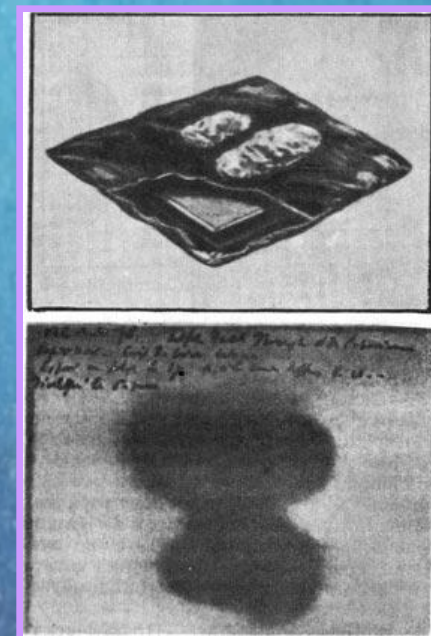
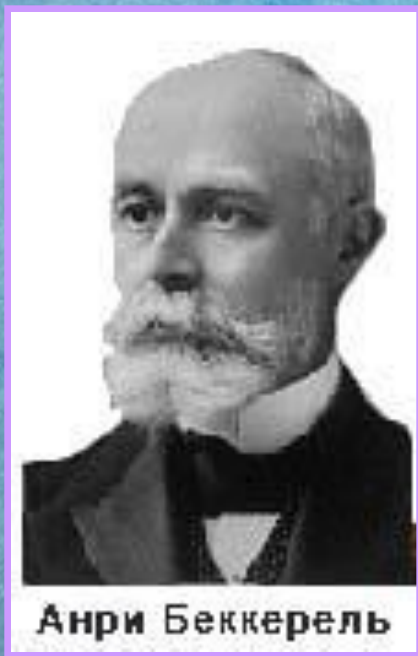


# Радиоактивность

Работа сделана:

# Радиоактивность -



- явление самопроизвольного превращения неустойчивых ядер в устойчивые, сопровождающееся испусканием частиц и излучением энергии.



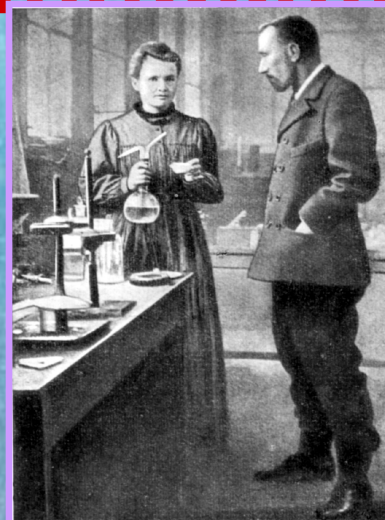
# Исследования радиоактивности



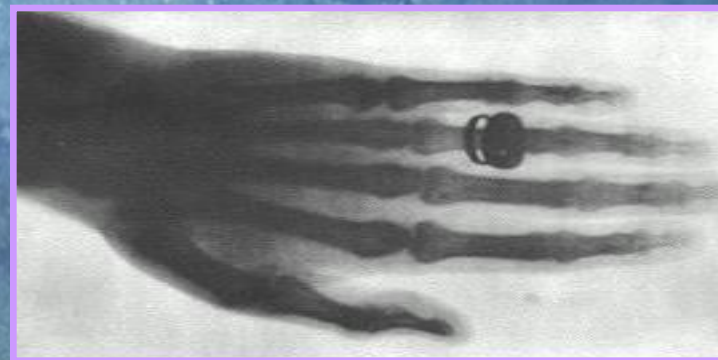
Мария Кюри



Пьер Кюри

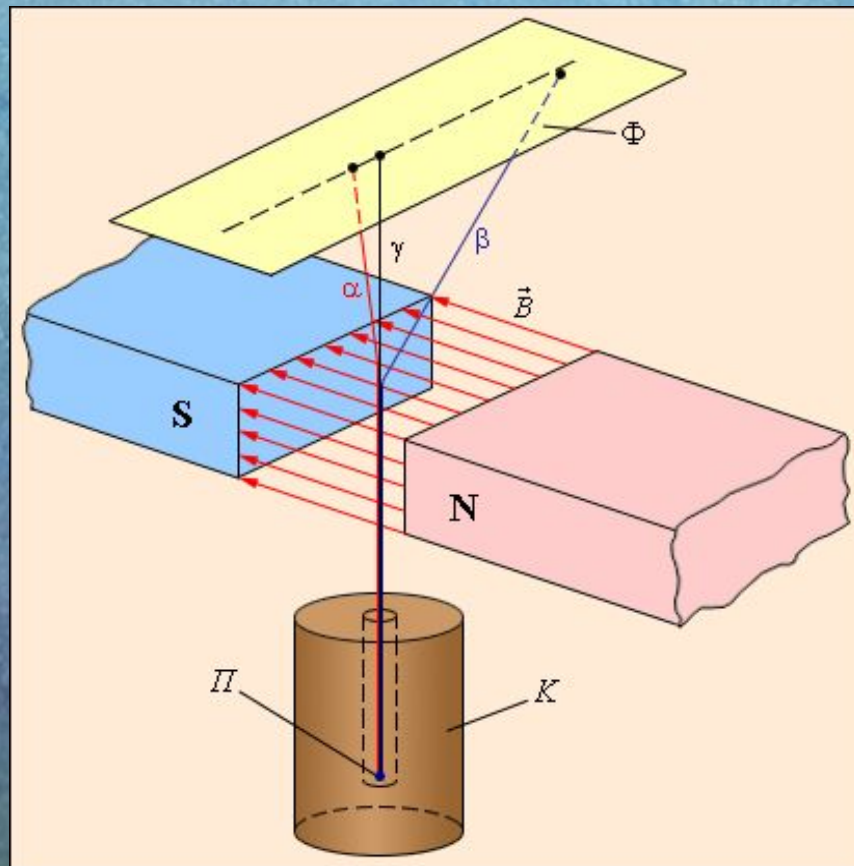


Все химические  
элементы,  
начиная с номера **83**,  
обладают  
радиоактивностью



