобелевской премии (1908 г.)

- 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  $\alpha$ -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  $\beta$ -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

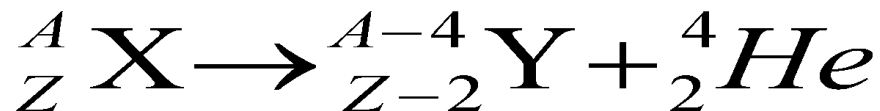
# Радиоактивные превращения

## *$\alpha$ -распад*

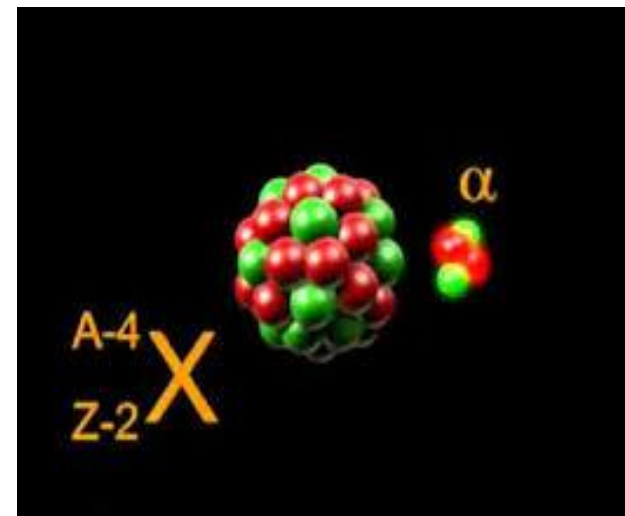
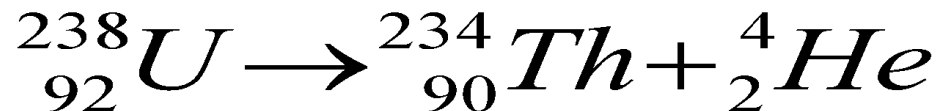
- самопроизвольный распад атомного ядра на  $\alpha$ -частицу и ядро-продукт (характерны для элементов, начиная с 83 ).

*Правило смещения (Содди):*

- При  $\alpha$ -распаде ядро смещается на 2 клетки к началу ПС



*Пример*

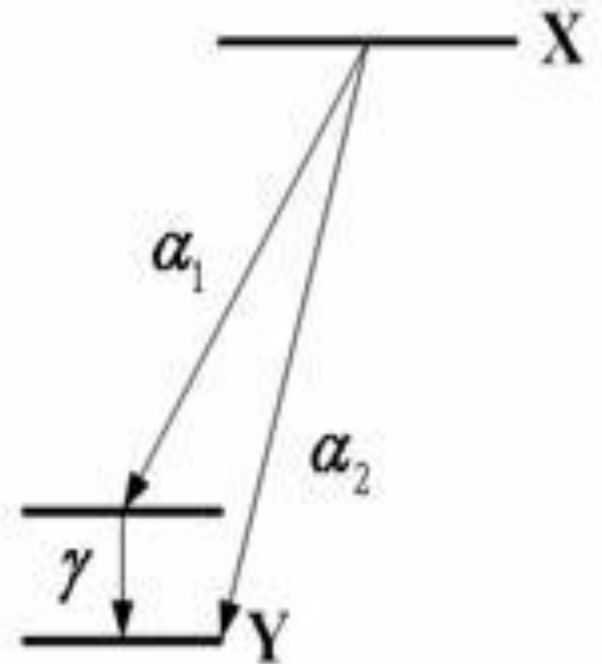


# Радиоактивные превращения

## *$\alpha$ -распад*

- *$\alpha$ -распад* может сопровождаться испусканием  $\gamma$  – квантов :

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



# Радиоактивные превращения

## $\beta$ - распад

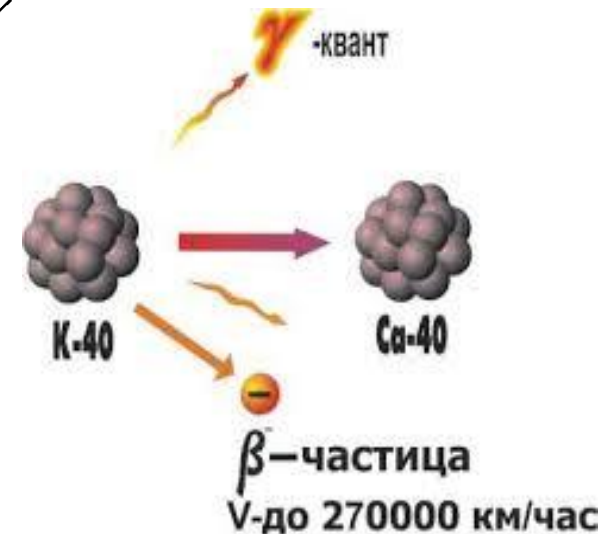
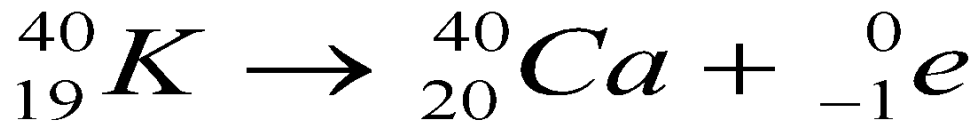
- самопроизвольный распад атомного ядра на  $\beta$  -частицу и ядро-продукт (характерны для элементов, начиная с 83 )

