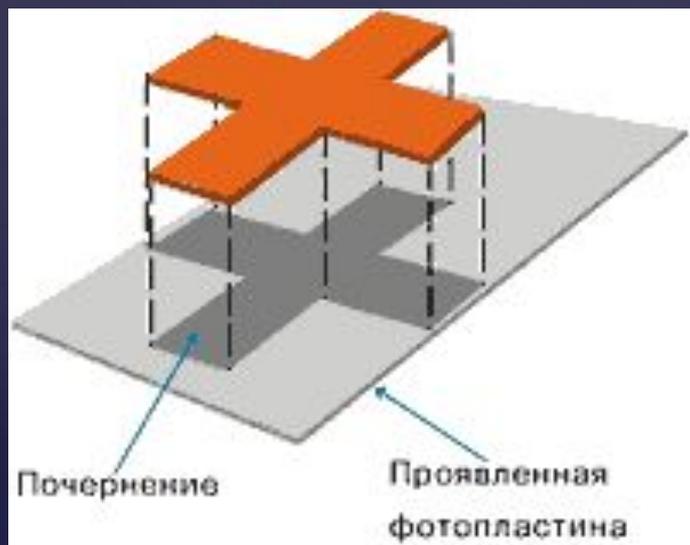


# Радиоактивность

The background of the image is a vibrant cosmic scene. It features a large, glowing nebula with a color gradient from purple to blue. Several bright stars are scattered across the dark space, and a faint, colorful galaxy is visible in the lower right corner. The entire scene is framed by a yellow border.



Изучая действие люминесцирующих веществ на фотопленку, французский физик **Антуан Беккерель** обнаружил неизвестное излучение. Он проявил фотопластинку, на которой в темноте некоторое время находился медный крест, покрытый солью урана. На фотопластинке получилось изображение в виде отчетливой тени креста. Это означало, что соль урана самопроизвольно излучает. За открытие явления естественной радиоактивности Беккерель в 1903 году был удостоен Нобелевской премии.



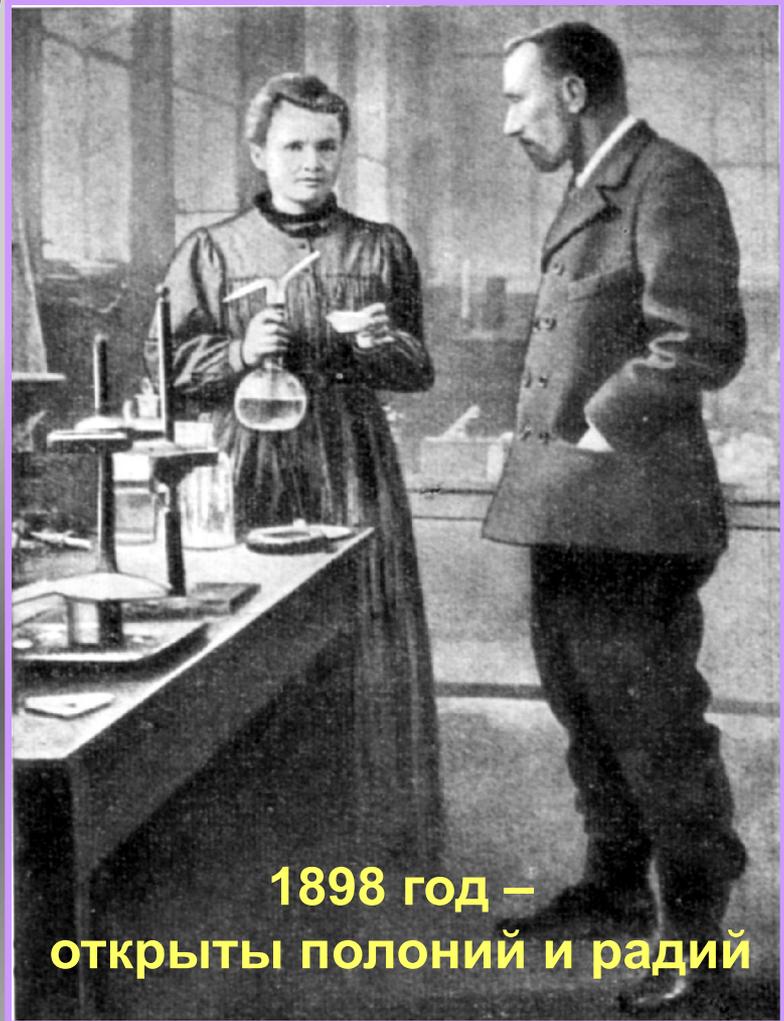
# Исследования радиоактивности



Мария Кюри



Пьер Кюри



1898 год –  
открыты полоний и радий

Все химические  
элементы,  
начиная с номера

**83,**

обладают

радиоактивностью



В 1898 году французские ученые Мария Склодовская-Кюри и Пьер Кюри выделили из уранового минерала два новых вещества, радиоактивных в гораздо более сильной степени, чем уран и торий. Так были открыты два неизвестных ранее радиоактивных элемента – *полоний и радий*.