1898 год —  
открыты полоний и радий

# Природа радиоактивного излучения



|                         |  |
|-------------------------|--|
| α – лучи                | поток α частиц ядер гелия (масса 4 а.е.м., заряд +2e, скорость ≈ 10000 км/с)                           |
| β – лучи                | поток электронов или позитронов  |
| γ – лучи                | коротковолновое электромагнитное излучение с $\lambda < 10^{-10}$ м или $f = 10^{20} \dots 10^{22}$ Гц |
| нейтроны                | поток незаряженных частиц  |
| рентгеновское излучение | электромагнитное излучение с $f = 10^{17} \dots 10^{19}$ Гц  |

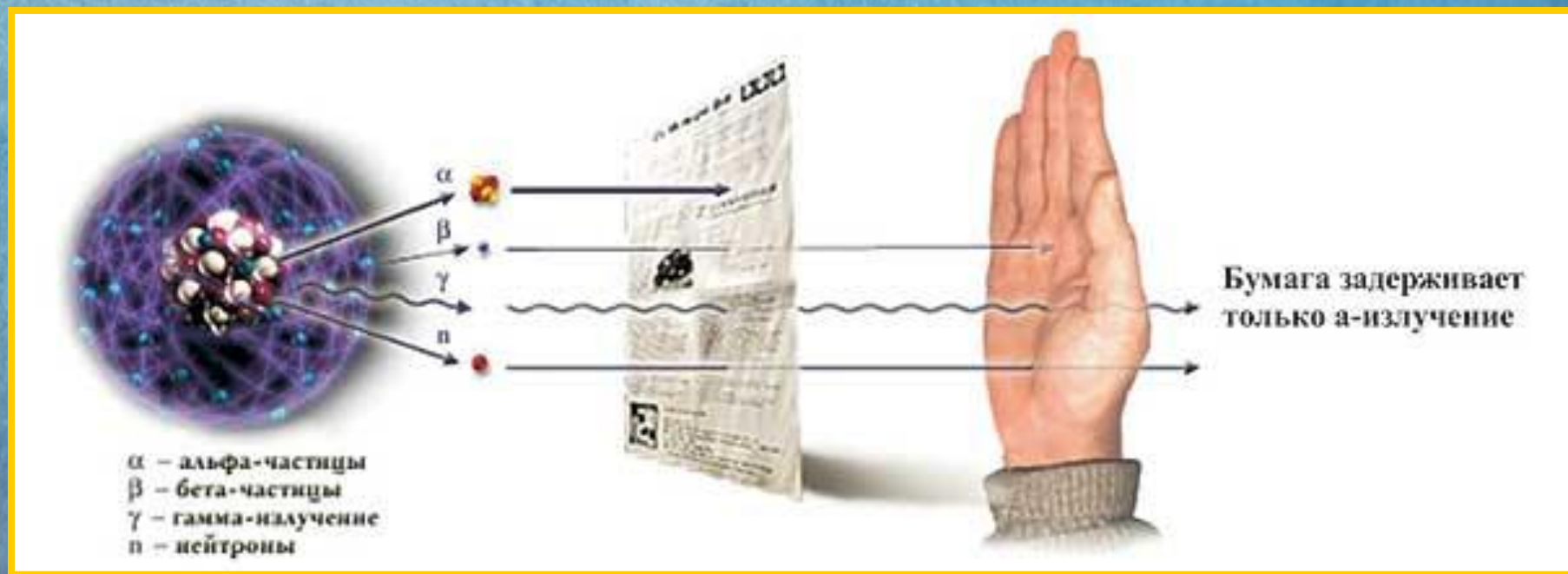


# *Виды радиоактивных излучений*

## *Свойства радиоактивных*

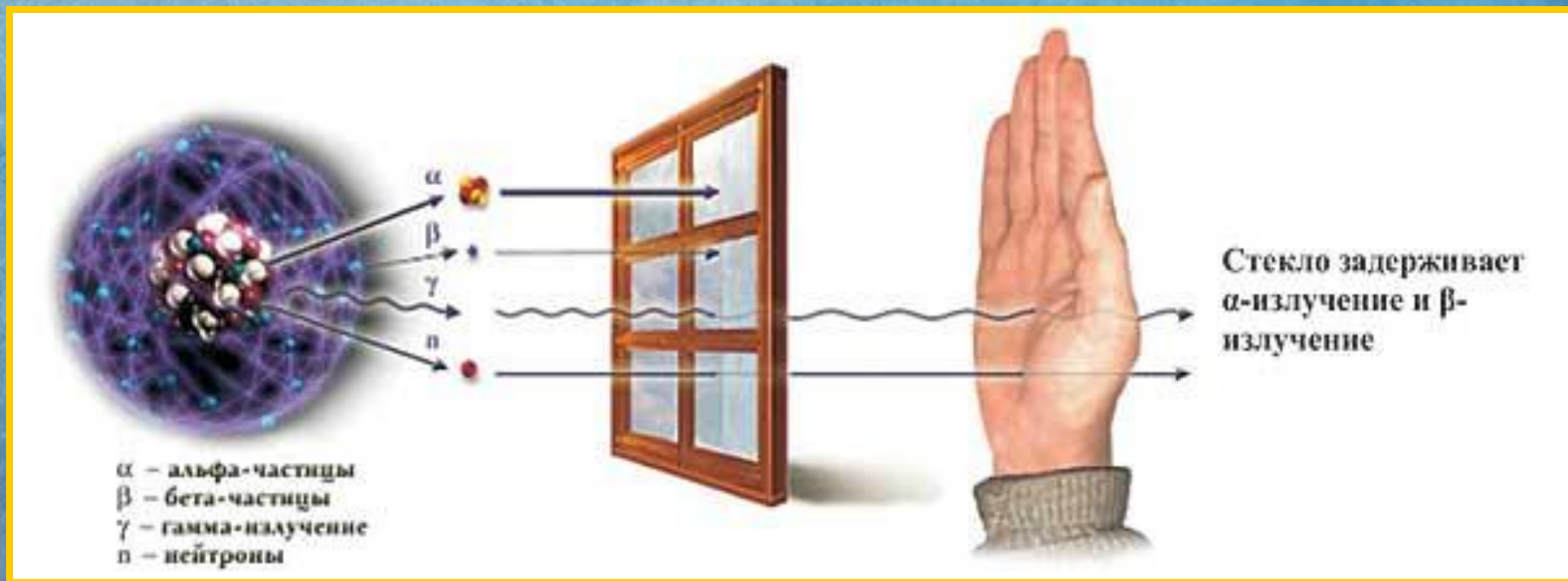
- Ионизируют воздух;
- Действуют на фотопластинку;
- Вызывают свечение некоторых веществ;
- Проникают через тонкие металлические пластинки;
- Интенсивность излучения пропорциональна концентрации вещества;
- Интенсивность излучения не зависит от внешних факторов (давление, температура, освещенность, электрические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