*Правило смещения:*

■ При  $\beta$  -распаде ядро смещается на 1 клетку к концу ПС



*Пример*





# Радиоактивные превращения

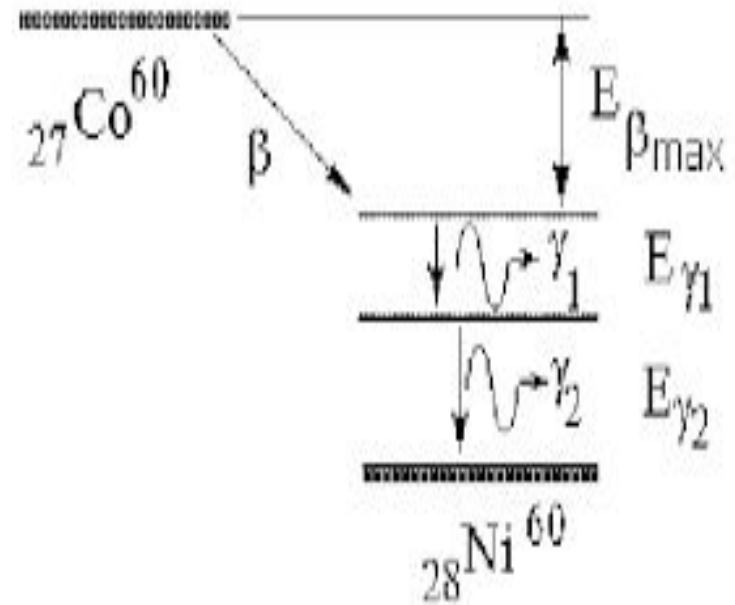
## $\beta$ - распад

$\beta$  -распад может

сопровождаться испусканием  
 $\gamma$  - квантов

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

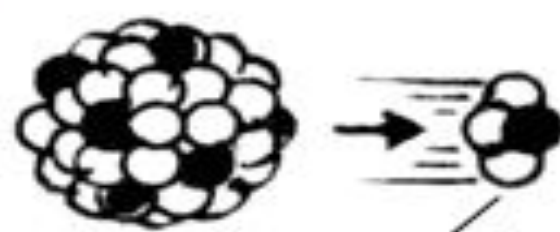
При бета-распаде из ядра вылетает еще одна частица, называемая электронным антинейтрино  $\overline{\nu}_e$



## Альфа-распад



Ядро атома



Альфа-частица

## Бета-распад



Ядро атома

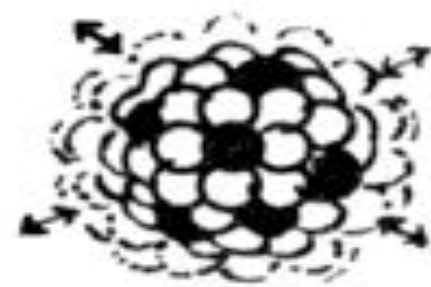
Нейтрон



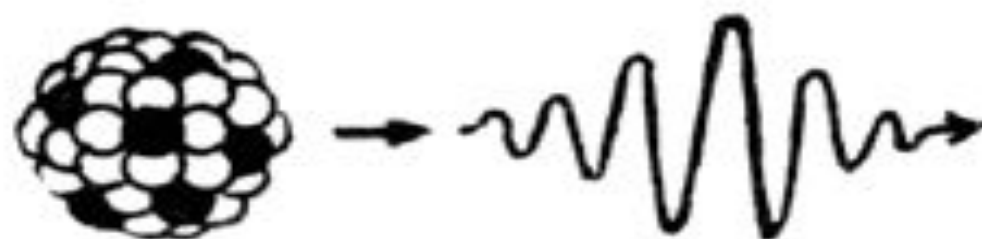
Протон

$e^-$

## 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.

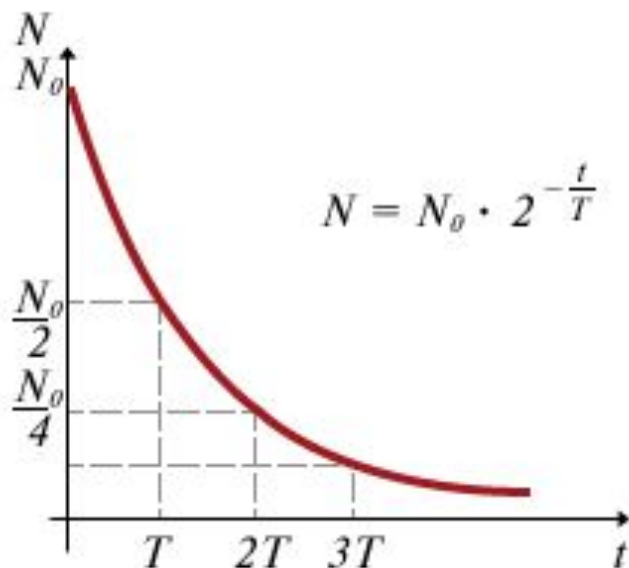
■ Среднее время жизни  $\tau \approx 1,4T$

# Закон радиоактивного распада

Период полураспада

Элемент	Тип распада	Период полураспада
$^{14}\text{C}$	$\beta$	5730 лет
$^{24}\text{Ne}$	$\beta, \gamma$	3,38 мин
$^{24}\text{Na}$	$\beta, \gamma$	15 часов
$^{32}\text{Si}$	$\beta$	650 лет
$^{131}\text{I}$	$\beta, \gamma$	8 суток
$^{210}\text{Pb}$	$\alpha, \beta, \gamma$	22,3 года
$^{226}\text{Ra}$	$\alpha, \gamma$	1600 лет
$^{235}\text{U}$	$\alpha, \gamma$	7 млн. лет
$^{238}\text{U}$	$\alpha, \gamma$	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  $\alpha$ -распада для  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{231}\text{Pa}$
4. Написать уравнение  $\beta$ -распада для  $^{233}\text{Pa}$ ,  $^{209}\text{Pb}$
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