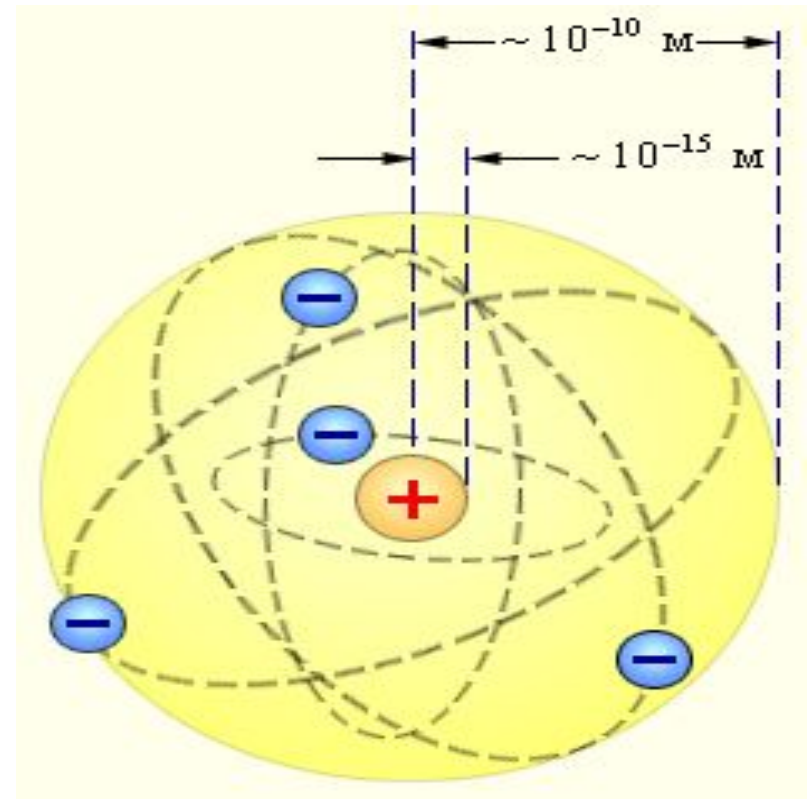
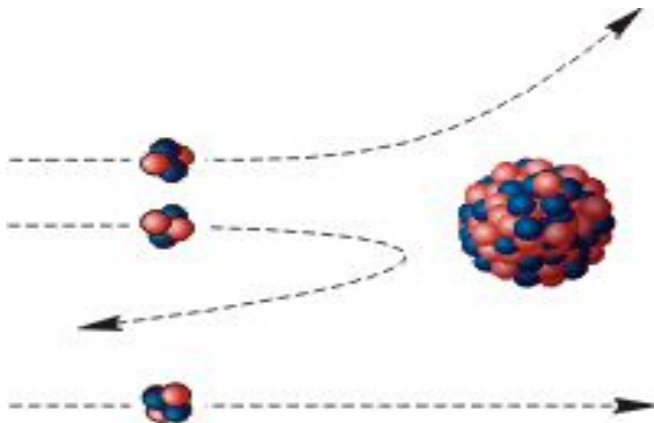
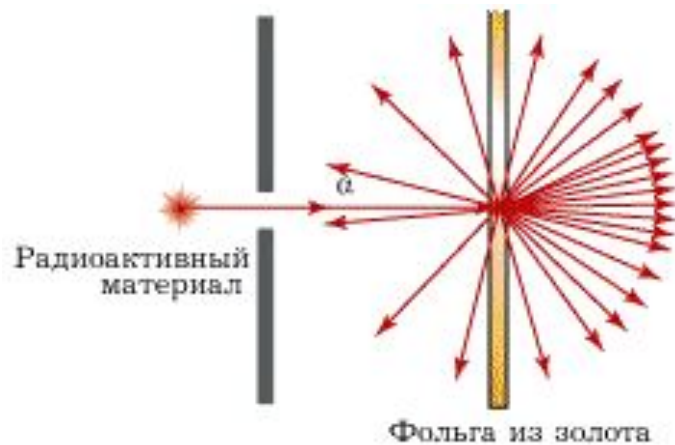


Радиоактивность

- Радиоактивность - доказательство сложного строения атомов (атомного ядра)

Резерфорд (строение атома).



Радиоактивность – способность атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра с испусканием частиц.

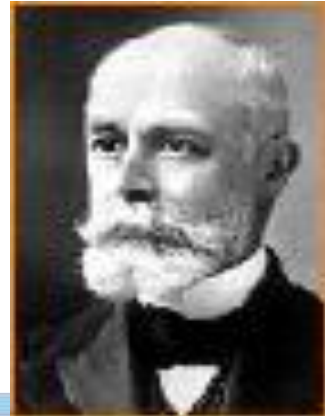
«Радио» - излучаю;

«Активус» - действенный.

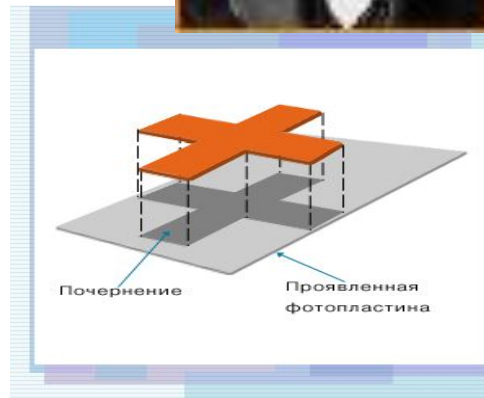
Радиоактивност -явление самопроизвольного
ь превращения
неустойчивых ядер в устойчивые,
сопровождающееся испусканием
частиц и излучением энергии.

В 1896 году А. Беккерель открыл явление, названное **естественной радиоактивностью**.

*Беккерель Антуан Анри
(15.12.1852-25.08.1908)-
Французский физик,*

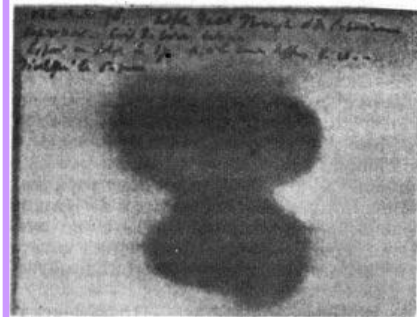


- Исследовал свечение веществ, облученных солнечным светом (в частности соли урана)



? Не появляются ли кроме видимого света и рентгеновские лучи?

- Он проявил фотопластинку, на которой некоторое время находился крест, покрытый солями урана. Увидел на пластинке отчетливое изображение креста, значит соли



Обнаружено:

- **Излучение урановых солей ионизируют воздух;**
- **Разряжают электроскоп;**
- **Интенсивность излучения определяется только количеством урана в препарате и не зависит от того, в какие соединения**

Излучение, обнаруженное Беккерелем
получило название радиоактивного
излучения.

Наибольших успехов в изучении радиоактивных излучений удалось добиться Э. Резерфорду, а также супругам Марии и Пьеру Кюри.