# Проникающая способность радиоактивного излучения

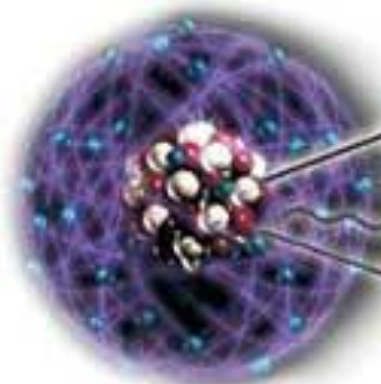




# Проникающая способность радиоактивного излучения

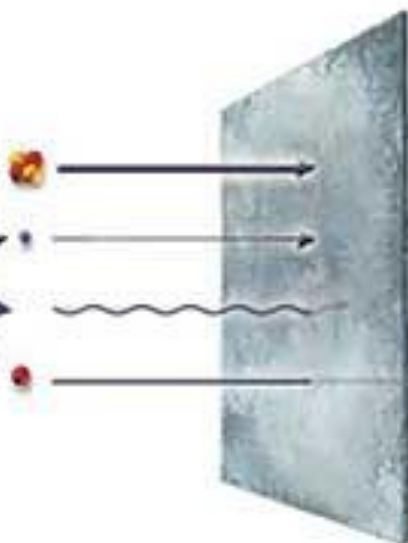


# Проникающая способность радиоактивного излучения



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

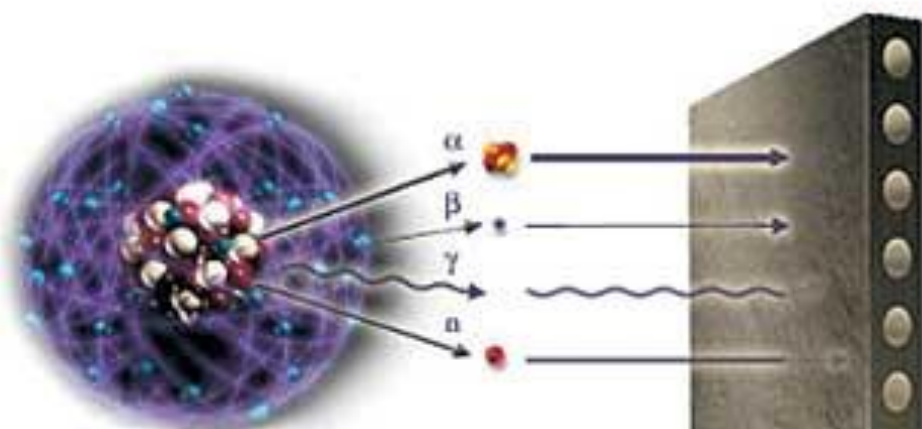
α  
β  
γ  
n



Стальной лист  
задерживает α-  
излучение, β-  
излучение и γ-  
излучение



# Проникающая способность радиоактивного излучения

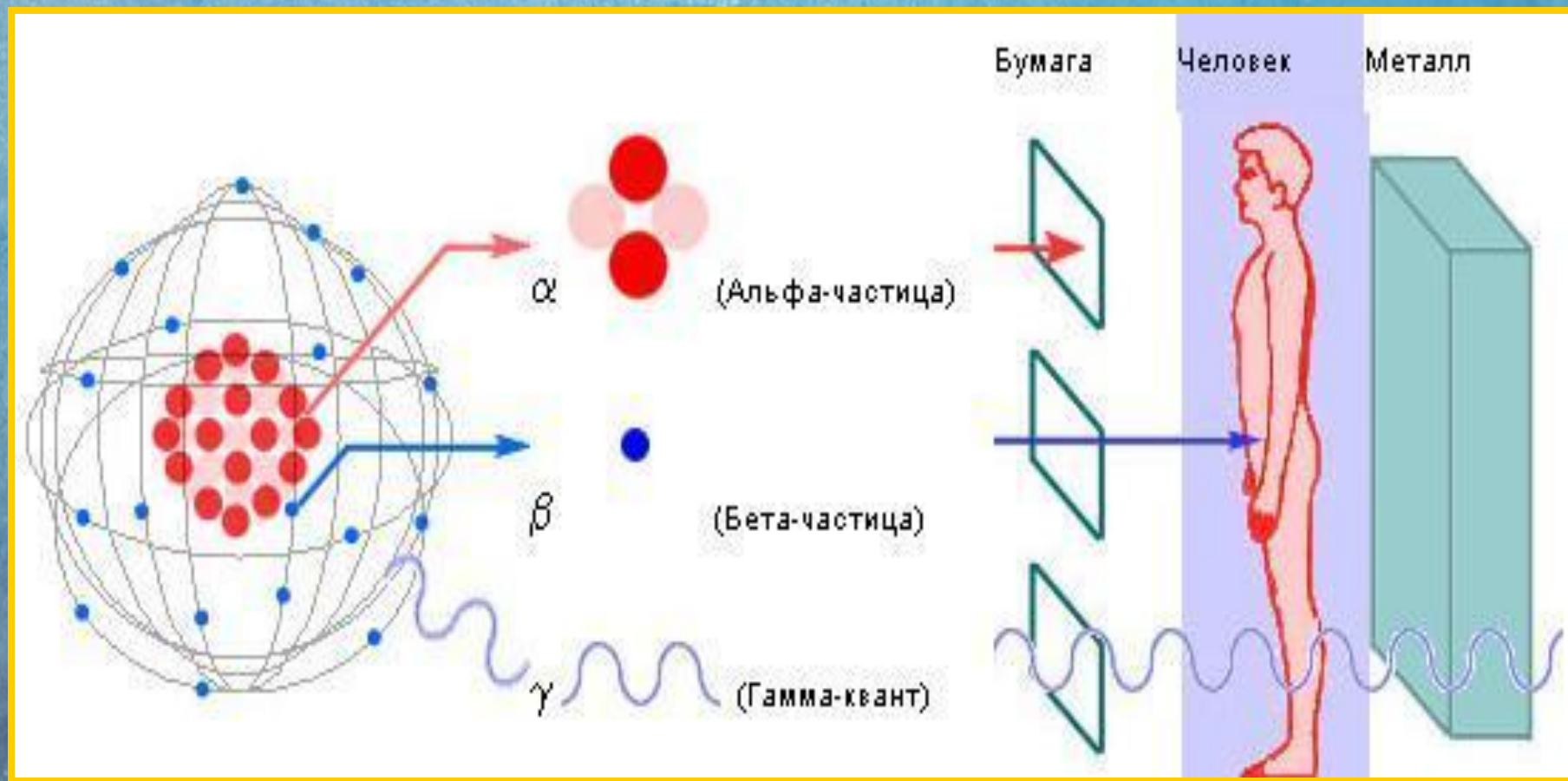