# **Виды радиоактивных**

## **излучений**

- **Естественная радиоактивность;**

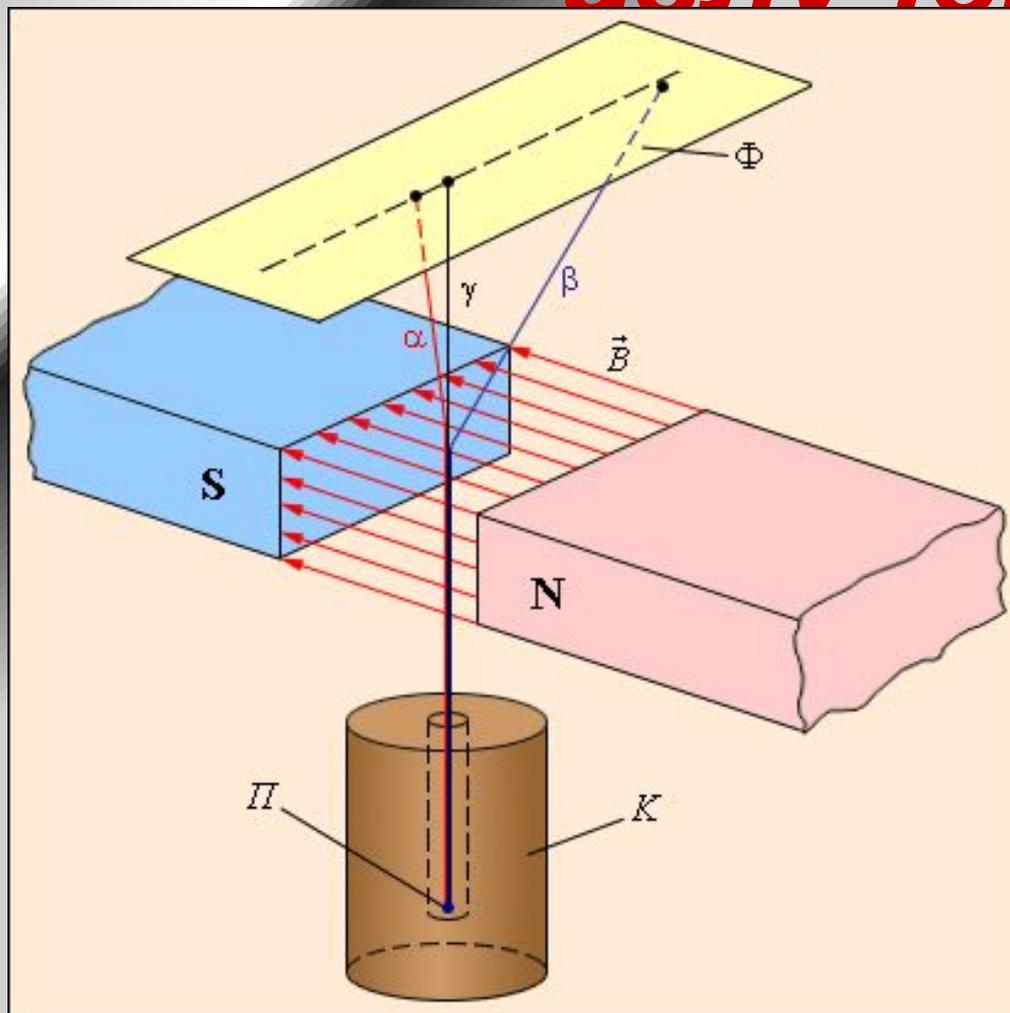
- **Искусственная**

## **Свойства радиоактивных**

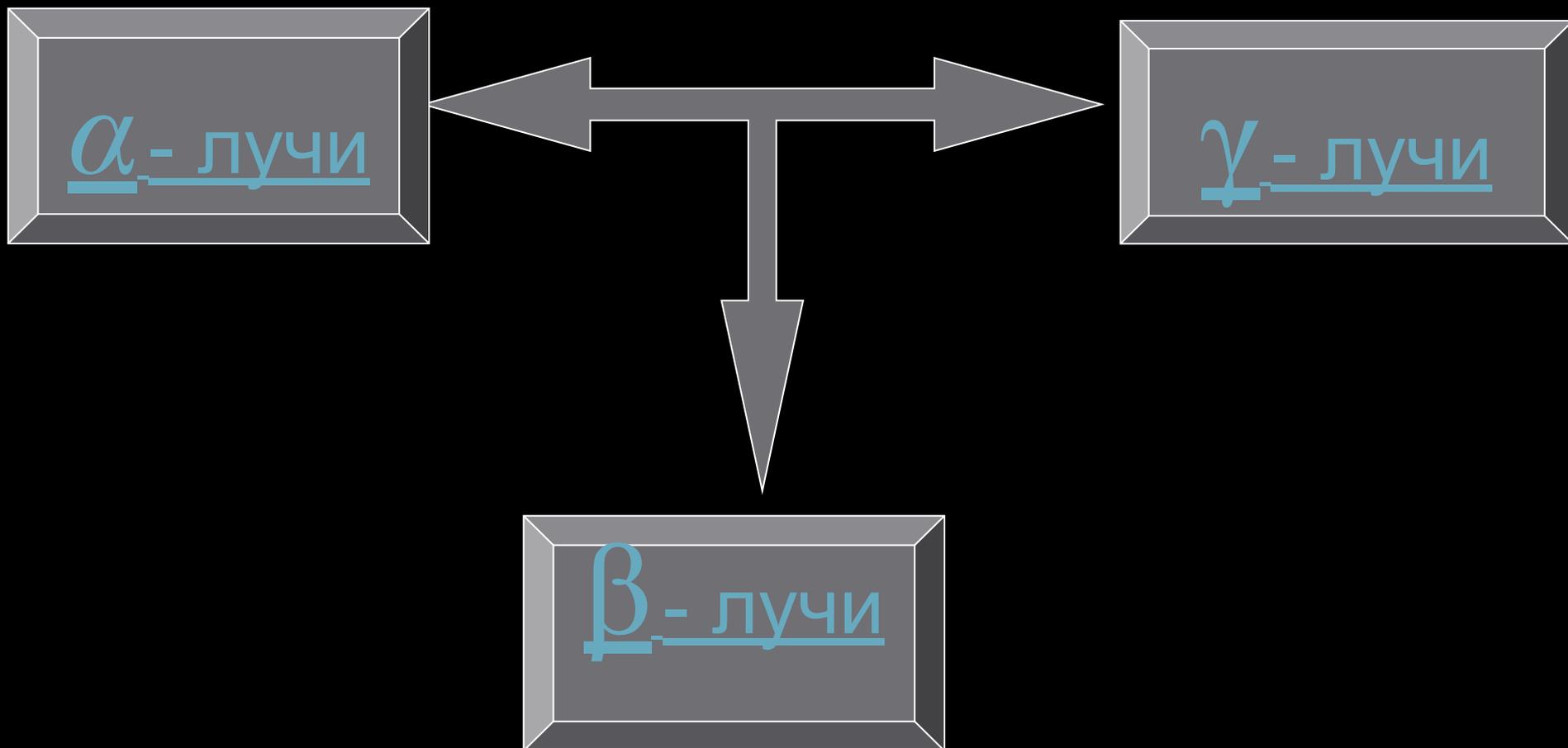
- **Ионизируют воздух;**
- **Действуют на фотопластинку;**
- **Вызывают свечение некоторых веществ;**
- **Проникают через тонкие металлические пластинки;**
- **Интенсивность излучения пропорциональна концентрации вещества;**
- **Интенсивность излучения не зависит от внешних факторов (давление, температура, освещенность, электрические разряды).**



# Природа радиоактивного излучения



# Виды радиоактивного излучения

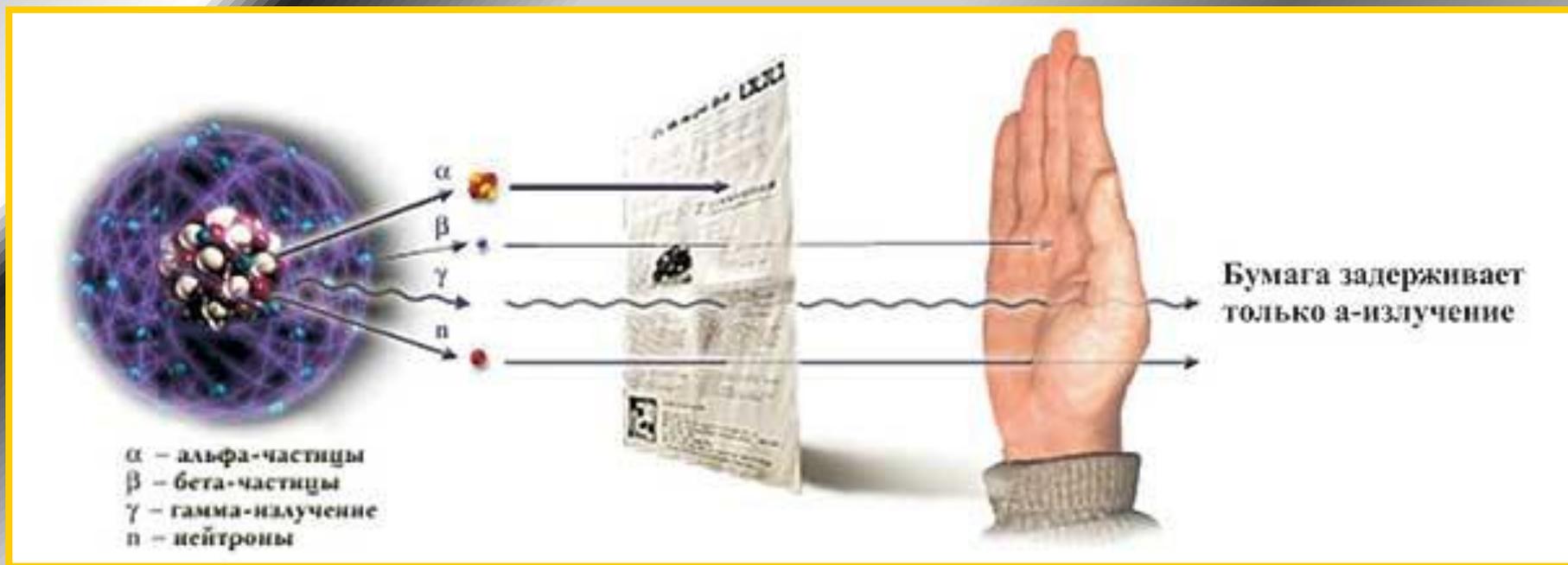


$\alpha$  - частица – ядро атома гелия.  $\alpha$ -лучи

обладают наименьшей проникающей способностью. Слой бумаги толщиной около 0,1 мм для них уже не прозрачен. Слабо отклоняются в магнитном поле.