Исследования радиоактивности



Мария Кюри



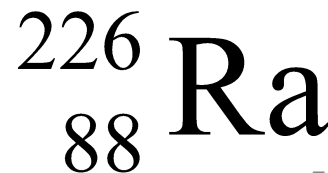
Пьер Кюри

В 1898 г. Обнаружили излучение
тория

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



1898 год –
открыты полоний (Польша) и
радий (лучистый)



Стабильные и нестабильные

H ¹							(H)	He ²		
Li ³	Be ⁴	B ⁵	C ⁶	N ⁷	O ⁸	F ⁹	Ne ¹⁰			
Na ¹¹	Mg ¹²	Al ¹³	Si ¹⁴	P ¹⁵	S ¹⁶	Cl ¹⁷	Ar ¹⁸			
K ¹⁹	Ca ²⁰	Sc ²¹	Ti ²²	V ²³	Cr ²⁴	Mn ²⁵	Fe ²⁶	Co ²⁷	Ni ²⁸	
Cu ²⁹	Zn ³⁰	Ga ³¹	Ge ³²	As ³³	Se ³⁴	Br ³⁵	Kr ³⁶			
Rb ³⁷	Sr ³⁸	Y ³⁹	Zr ⁴⁰	Nb ⁴¹	Mo ⁴²	Tc ⁴³	Ru ⁴⁴	Rh ⁴⁵	Pd ⁴⁶	
Ag ⁴⁷	Cd ⁴⁸	In ⁴⁹	Sn ⁵⁰	Sb ⁵¹	Te ⁵²	I ⁵³	Xe ⁵⁴			
Cs ⁵⁵	Ba ⁵⁶	La ^{57–71} Lu ⁷¹	Hf ⁷²	Ta ⁷³	W ⁷⁴	Re ⁷⁵	Os ⁷⁶	Ir ⁷⁷	Pt ⁷⁸	
Au ⁷⁹	Hg ⁸⁰	Tl ⁸¹	Pb ⁸²	Bi ⁸³	Po ⁸⁴	At ⁸⁵	Rn ⁸⁶			
Fr ⁸⁷	Ra ⁸⁸	Ac ^{89–103} (Lr) ¹⁰³	(Ku) ¹⁰⁴	(Ns) ¹⁰⁵						

La ⁵⁷	Ce ⁵⁸	Pr ⁵⁹	Nd ⁶⁰	Pm ⁶¹	Sm ⁶²	Eu ⁶³	Gd ⁶⁴	Tb ⁶⁵	Dy ⁶⁶	Ho ⁶⁷	Er ⁶⁸	Tm ⁶⁹	Yb ⁷⁰	Lu ⁷¹
Ac ⁸⁹	Th ⁹⁰	Pa ⁹¹	U ⁹²	Np ⁹³	Pu ⁹⁴	Am ⁹⁵	Cm ⁹⁶	Bk ⁹⁷	Cf ⁹⁸	Es ⁹⁹	Fm ¹⁰⁰	Md ¹⁰¹	(No) ¹⁰²	(Lr) ¹⁰³

- устойчивые элементы с радиоактивными изотопами;
- естественные радиоактивные элементы;
- искусственные элементы

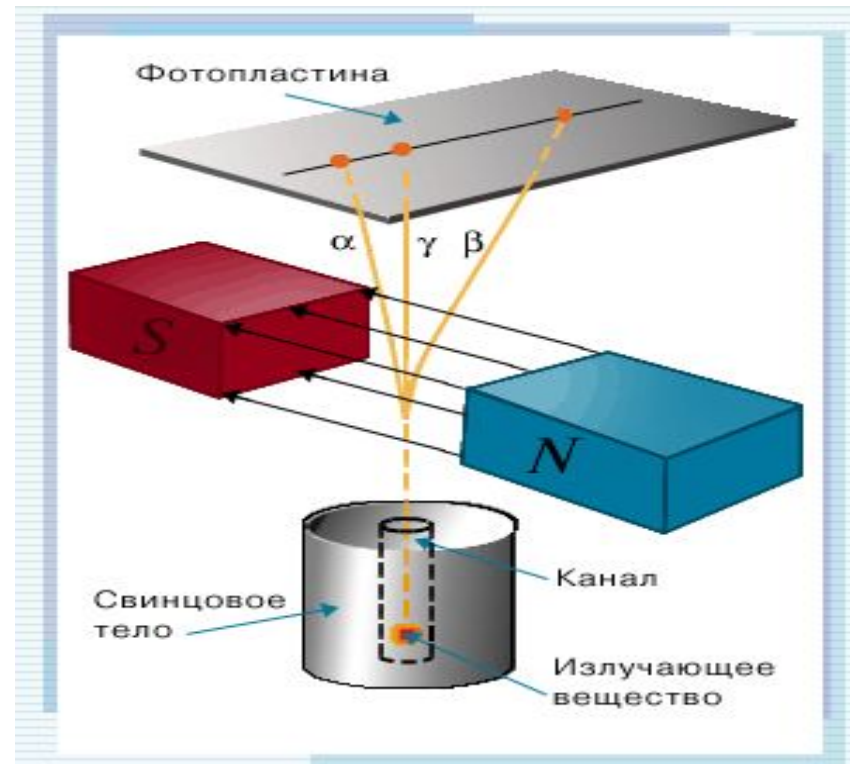
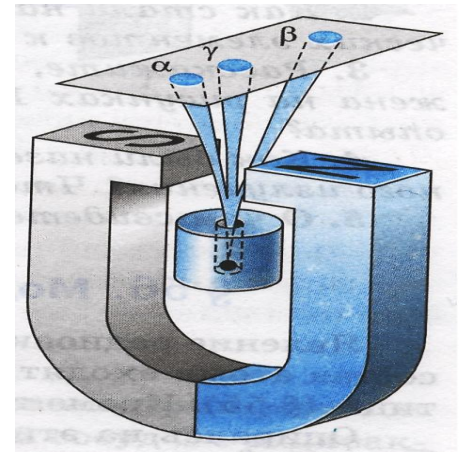
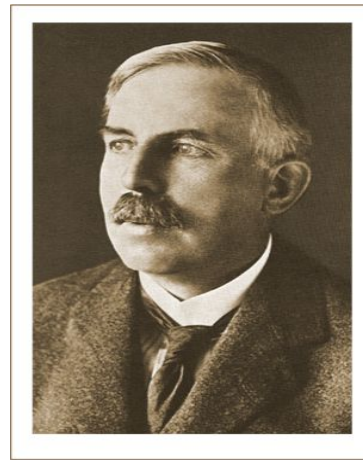
Виды радиоактивных излучений

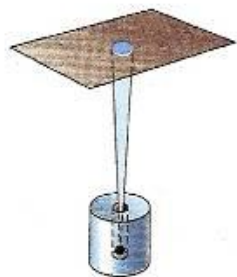
- **Естественная радиоактивность;**

Свойства радиоактивных излучений

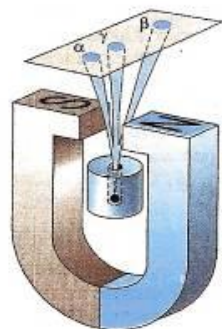
- **Ионизируют воздух;**
- **Действуют на фотопластинку;**
- **Вызывают свечение некоторых веществ;**
- **Проникают через тонкие металлические пластинки;**
- **Интенсивность излучения пропорциональна концентрации вещества;**
- **Интенсивность излучения не зависит от внешних факторов (давление, температура,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

- В 1899 году Э. Резерфорд в результате экспериментов обнаружил, что радиоактивное излучение неоднородно
- и под действием сильного магнитного поля распадается на две составляющие, α - и β -лучи.
- Третью составляющую, γ -лучи, обнаружил французский физик