$\alpha$  – альфа-частицы  
 $\beta$  – бета-частицы  
 $\gamma$  – гамма-излучение  
n – нейтроны



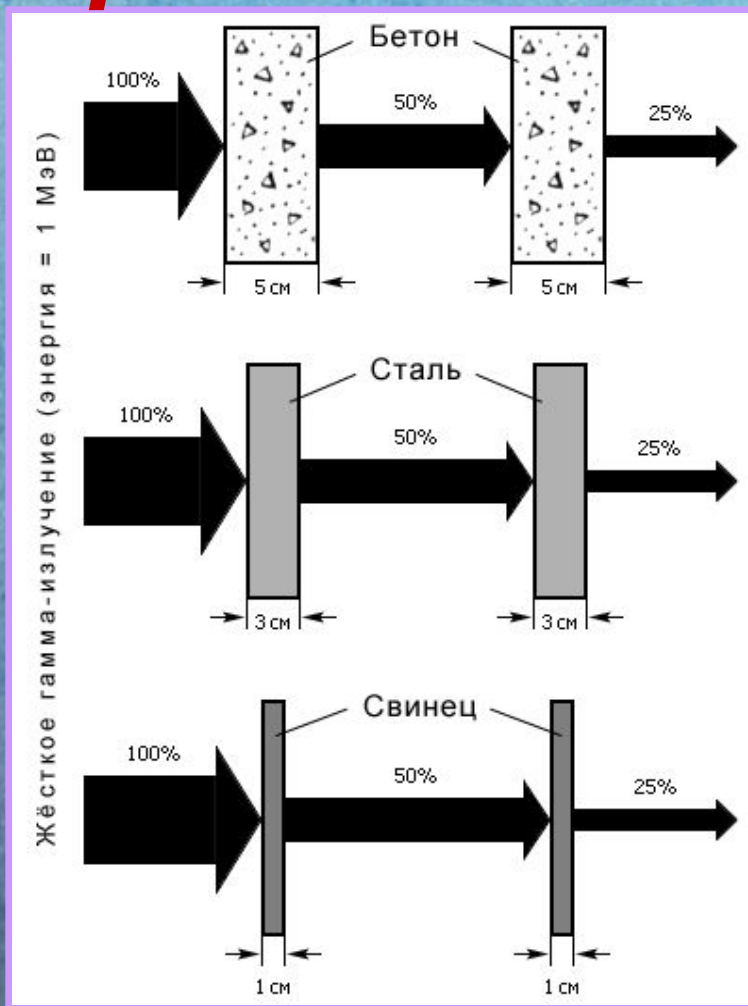
Бетонная плита  
задерживает  $\alpha$ -  
излучение,  $\beta$ -  
излучение,  $\gamma$ -  
излучение  
и нейтронное  
излучение

# Проникающая способность радиоактивного излучения





# Проникающая способность радиоактивного излучения



## Защита от радиоактивных излучений

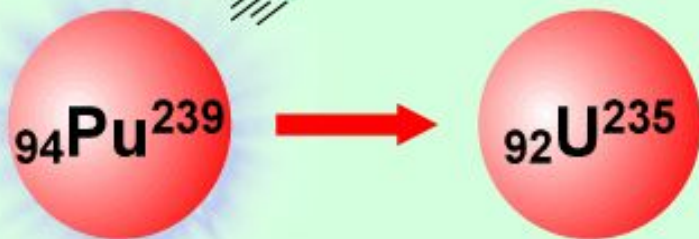
**Нейтроны** – вода, бетон, земля (вещества, имеющие невысокий атомный номер)