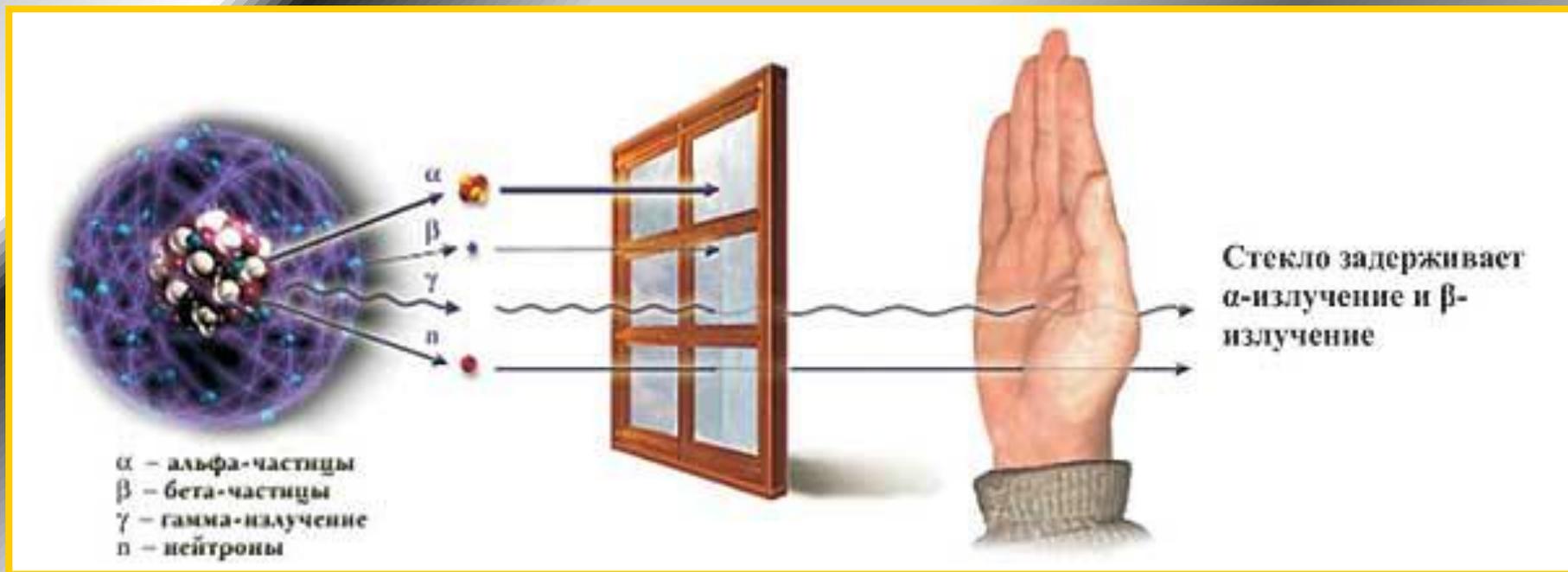
У  $\alpha$ -частицы на каждый из двух элементарных зарядов приходится две атомные единицы массы. Резерфорд доказал, что при радиоактивном  $\alpha$  - распаде образуется гелий.

# Проникающая способность радиоактивного излучения



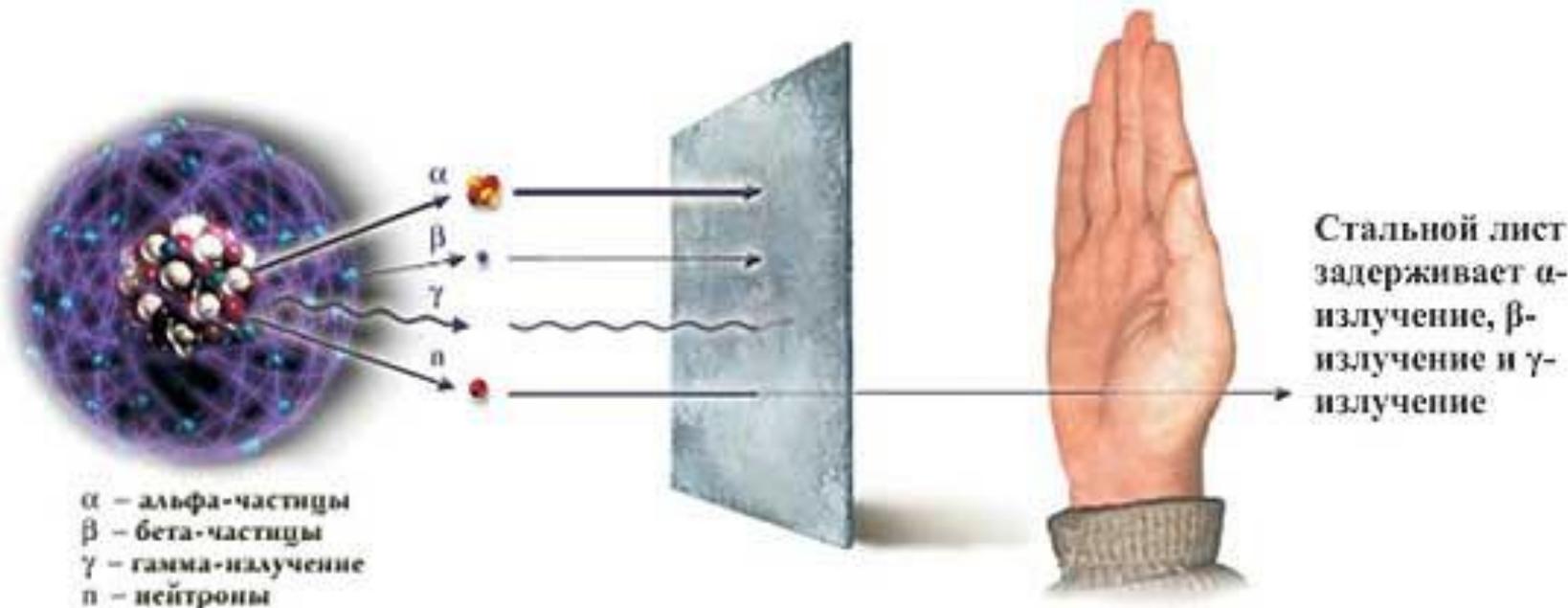
$\beta$  - частицы представляют собой электроны, движущиеся со скоростями, очень близкими к скорости света. Они сильно отклоняются как в магнитном, так и в электрическом поле.  $\beta$  – лучи гораздо меньше поглощаются при прохождении через вещество. Алюминиевая пластинка полностью их задерживает только при толщине в несколько миллиметров.

# Проникающая способность радиоактивного излучения



γ - лучи представляют собой электромагнитные волны. По своим свойствам очень сильно напоминают рентгеновские, но только их проникающая способность гораздо больше, чем у рентгеновских лучей. Не отклоняются магнитным полем. Обладают наибольшей проникающей способностью. Слой свинца толщиной в 1 см не является для них непреодолимой преградой. При прохождении **γ – лучей** через такой слой свинца их интенсивность убывает лишь вдвое.