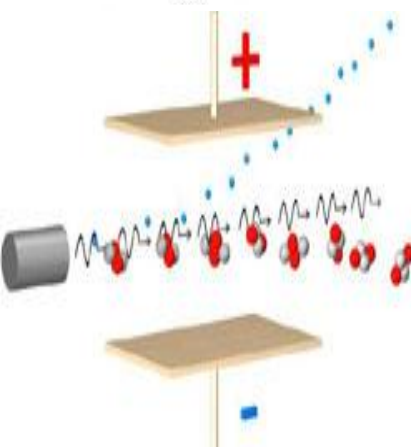




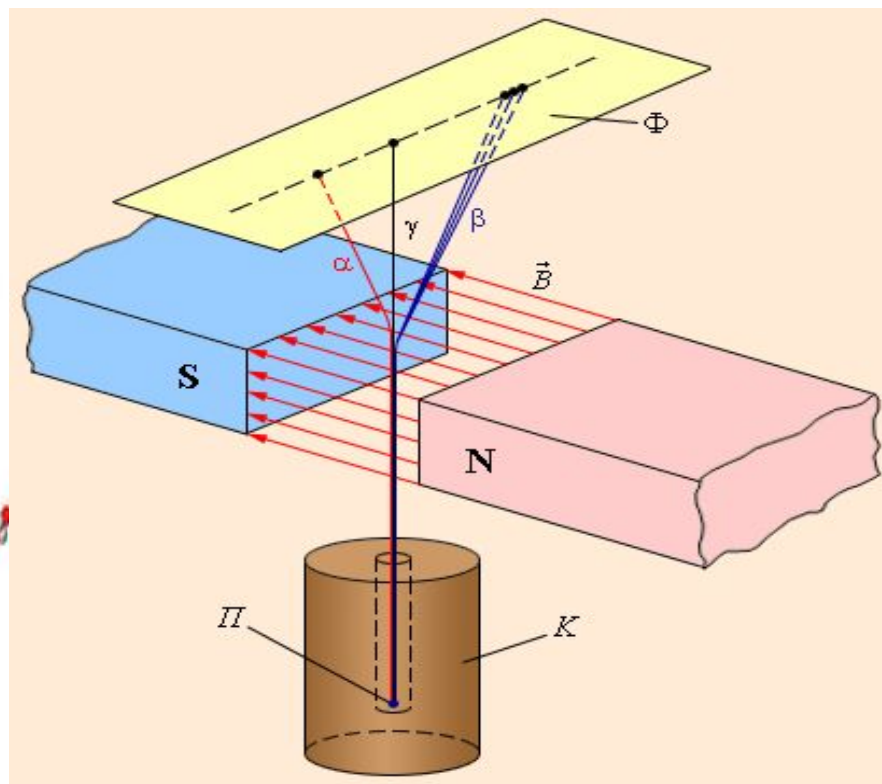
а)



б)



- в отсутствии магнитного поля – на фотопластинке – одно темное пятно
- В магнитном поле пучок распадался на три - две составляющие отклонялись в противоположные стороны (заряжены), причем отрицательно заряженный пучок отклонялся сильнее, чем заряженный положительно.
- Третья составляющая не отклонялась магнитным полем



**К – свинцовый
контейнер,
П –
радиоактивный
препарат,
Ф –
фотопластинка,
В – магнитное
поле**

АЛЬФА - излучение

- Поток ядер гелия ${}^4_2\text{He}$
- $m = 4$ а.е.м.
- $q = 2e$
- $U = 10^7$ М|с
- малая проникающая способность, то есть интенсивность их поглощения различными веществами
- Магнитным полем отклоняются слабо
- Защита: бумага толщиной 0,1 мм.

БЕТА - излучение

- потоки электронов ${}_{-1}^0e$
- $U = 10^6 \text{ МВ} = 0,999c$ – пятно размыто
- Магнитным полем отклоняется сильно

Проникающая способность β -лучей выше, чем α -излучения.

Защита: алюминиевая пластина
толщиной в несколько миллиметров.

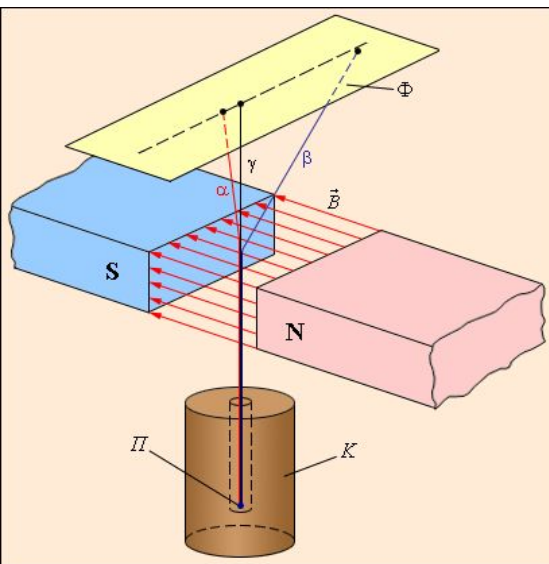
ГАММА - излучение

γ -лучи - высокочастотные электромагнитные волны, $\lambda = 10^{-10} - 10^{-13}$ м

- $U = c$
- Магнитным полем не отклоняется
- обладают очень высокой проникающей способностью.

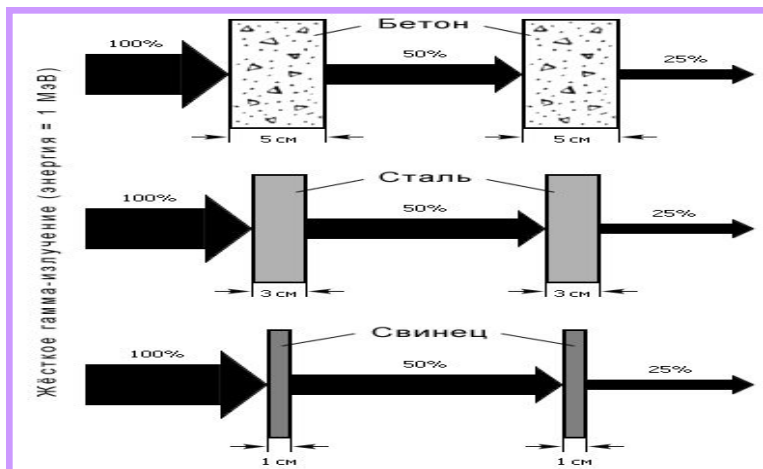
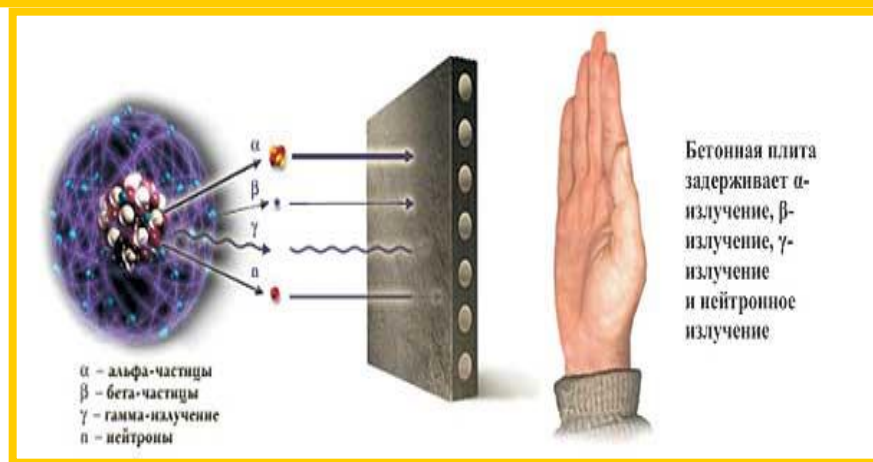
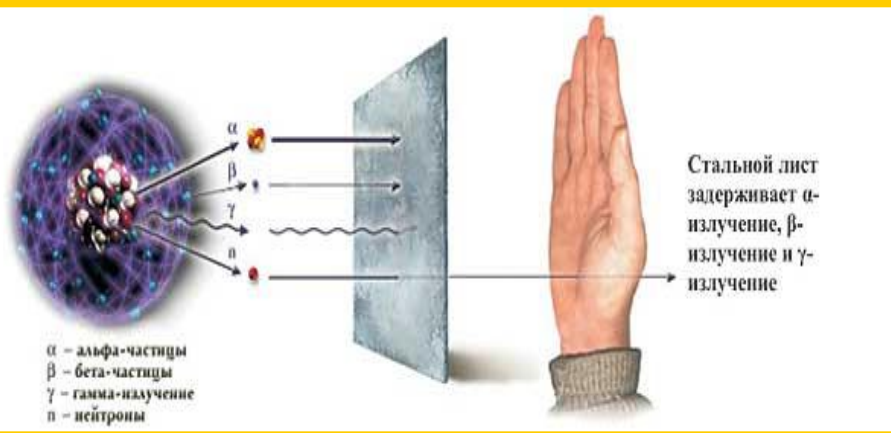
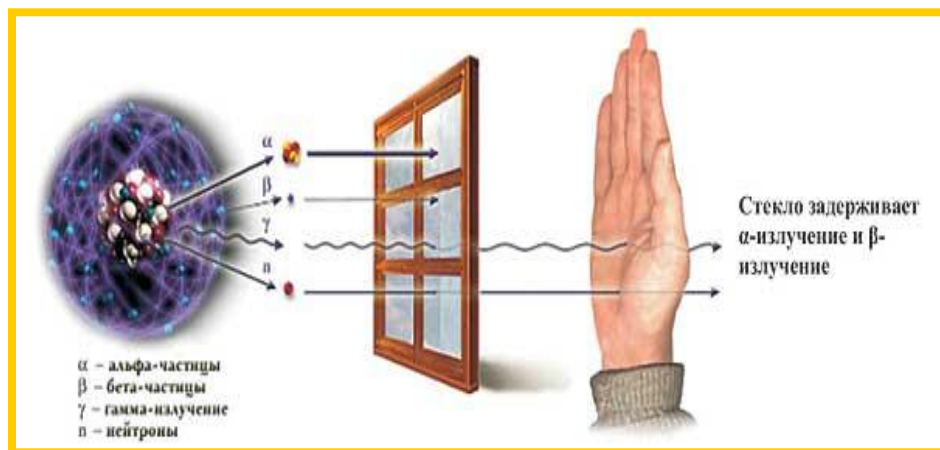
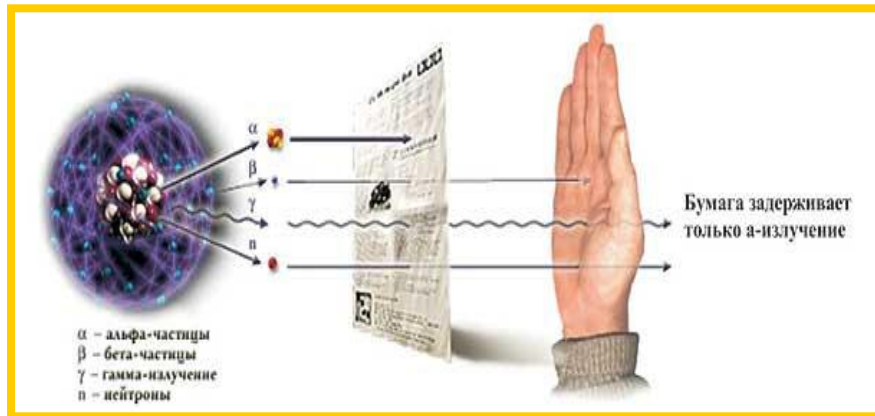
Защита: свинец, (слой свинца толщиной 1 см уменьшает интенсивность этого излучения всего в два раза)