**Рентгеновские лучи, гамма-излучение** – чугун, сталь, свинец, баритовый кирпич, свинцовое стекло (элементы с высоким атомным номером и имеющие большую плотность)

# Радиоактивные превращения

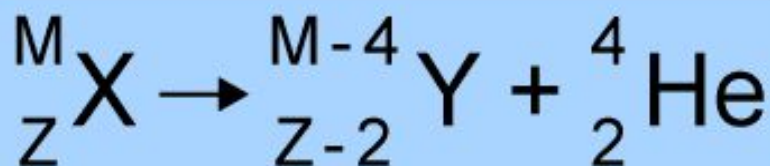
АЛЬФА - РАСПАД

АЛЬФА-ЧАСТИЦА



ЯДРО ПЛУТОНИЯ

ЯДРО УРАНА



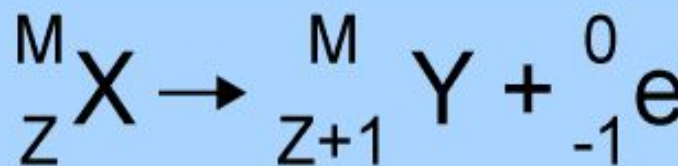
БЕТА - РАСПАД

ЭЛЕКТРОН



ЯДРО КАЛИЯ

ЯДРО КАЛЬЦИЯ



# Правило смещения

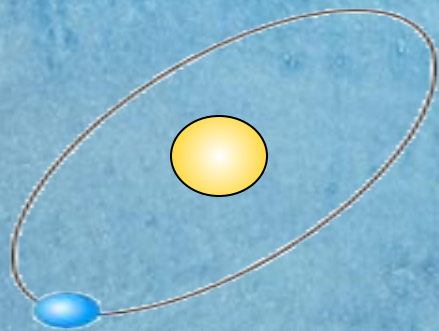


# Изотопы

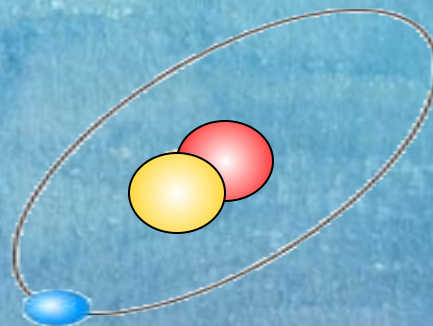
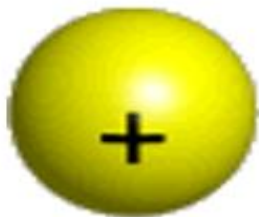
1911 год, Ф.Содди

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  
(обусловлено массой).

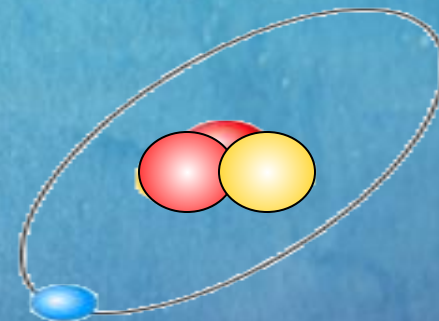
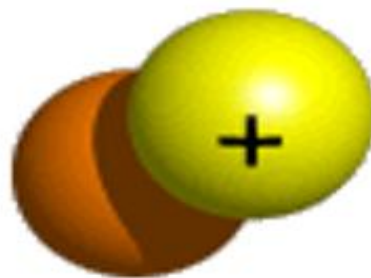
# Изотопы водорода