# Проникающая способность радиоактивного излучения

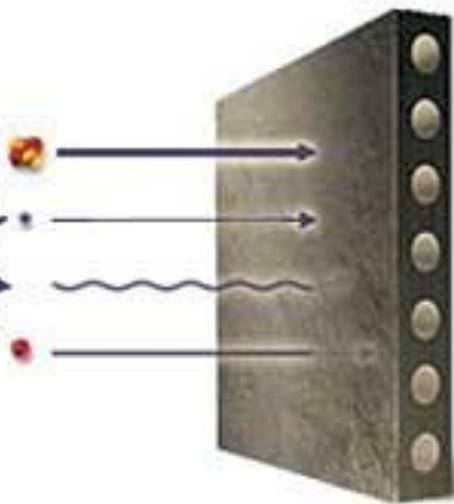


# Проникающая способность радиоактивного излучения



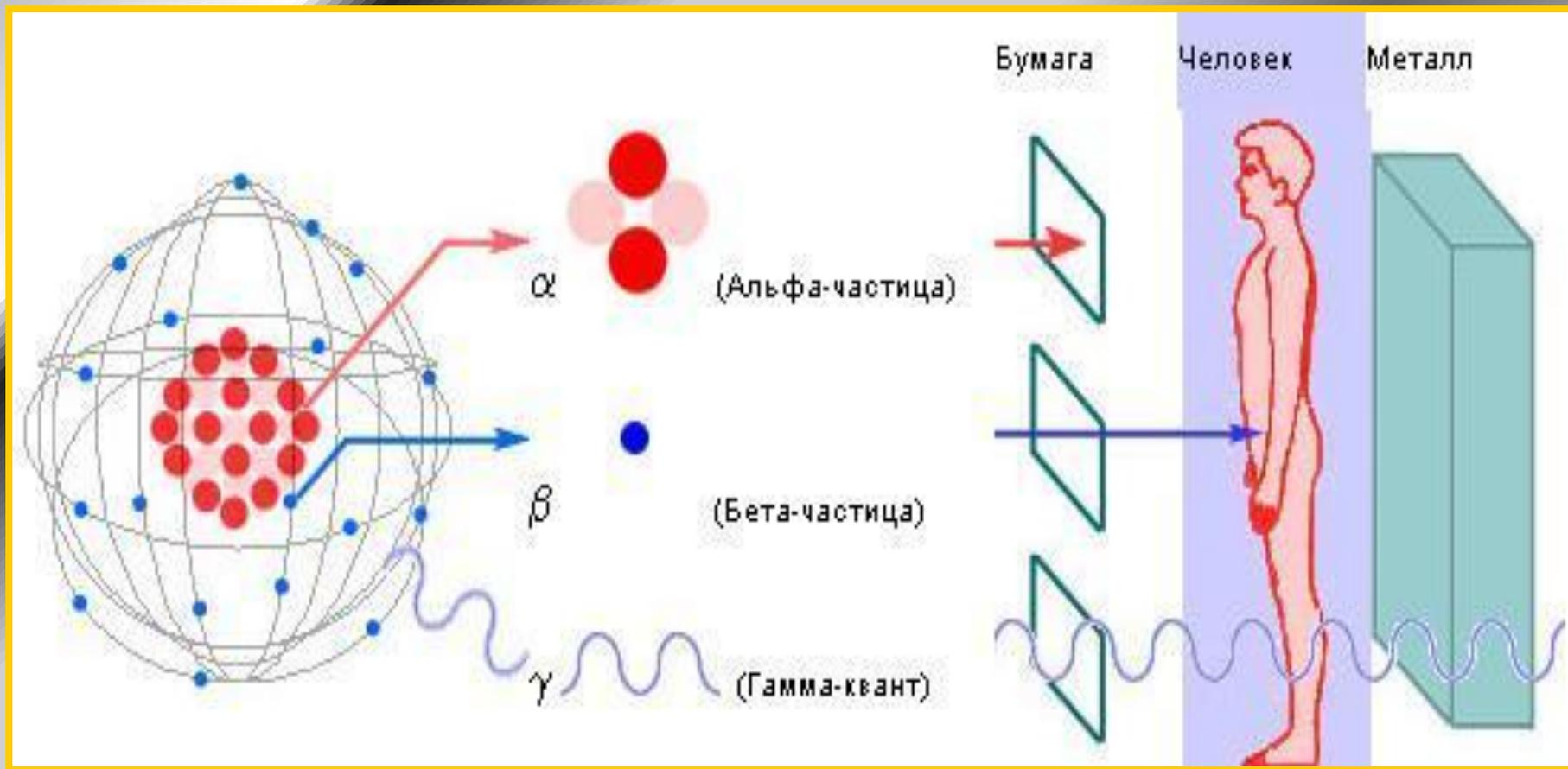
α – альфа-частицы  
β – бета-частицы  
γ – гамма-излучение  
n – нейтроны

α  
β  
γ  
n

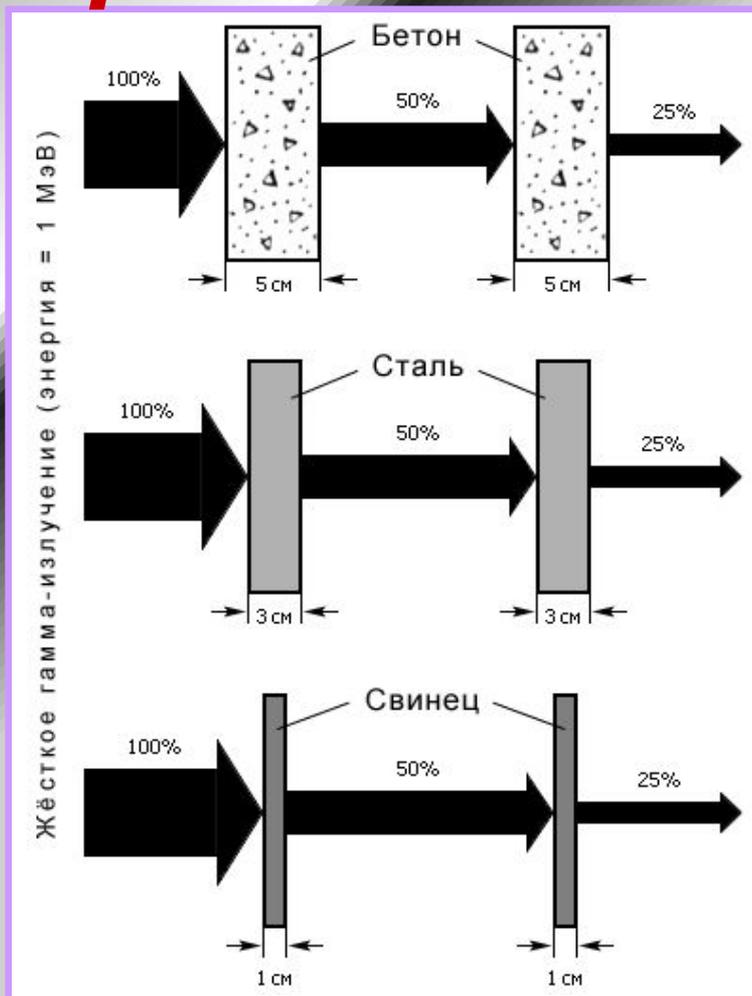


Бетонная плита  
задерживает α-  
излучение, β-  
излучение, γ-  
излучение и нейтронное  
излучение