Природа радиоактивного излучения



α – лучи	поток α частиц ядер гелия (масса 4 а.в.м., заряд $+2e$, скорость ≈ 10000 км/с)
β – лучи	поток электронов или позитронов скорость до 1000000 км/с
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

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
Что происходит в веществе при радиоактивном излучении?

Радиоактивность – способность атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра с испусканием частиц.

Атомы претерпевают превращения

- Резерфорд: Атомы радиоактивного вещества подвержены **спонтанным видоизменениям**.
- В каждый момент небольшая часть общего числа атомов становится неустойчивой и **взрывообразно распадается**.
- В подавляющем большинстве случаев **выбрасывается** с огромной скоростью осколок атома – **алфа-частица**.
- В некоторых случаях взрыв сопровождается **выбрасыванием быстрого электрона** и **появление** лучей, большой проникающей способности – **гамма – излучения**.

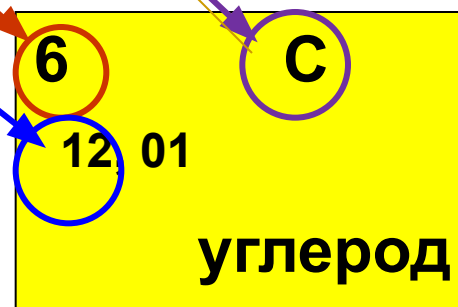
- В результате атомного превращения **образуется вещество** совершенно нового вида, полностью **отличное по своим физическим и химическим свойствам от начального вещества**.
- Это **новое вещество** само также **неустойчиво и испытывает превращение с испусканием радиоактивного излучения**.
- Интенсивность излучения радиоактивных элементов **постоянна и не зависит от изменения температуры, давления, химических реакций**;
- Спонтанные **распады** сопровождаются излучением энергии в **количествах, огромных по сравнению с энергией, освобождающейся при обычных молекулярных видоизменениях**.

Радиоактивность сопровождается выделением энергии (1 г радия за 1 час выделяет 582 Дж – непрерывно на протяжении многих лет).

Условные обозначения

$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X$

- X – символ химического элемента,
- Z – атомный номер,
- A – массовое число.

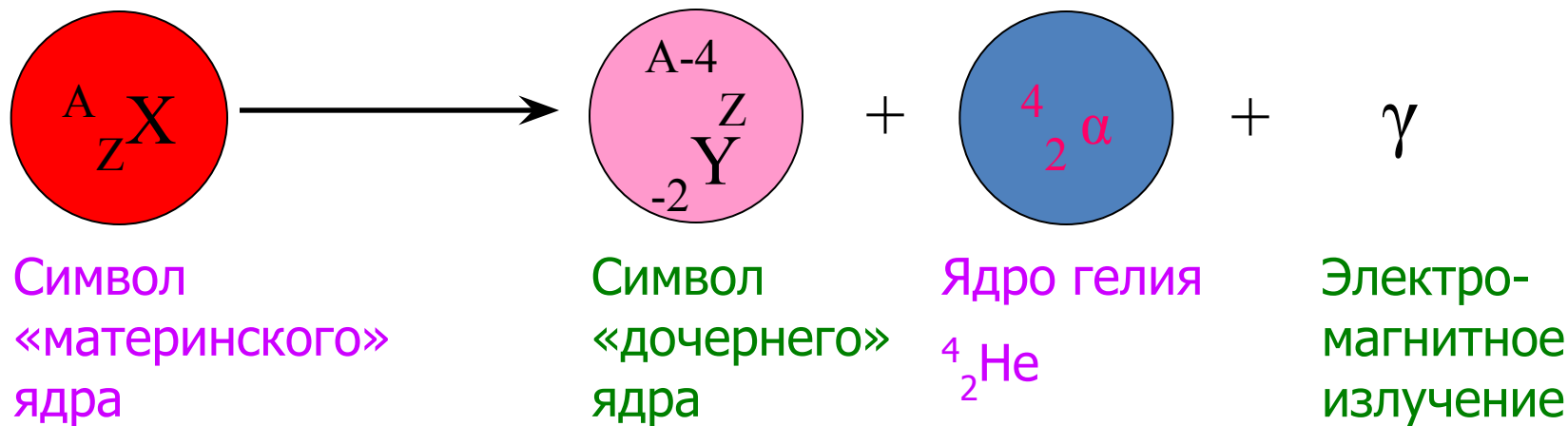


Виды радиоактивного распада.

α (альфа) – распад

Превращения атомных ядер, сопровождаемые испусканием α -частиц (ядро гелия ${}^4_2\text{He}$) называется α – распадом.