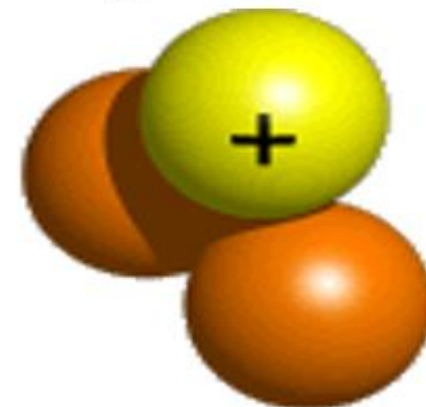
**Протий**



**Дейтерий**

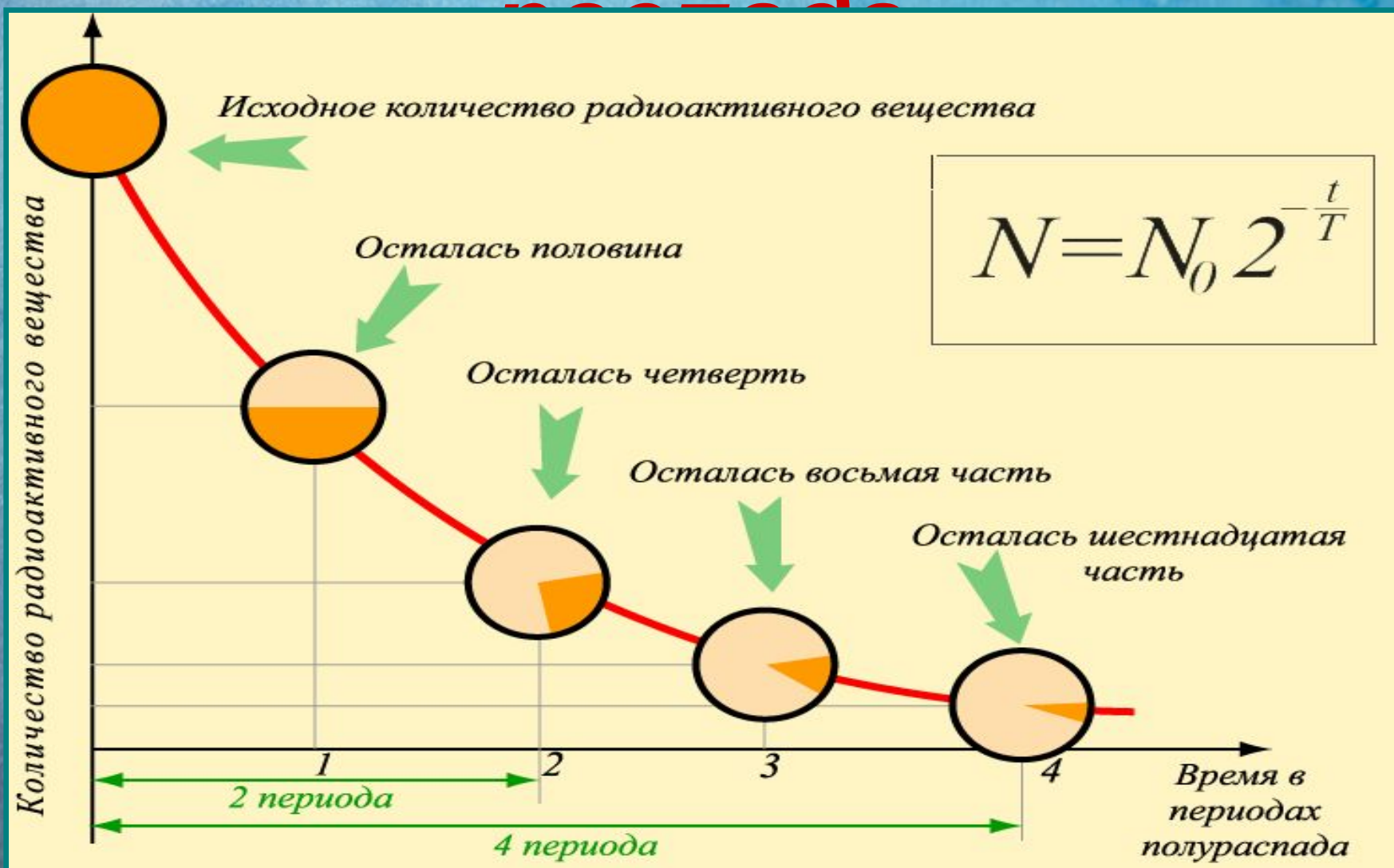


**Тритий**





# Закон радиоактивного распада



# Важнейшие радиогенные изотопы

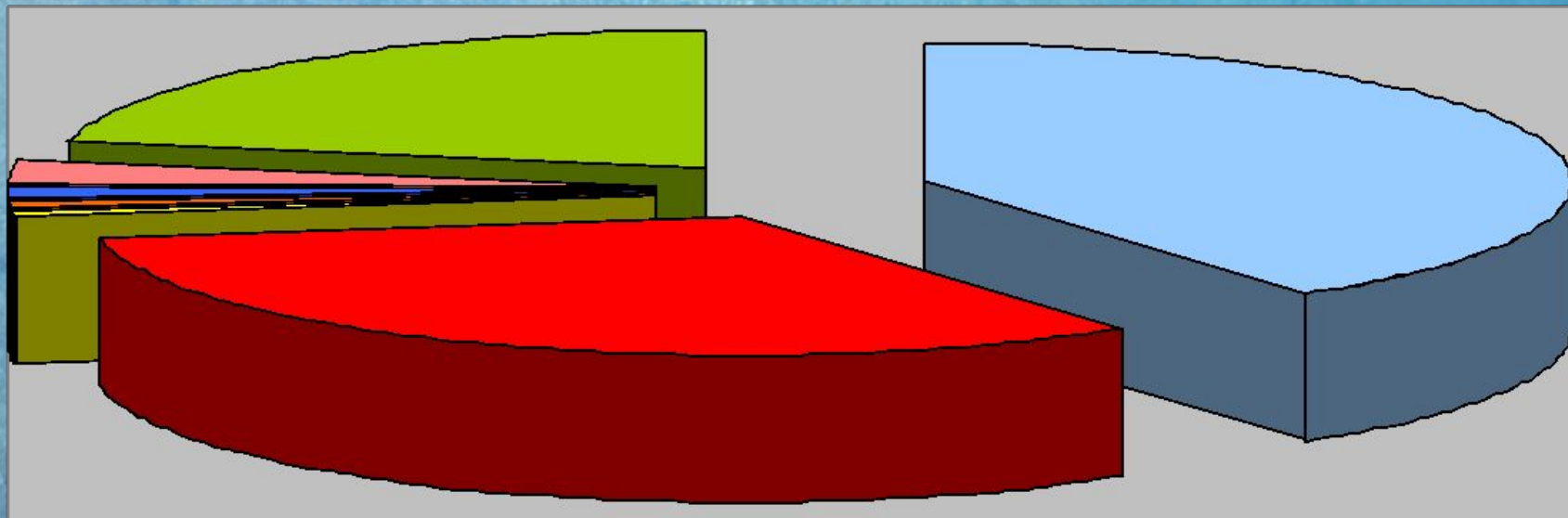
| Материнский изотоп | Тип распада | Период полураспада, (млрд. лет) | Дочерний изотоп                  | Характеристическое отношение        |
|--------------------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| $^{40}\text{K}$    | $\beta$     | 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.