# Проникающая способность радиоактивного излучения



# Проникающая способность радиоактивного излучения



## Защита от радиоактивных излучений

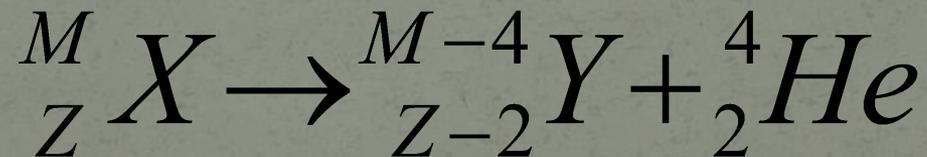
**Нейтроны** - вода, бетон, земля (вещества, имеющие невысокий атомный номер)

**Рентгеновские лучи, гамма-излучение** -

чугун, сталь, свинец, баритовый кирпич, свинцовое стекло (элементы с высоким атомным номером и имеющие большую плотность)

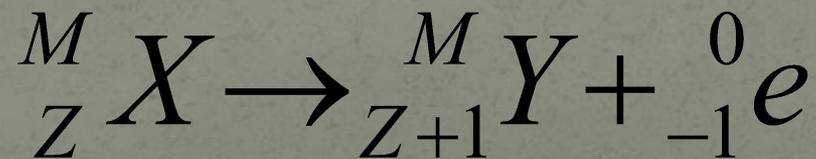
α – распадом называется

самопроизвольный распад атомного ядра на α – частицу (ядро атома гелия  ${}^4_2\text{He}$ ) и ядро-продукт. Продукт α – распада оказывается смещенным на две клетки к началу периодической системы Менделеева.



β – распад называется

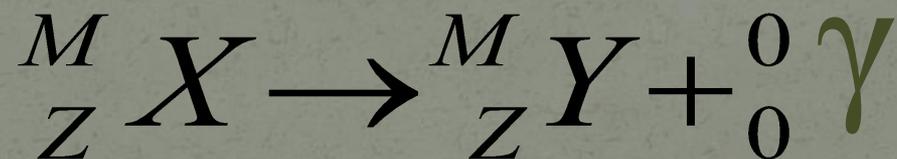
самопроизвольное превращение атомного ядра путем испускания электрона. Ядро – продукт бета-распада оказывается ядром одного из изотопов элемента с порядковым номером в таблице Менделеева на единицу большим порядкового номера исходного ядра.



$\gamma$  – излучение не сопровождается

изменением заряда; масса же ядра меняется

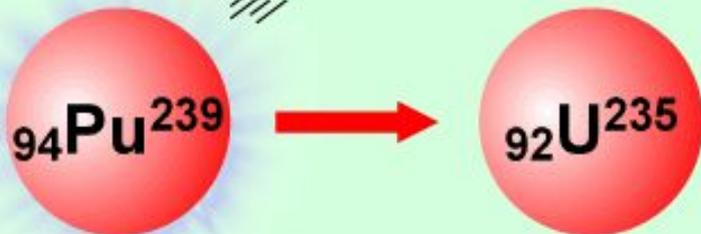
НИЧТОЖНО мало.



# Радиоактивные превращения

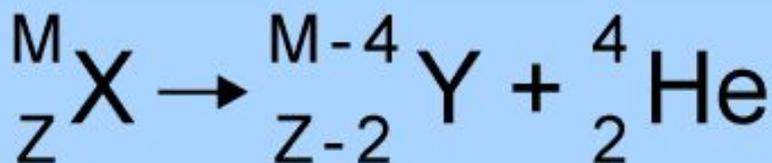
АЛЬФА - РАСПАД

АЛЬФА-ЧАСТИЦА



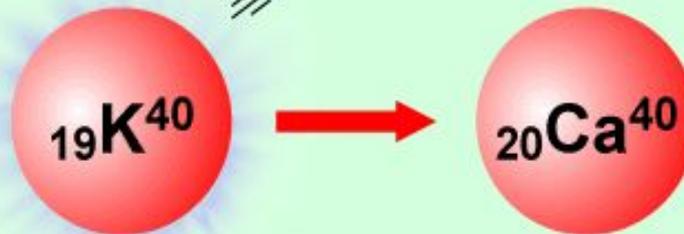
ЯДРО ПЛУТОНИЯ

ЯДРО УРАНА



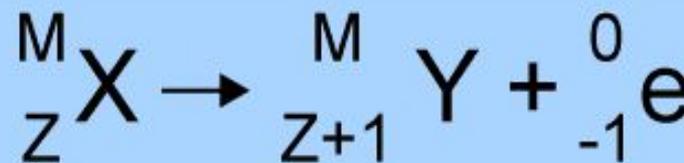
БЕТА - РАСПАД

ЭЛЕКТРОН



ЯДРО КАЛИЯ

ЯДРО КАЛЬЦИЯ



# Правило смещения

# **Изотопы**

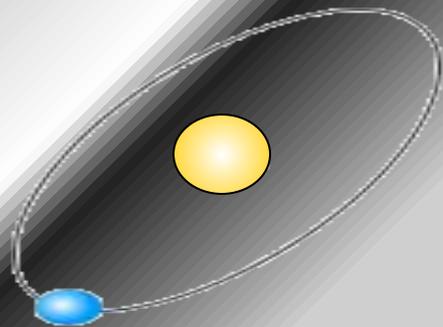
**1911 год, Ф.Содди**

**Существуют ядра  
одного и того же химического  
элемента**

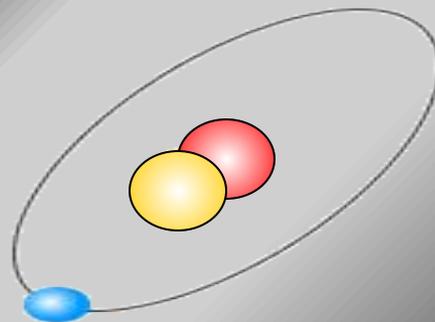
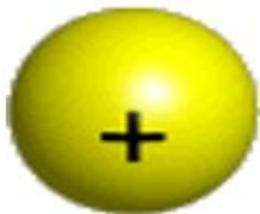
**с одинаковым числом протонов,  
но различным числом нейтронов -  
изотопы.**

**Изотопы имеют одинаковые  
химические свойства  
(обусловлены зарядом ядра),  
но разные физические свойства**

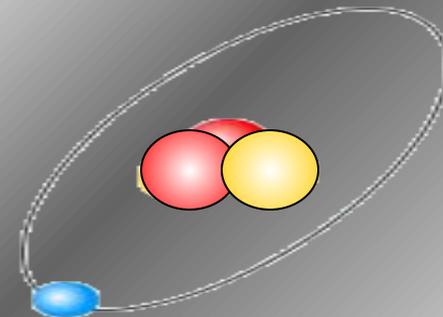
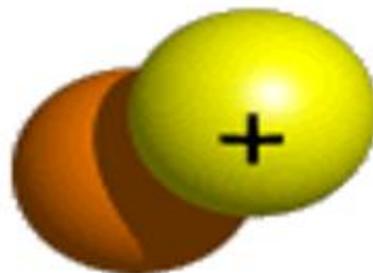
# Изотопы водорода