A – массовое число, Z – зарядовое число

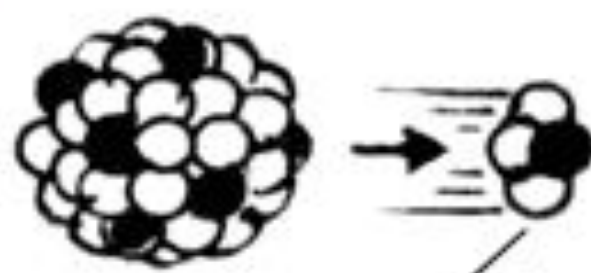
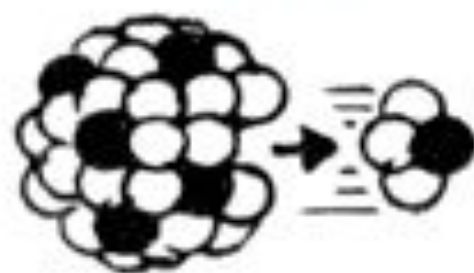


γ – излучение испускается ядром ${}^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$ при переходе из возбужденного состояния в стационарное

Альфа-распад

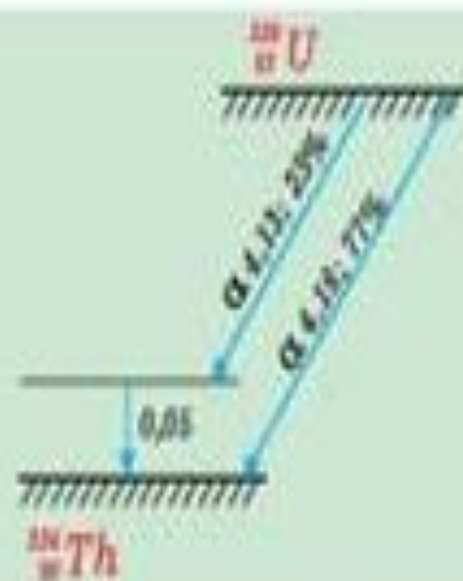
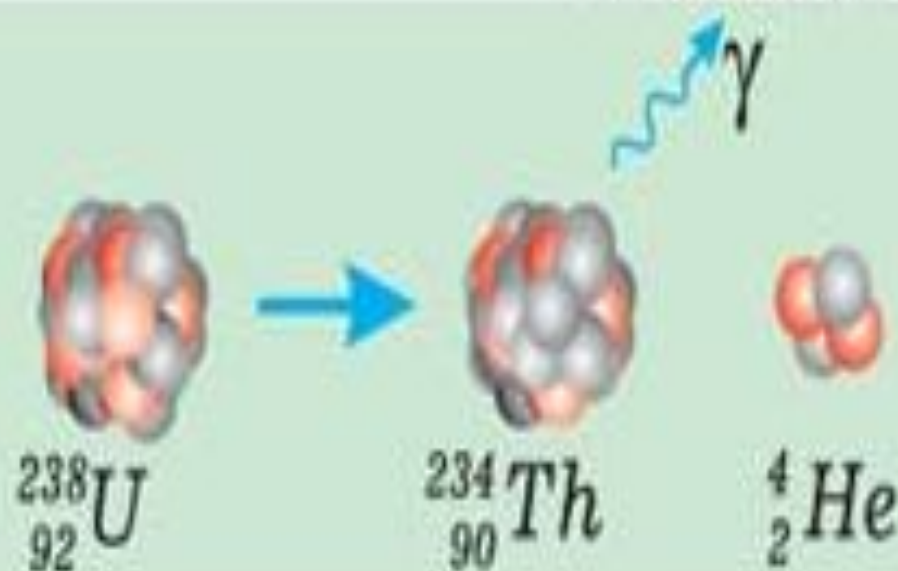


Ядро атома

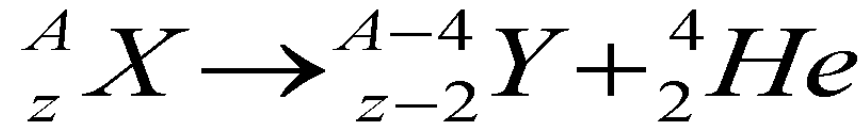


Альфа-частица

Альфа-распад



Альфа-распад



X, Y – символы первичного
и вторичного элементов

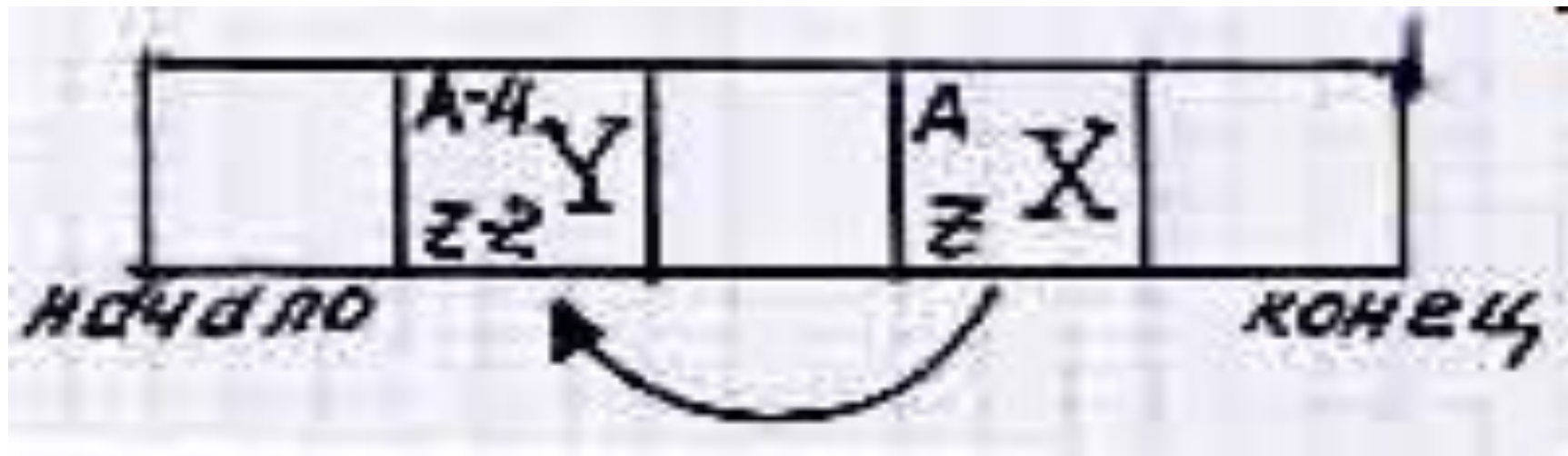
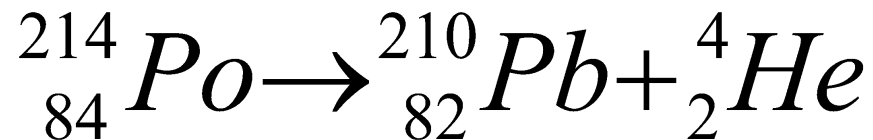
${}^4_2\text{He}$ – символ α - частицы

*характерен для радиоактивных элементов с
порядковым номером больше 83*

*.- обязательно выполняется закон сохранения
массового и зарядового числа.*

- часто сопровождается гамма-излучением.