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

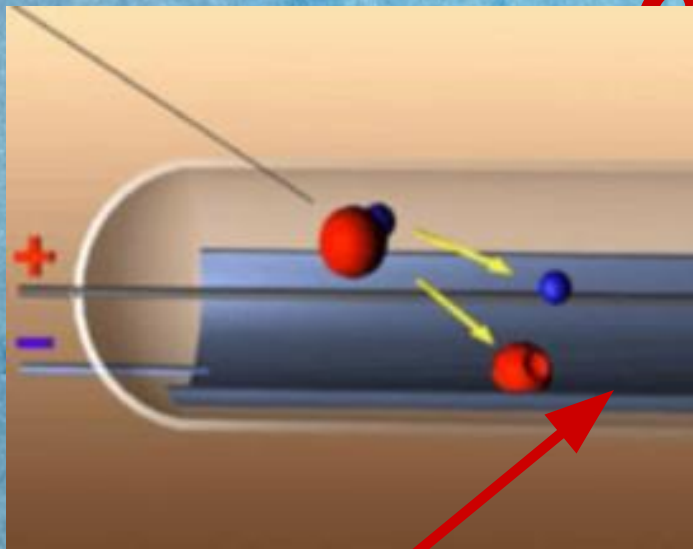
Поглощенная доза  
излучения –  
Отношение энергии  
ионизирующего  
Излучения, поглощенной  
веществом,  
к массе этого вещества.  
1 Гр = 1 Дж/кг

Естественный фон на человека  
0,002 Гр/год;  
ПДН 0,05 Гр/год или 0,001 Гр/нед;  
Смертельная доза 3-10 Гр за  
короткое время



# Сцинтилляционный

## счетчик



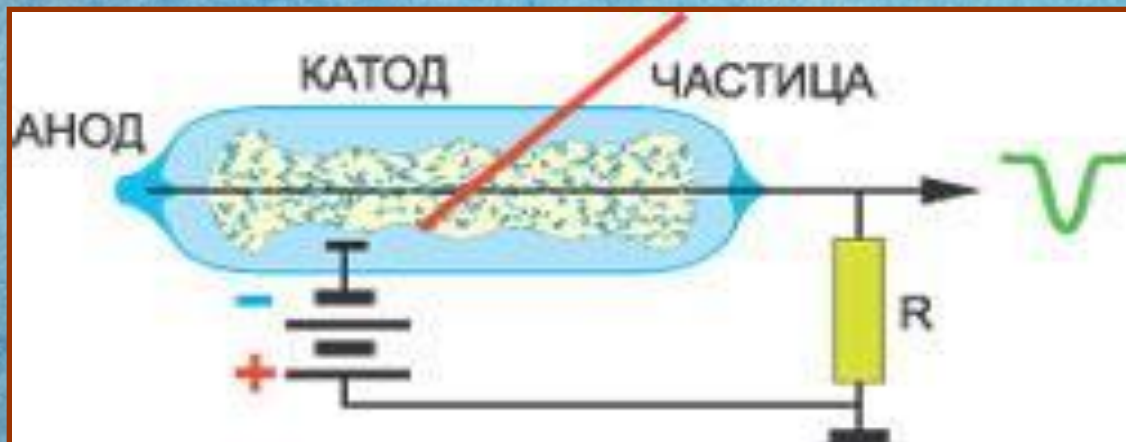
**ЭКРАН**

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.

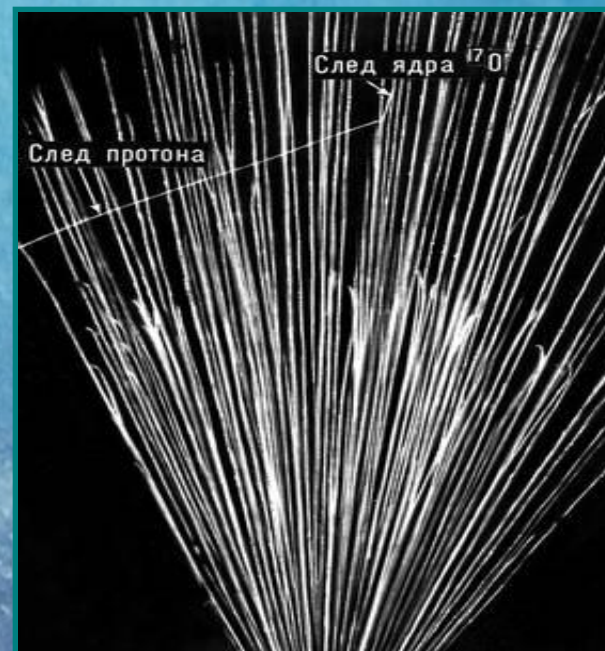
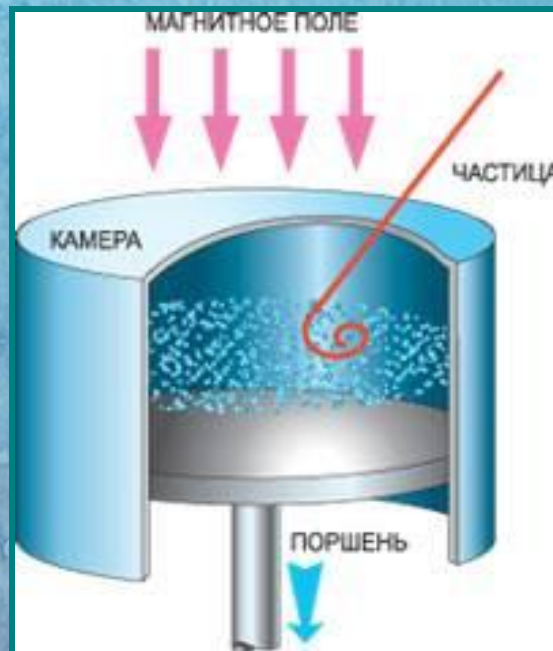
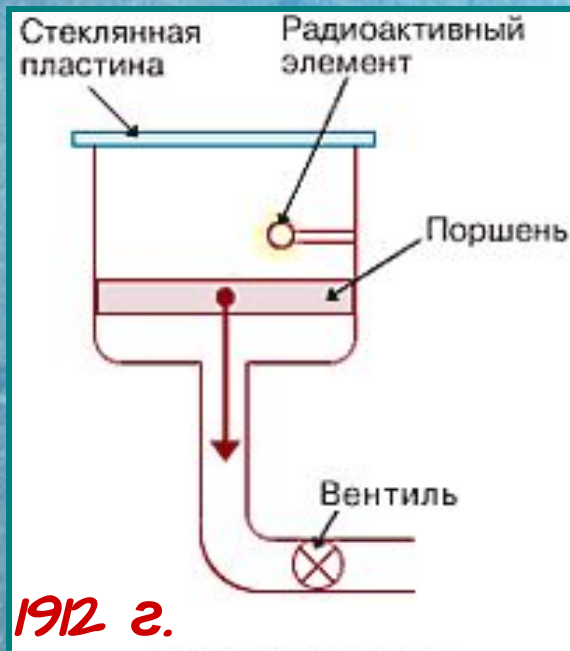