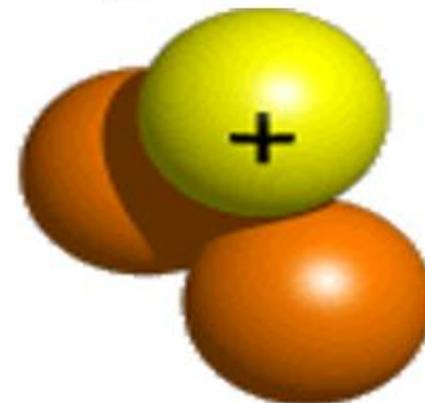
**Протий**



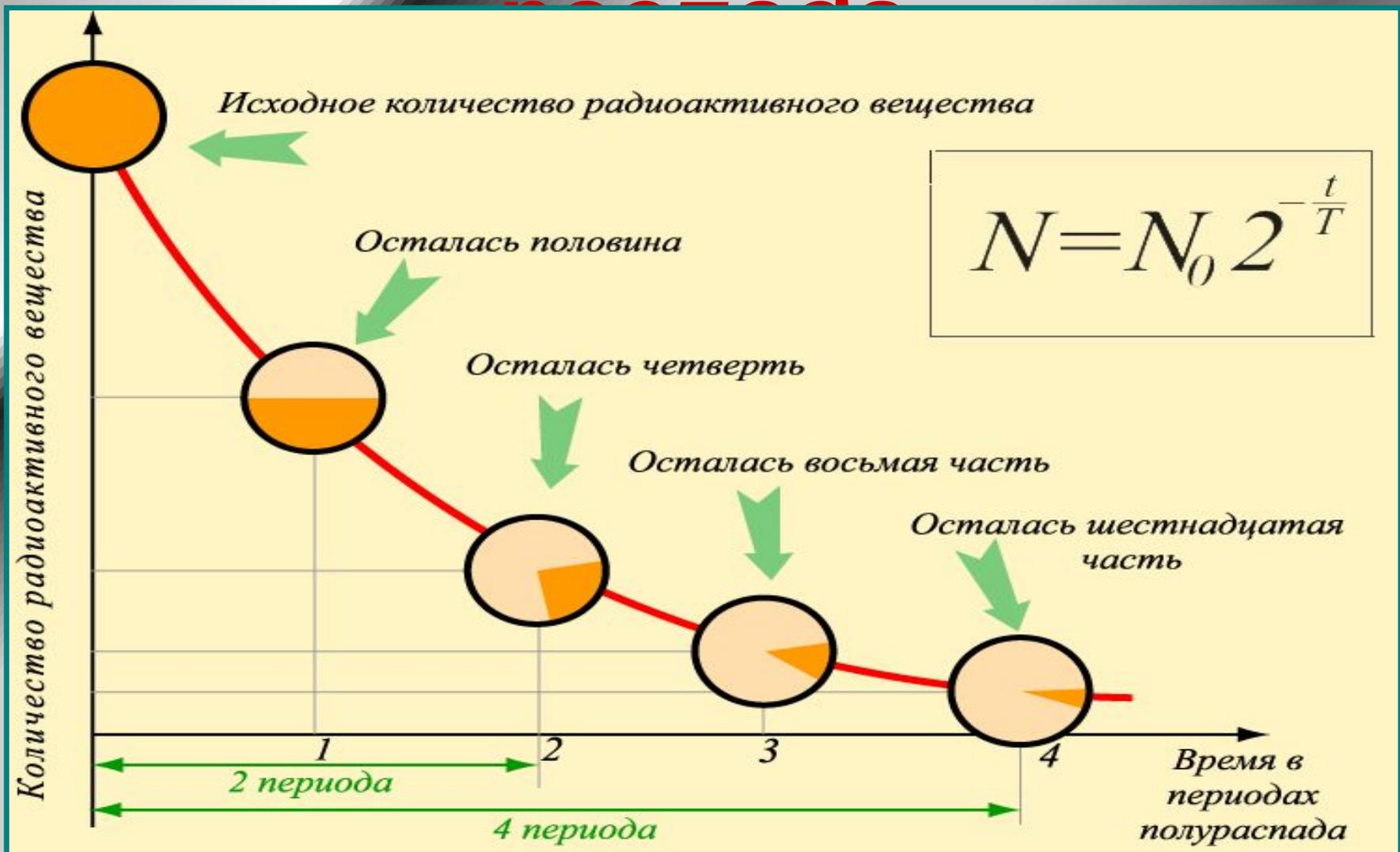
**Дейтерий**



**Тритий**



# Закон радиоактивного распада



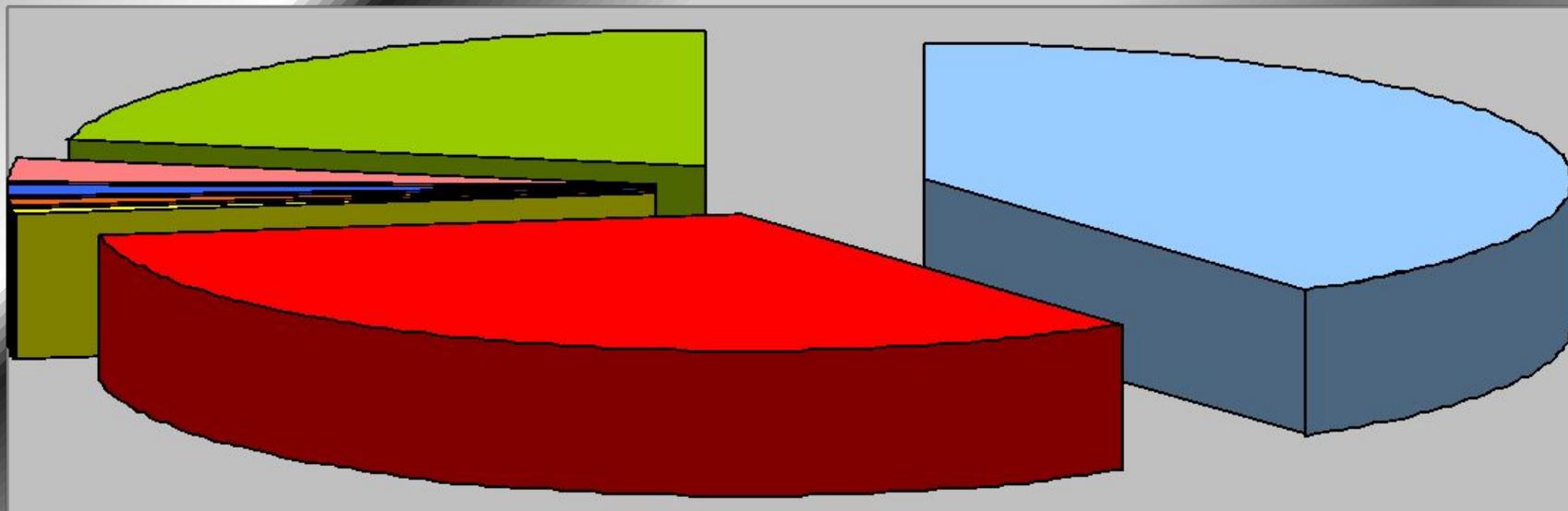
# Важнейшие радиогенные изотопы

Материнский изотоп	Тип распада	Период полураспада, (млрд. лет)	Дочерний изотоп	Характеристическое отношение
$^{40}\text{K}$	$\beta$	1.28	$^{40}\text{Ar}, ^{40}\text{Ca}$	$^{40}\text{Ar} / ^{36}\text{Ar}$
$^{87}\text{Rb}$	$\beta$	48.8	$^{87}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$
$^{138}\text{La}$	$\beta$	259	$^{138}\text{Ce}$	$^{138}\text{Ce} / ^{132}\text{Ce}$
$^{147}\text{Sm}$	$\alpha$	106	$^{143}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd} / ^{144}\text{Nd}$
$^{176}\text{Lu}$	$\beta$	36	$^{176}\text{Hf}$	$^{176}\text{Hf} / ^{177}\text{Hf}$
$^{187}\text{Re}$	$\beta$	42.3	$^{187}\text{Os}$	$^{187}\text{Os} / ^{188}\text{Os}$
$^{232}\text{Th}$	$\alpha$	14	$^{208}\text{Pb}, ^4\text{He}$	$^{208}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$
$^{235}\text{U}$	$\alpha$	0.707	$^{207}\text{Pb}, ^4\text{He}$	$^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$
$^{238}\text{U}$	$\alpha$	4.47	$^{206}\text{Pb}, ^4\text{He}$	$^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$