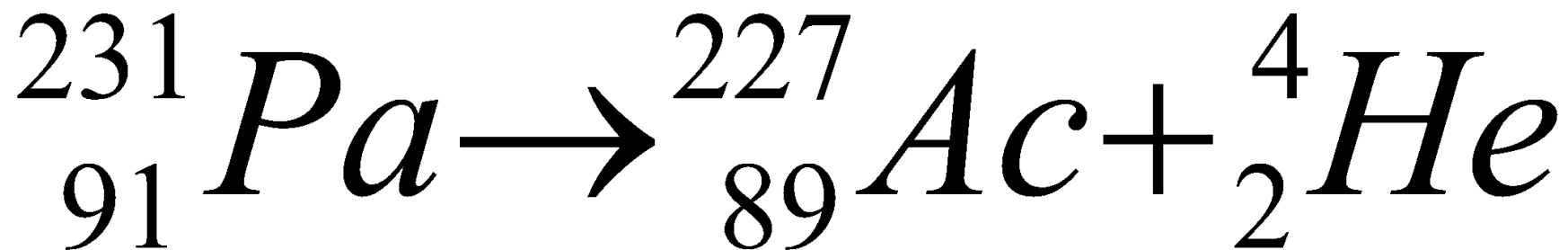
Правило смещения:



- При альфа – распаде химического элемента образуется другой элемент, который расположен в таблице Д.И. Менделеева **на две клетки ближе к ее началу**, чем исходный.

Протактиний ${}^{231}_{91}\text{Pa}$ α - радиоактивен.

Определите, какой элемент получится с помощью этого распада?

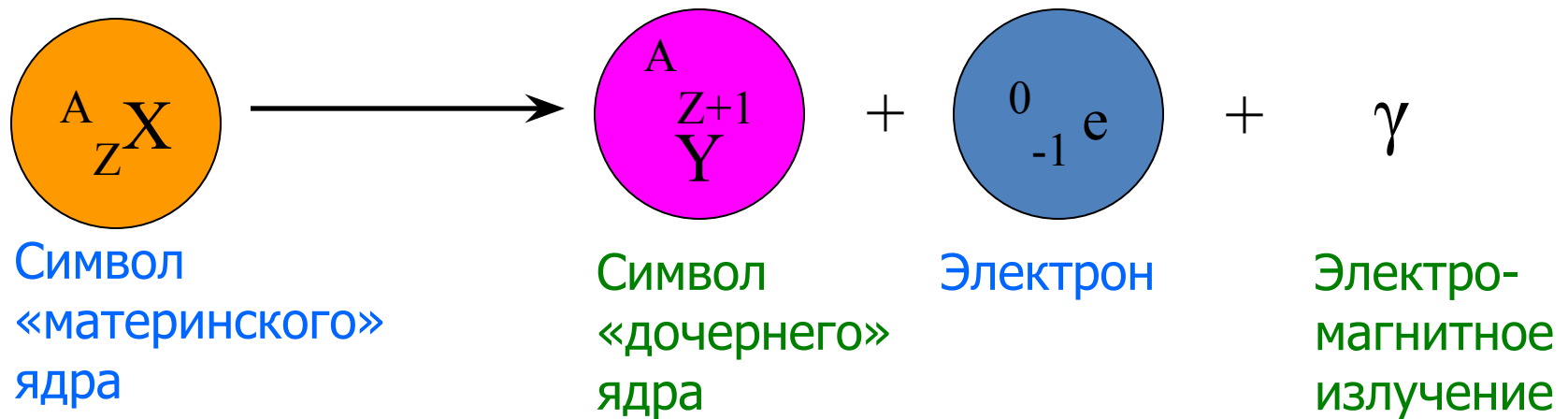


Виды радиоактивного распада.

β (бета) – распад

Превращения атомных ядер, сопровождаемые испусканием потока электронов называется β – распадом.

A – массовое число, Z – зарядовое число



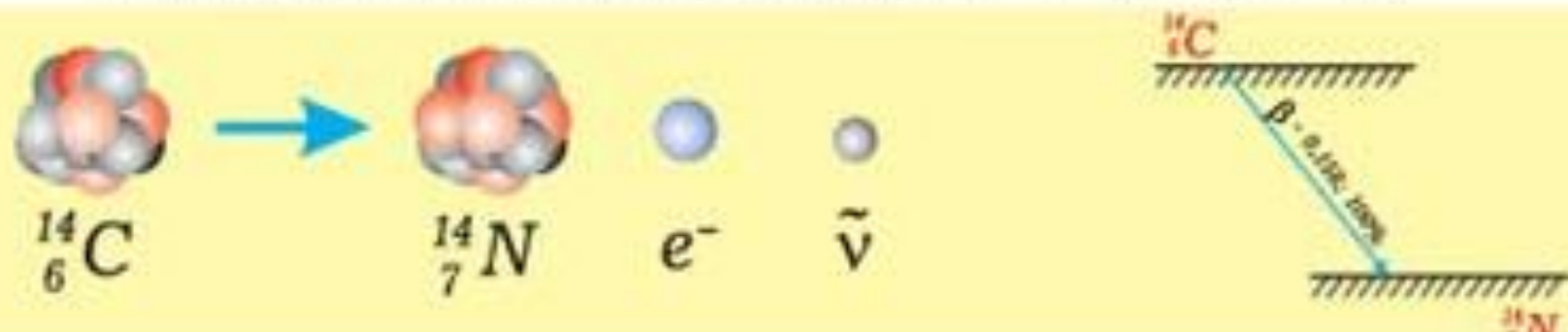
Протон-нейтронное строение ядра теоретически исключает возможность вылета из ядра электронов, т.к. их в ядре нет.

Э. Ферми разработал теорию β – распада.

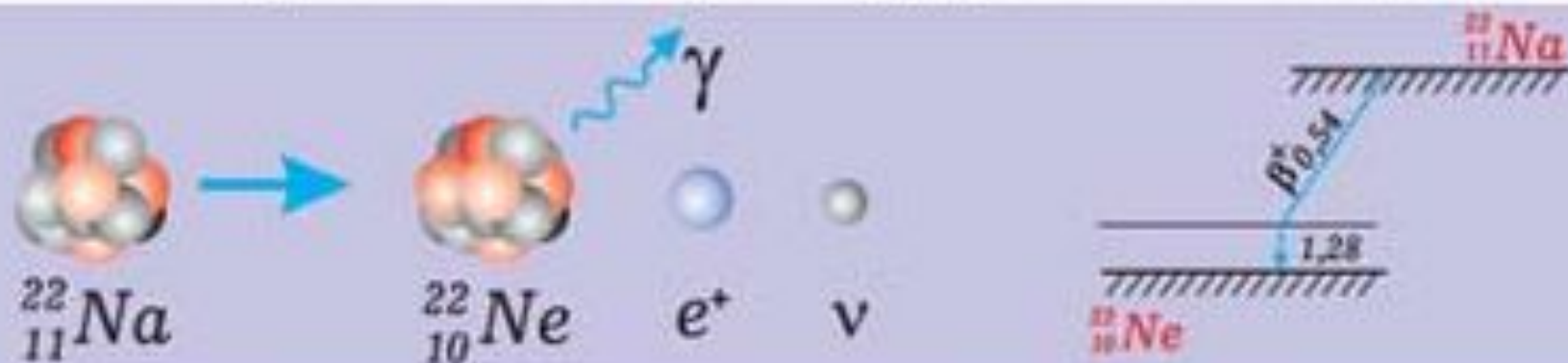
Бета-распад



Электронный бета-распад ($n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$)

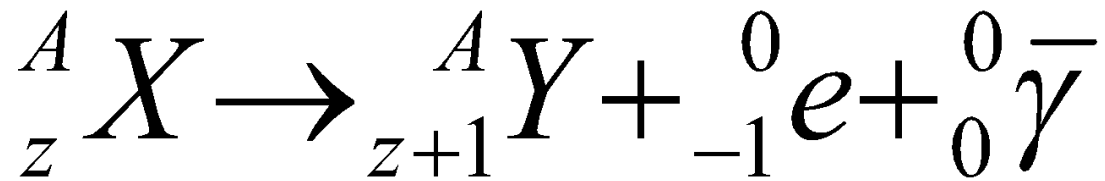


Позитронный бета-распад ($p \rightarrow n + e^+ + \nu$)