# Счетчик Гейгера



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

# Камера Вильсона

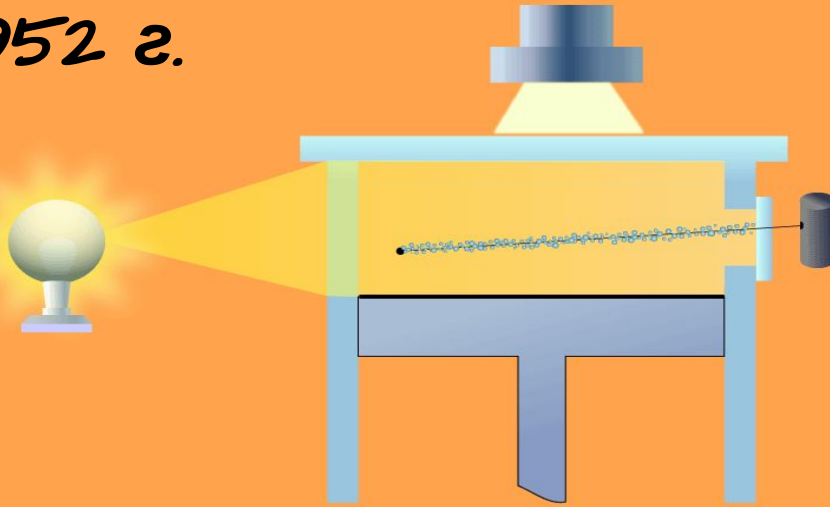


Камера заполнена смесью аргона и азота с насыщенными парами воды или спирта. Расширяя газ поршнем, переохлаждают пары. Пролетающая частица ионизирует атомы газа, на которых конденсируется пар, создавая капельный след (трек).



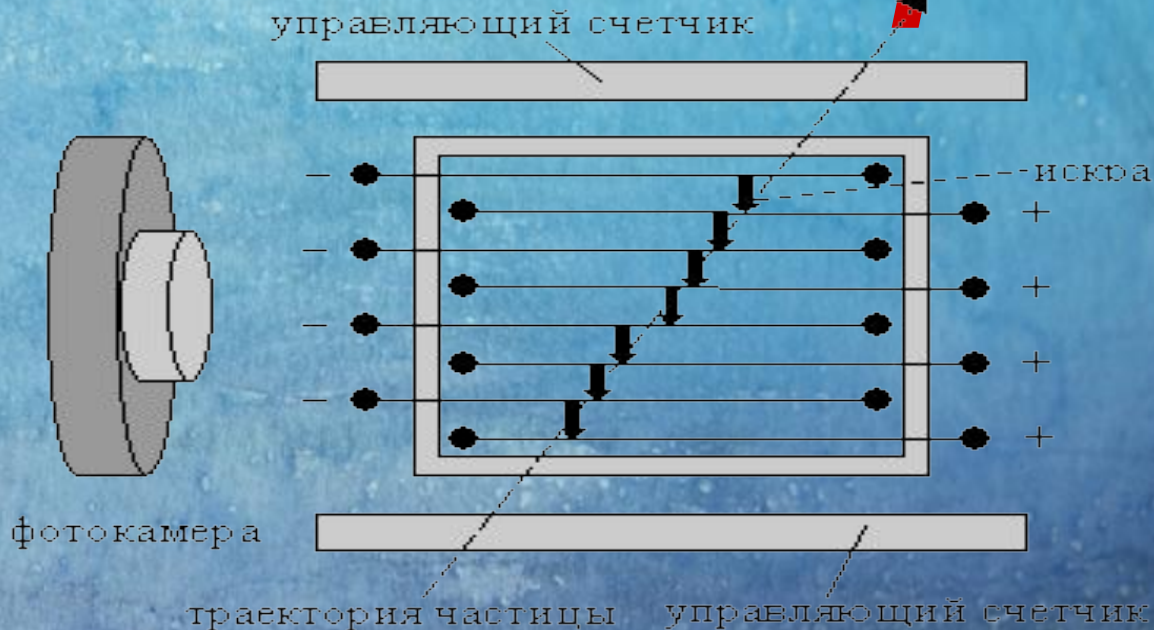
# Пузырьковая

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 исследуемая частица оставляет трек из пузырьков пара.

# 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 искры, создавая огненный трек.



# Толстослойные фотоэмульсии



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 тщательно  
изучены.

# Получение радиоактивных изотопов

С помощью ядерных реакций можно получить радиоактивные изотопы всех химических элементов, существующих в природе только в стабильном состоянии.

С помощью ядерных реакций получены Трансурановые элементы, начиная с нептуния и плутония ( $Z = 93$  -  $Z = 108$ )

Элементы под номерами 43, 61, 85 и 87 вообще не имеют стабильных изотопов и впервые были получены искусственно.

Получают радиоактивные изотопы в атомных реакторах и на ускорителях элементарных частиц.



# *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, промышленности, сельском хозяйстве.