# Способы переноса радиации



# Радиоактивность вокруг нас (по данным Зеленкова А.Г.)



- Облучение населения продуктами распада радона в помещениях 42%
- Использование ионизирующих излучений в медицине 34%
- Глобальные выпадения продуктов ядерных испытаний 1%
- Пользование авиатранспортом 0,1%
- Употребление радиолюминисцентных товаров 0,1%
- Атомная энергетика 0,03%
- Естественный фон 23%

# Методы регистрации ионизирующих излучений

## Дозиметры

- Измерение эквивалентной дозы
- Оценка поверхностной загрязнённости бета-радионуклидами.

$$D = \frac{E}{m}$$

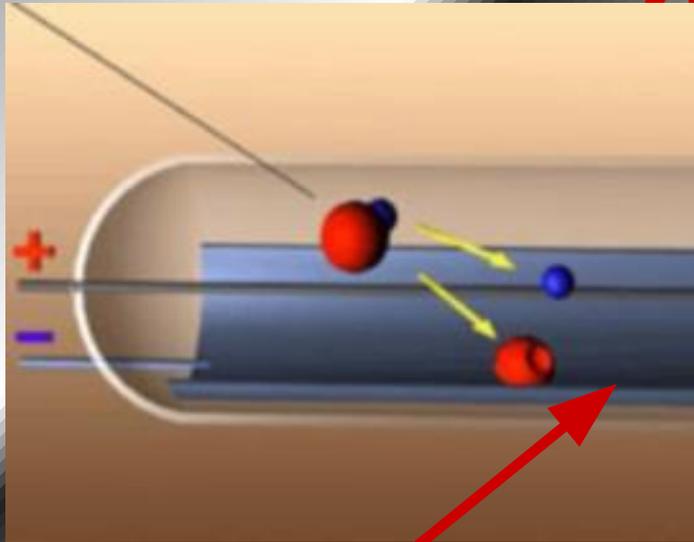
Поглощенная доза — это отношение энергии ионизирующего излучения, поглощенного веществом, к массе этого вещества.  
 $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$

Естественный фон на человека —  $2 \text{ мЗв/год}$ ;  
ПДН  $0,05 \text{ Гр/год}$  или  $0,001 \text{ Гр/сут}$ ;  
Смертельная доза  $3 \text{ Ю Гр}$  за короткое время



# Сцинтилляционный

экран



ЭКРАН

**В 1903 году У.Крукс заметил, что частицы, испускаемые радиоактивным веществом, попадая на покрытый сернистым цинком экран, вызывает**

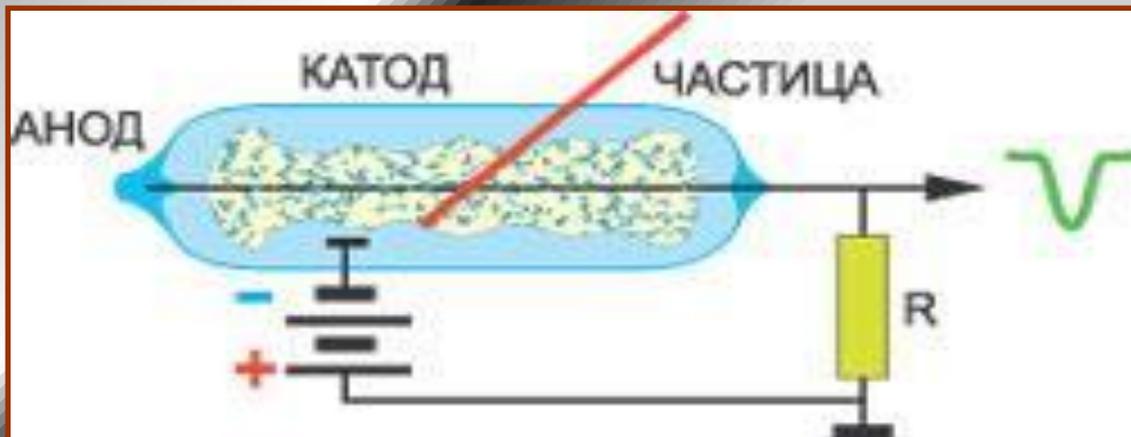
**его свечение**

**Устройство было использовано Э. Резерфордом.**

**Сейчас сцинтилляции наблюдают и считают**

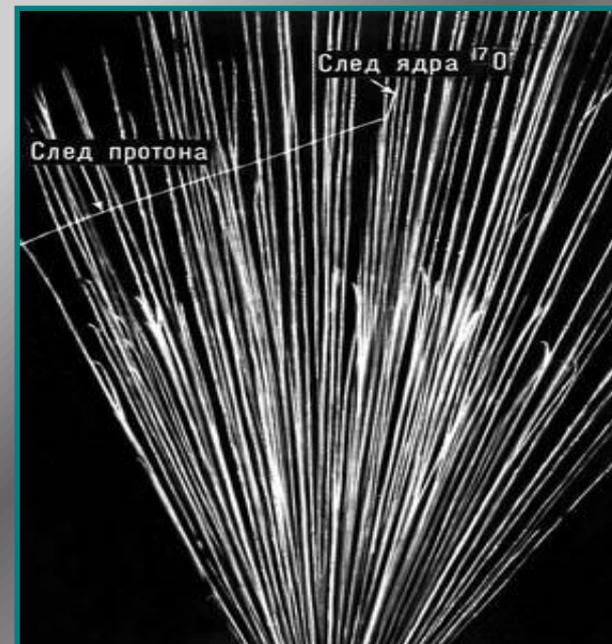
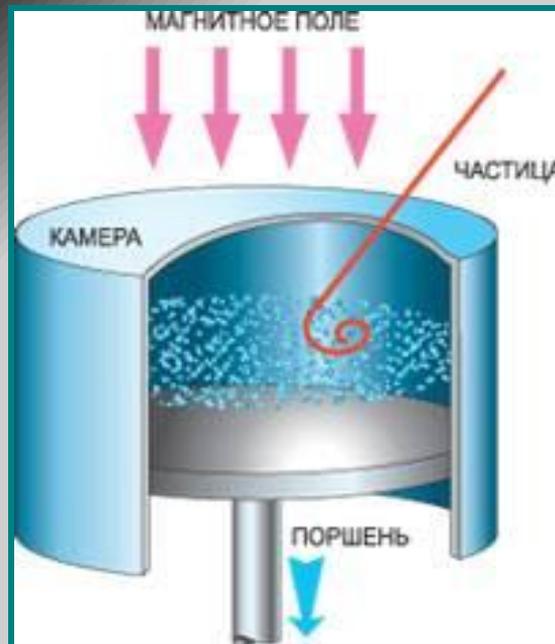
**с помощью специальных устройств.**

# Счетчик Гейгера



***В наполненной аргоном трубке пролетающая через газ частичка ионизирует его, замыкая цепь между катодом и анодом и создавая импульс напряжения на резисторе.***