В ядре происходит распад нейтрона

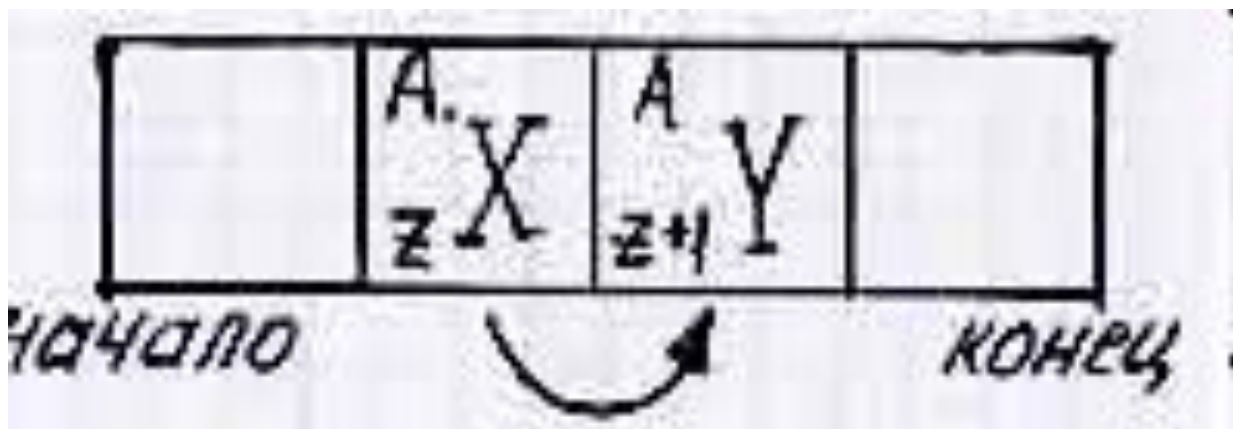
$${}_0^1n = {}_{-1}^0e + {}_1^1p$$



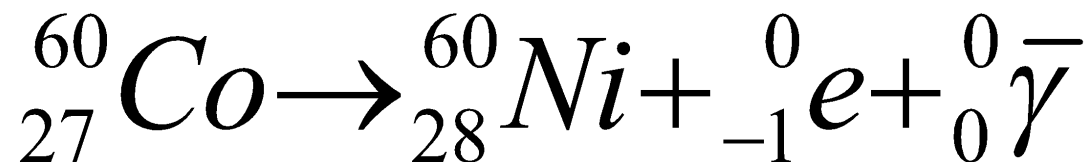
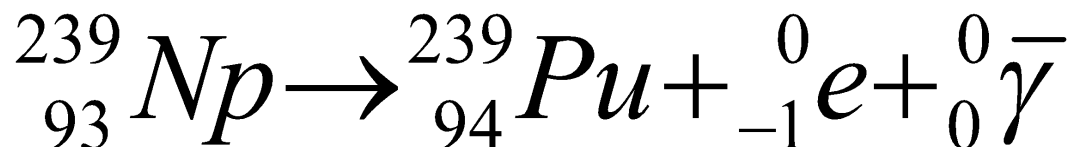
${}_{-1}^0e$ - символ β - частиц

- часто сопровождается гамма-излучением.
- может сопровождаться образованием антинейтрино
(легких электрически нейтральных частиц, обладающих большой проникающей способностью).
- обязательно должен выполняться закон сохранения массового и зарядового числа.

Правило смещения

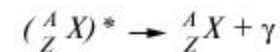


- При бета – распаде одного химического элемента образуется другой элемент, который расположен в таблице Д.И.Менделеева в следующей клетке за исходным (т.е. **на одну клетку ближе к концу таблицы**).

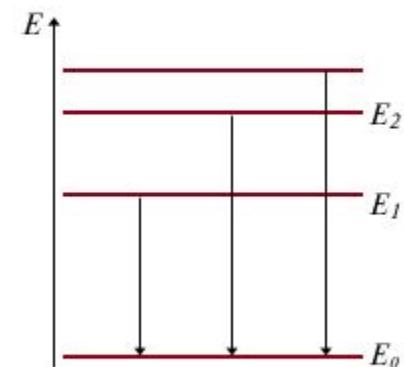




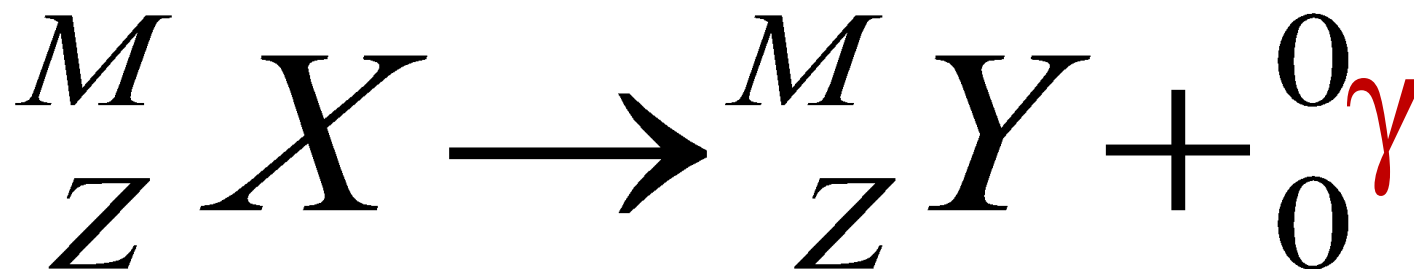
- излучение связано с переходом ядра из возбужденного состояния с высоким уровнем энергии на более низкий уровень.
- γ -излучение может сопровождать α и β -распады.
- γ -излучение не вызывает изменения заряда, а масса ядра изменяется на очень малую величину.



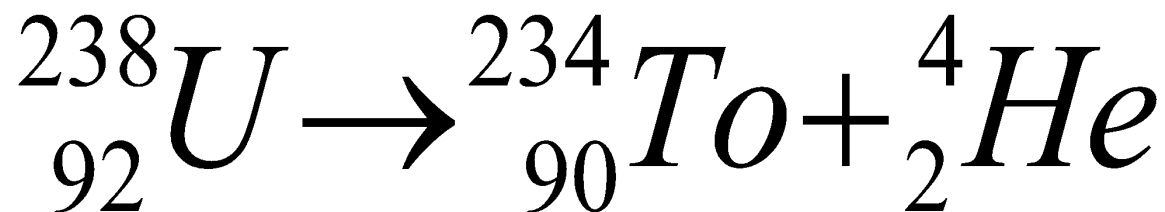
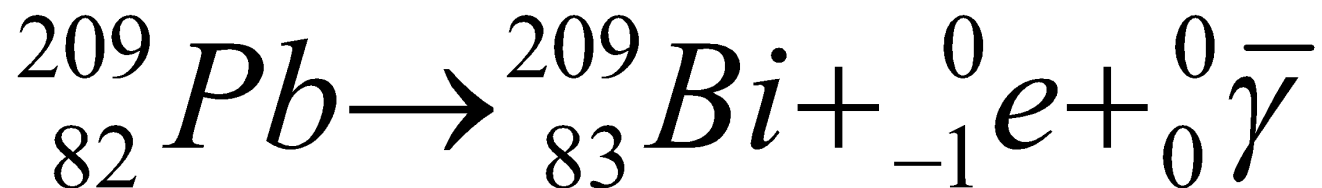
* – возбужденное состояние