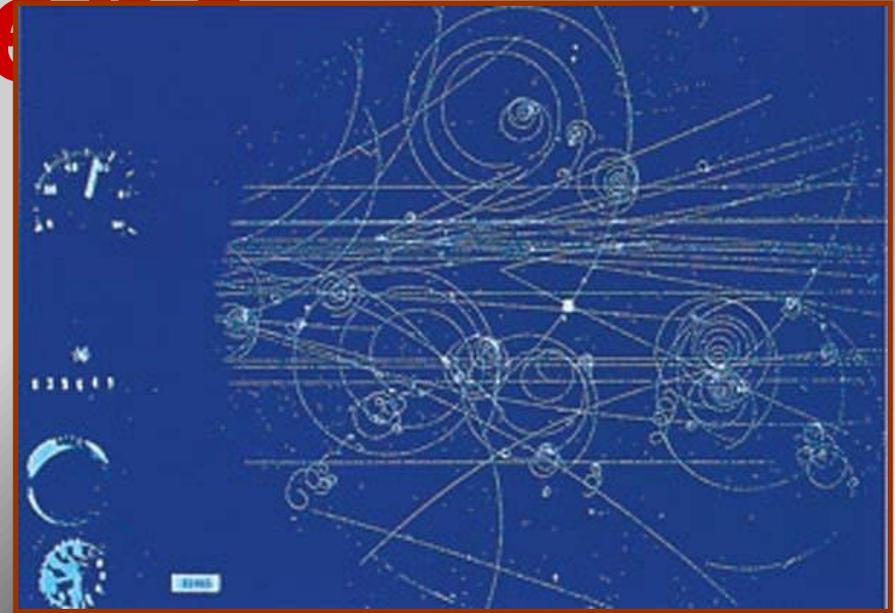
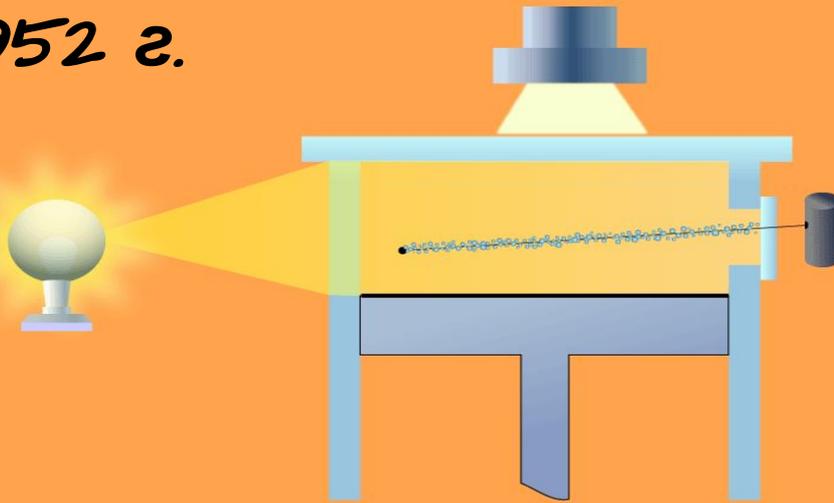
# Камера Вильсона



**Камера заполнена смесью аргона и азота с насыщенными парами воды или спирта. Расширяя газ поршнем, переохлаждают пары. Пролетающая частица ионизирует атомы газа, на которых конденсируется пар, создавая капельный след (трек).**

# Пузырьковая

1952 г.

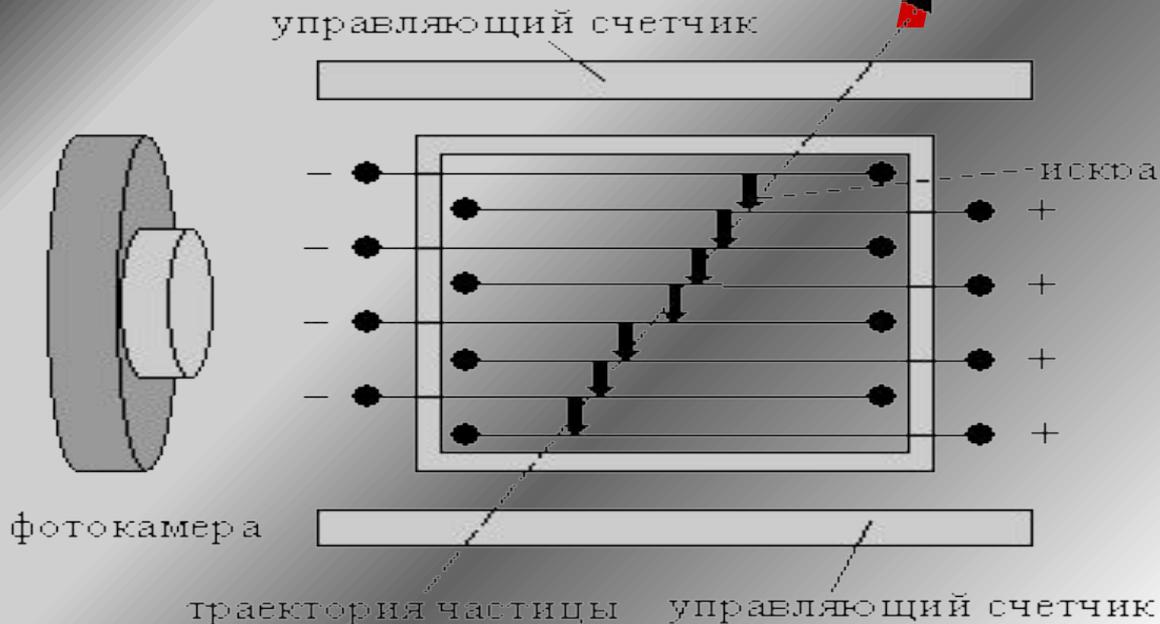
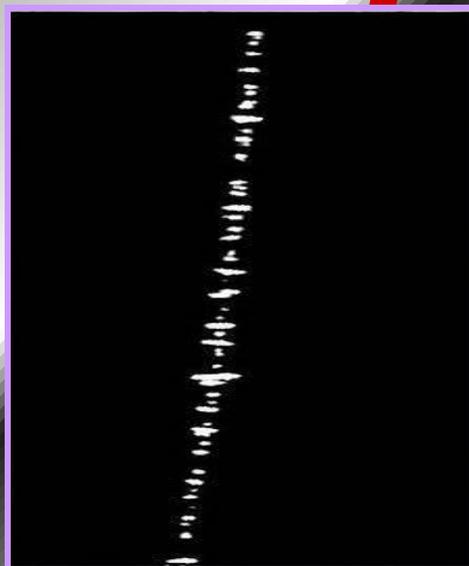


**Д.Глейзер сконструировал камеру, в которой можно  
Исследовать частицы большей энергии, чем в  
камере**

**Вильсона. Камера заполнена быстро закипающей  
жидкостью**

**сжиженный пропан, водород). В перегретой  
жидкости**

# Искровая камера



**Изобретена в 1957 г. Заполнена инертным газом. Плоскопараллельные пластины расположены близко друг к другу. На пластины подается высокое напряжение.**

**При пролете частицы вдоль её траектории проскакивают**

# Толстослойные



**Метод  
разработан  
В 1958 году  
Ждановым А.П. и  
Мысовским Л.В.**

**Пролетающая сквозь  
фотоэмульсию  
заряженная  
частица действует на  
зерна бромистого  
серебра и образует  
скрытое изображение.  
При проявлении  
фотопластинки  
образуется  
след - трек.  
Преимущества: следы  
не исчезают со**

**временем**

**и могут быть**

# Получение радиоактивных изотопов

**Получают радиоактивные  
изотопы  
в атомных реакторах и на  
ускорителях**

**Известные радиоактивные изотопы  
элементарных частиц получены  
всех химических элементов,  
искусственно  
существующих в природе  
только  
в стабильном состоянии.**

# Применение радиоактивных изотопов

**Меченые атомы:** химические свойства Радиоактивных изотопов не отличаются от свойств нерадиоактивных изотопов тех же элементов. Обнаружить радиоактивные изотопы можно по их излучению.

**Применяют:** в медицине, биологии, криминалистике, археологии,