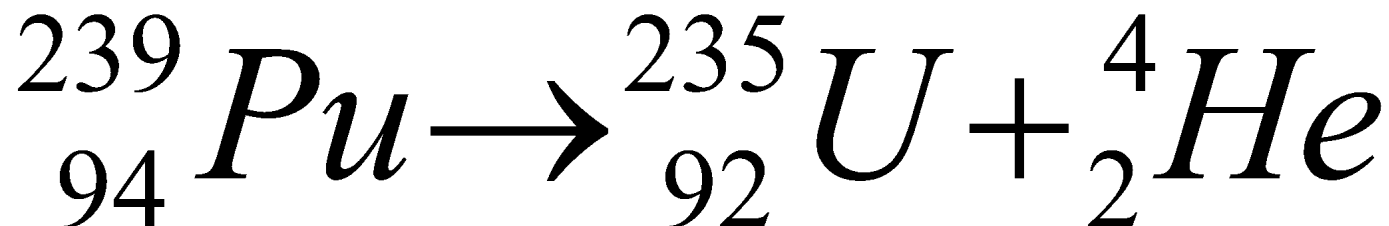
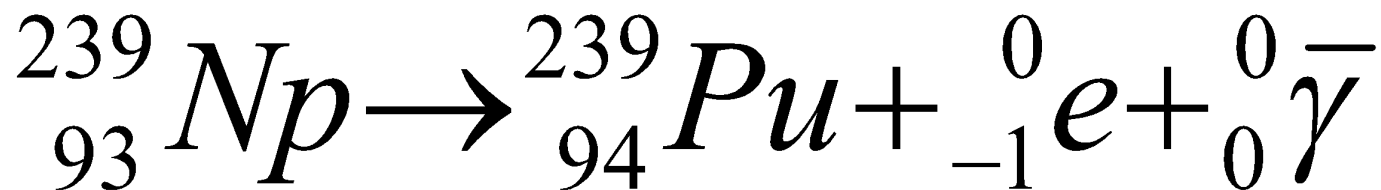
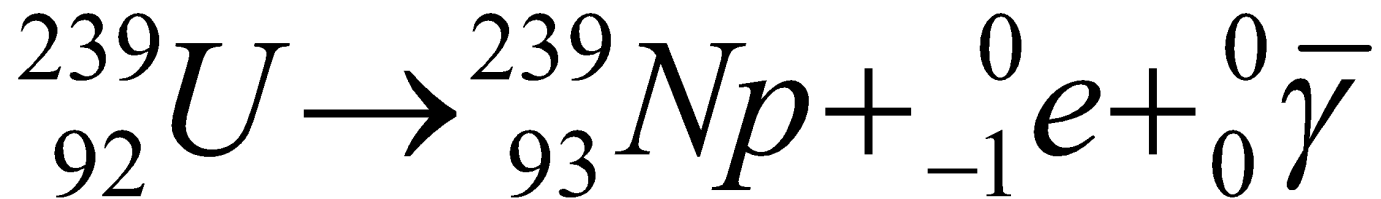
Энергетические уровни ядра



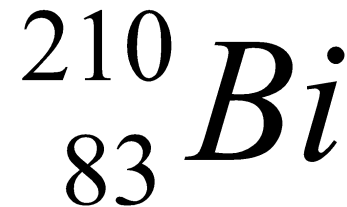
1	2
Напишите ядерную реакцию α-распада изотопа урана ${}^{238}_{92}\text{U}$	Напишите ядерную реакцию β-распада изотопа свинца ${}^{209}_{82}\text{Pb}$



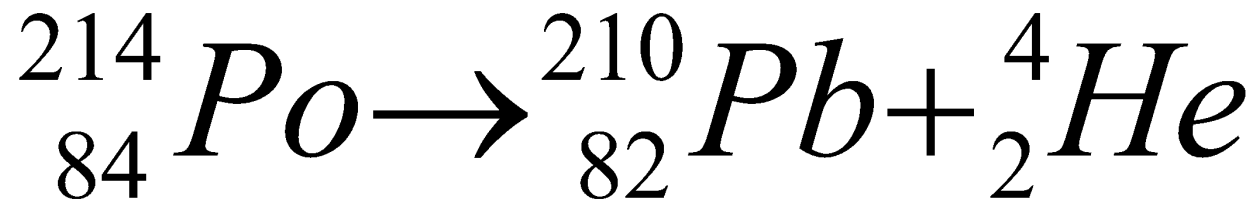
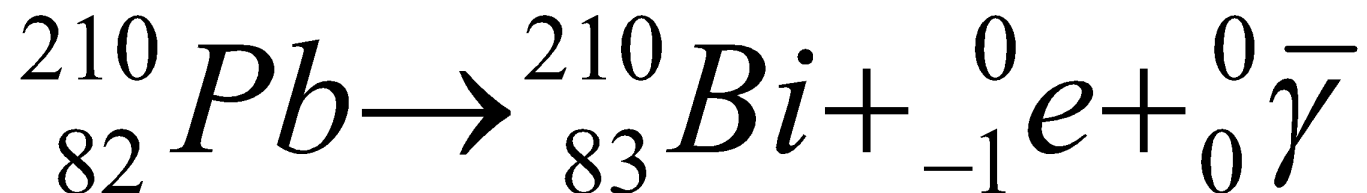
В какой элемент превращается ${}^{239}_{92}\text{U}$ после двух β -распадов и одного α -распада?

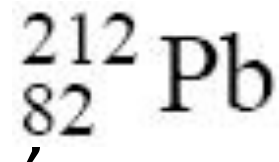


Ядро изотопа висмута



получилось из другого ядра после
одного α -распада и одного β -
распада. Что это за ядро?





(ЕГЭ) Радиоактивный свинец
испытав один α -распад и два β -распада,
превратился в изотоп

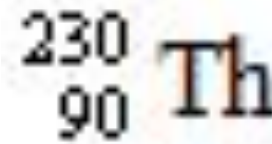
1) висмута $^{212}_{83}\text{Bi}$

2) полония $^{212}_{84}\text{Po}$

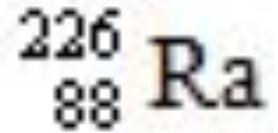
3) свинца $^{208}_{82}\text{Pb}$

4) таллия $^{208}_{81}\text{Tl}$

(ЕГЭ
Торий



может превратиться в радий
в результате



1. одного β -распада
2. одного α -распада
3. одного β - и одного α -распада
4. испускания γ -кванта

(ЕГЭ) Сколько α - и β -распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана $^{238}_{92}\text{U}$ и конечном превращении его в ядро свинца $^{198}_{82}\text{Pb}$?

1. 10 α - и 10 β -распадов
2. 10 α - и 8 β -распадов
3. 8 α - и 10 β -распадов
4. 10 α -и 9 β -распадов

(ЕГЭ). Какие заряд Z и массовое число A будет иметь ядро элемента, получившегося из ядра изотопа $^{215}_{84}\text{Po}$ после одного α -распада и одного электронного β -распада?

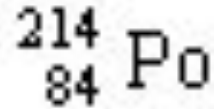
1) $A = 213$
 $Z = 82$

2) $A = 211$
 $Z = 83$

3) $A = 219$
 $Z = 86$

4) $A = 212$
 $Z = 83$

(ЕГЭ) Полоний



превращается в висмут $^{210}_{83}\text{Bi}$

в результате радиоактивных распадов:

1. одного α и одного β
2. одного α и двух β
3. двух α и одного β
4. двух α и двух β

Задание 19 № 8950

В результате нескольких α - и β -распадов ядро урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ превращается в ядро свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Определите количество α -распадов и количество β -распадов в этой реакции.

Количество α -распадов	Количество β -распадов

Источник: Тренировочная работа по физике 21.03.2017, вариант ФИ10403

Решение.

Каждый α -распад приводит к уменьшению зарядового числа ядра на 2 и уменьшению массового числа на 4. Каждый β -распад не изменяет массовое число ядра и увеличивает зарядовое число ядра на 1. Поскольку массовое число при превращении ${}_{92}^{238}\text{U}$ в ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ изменилось на $238 - 206 = 32$ заключаем, что произошло $\frac{32}{4} = 8$ α -распадов. Изменение зарядового числа на $92 - 82 = 10$ означает, что помимо 8 α -распадов произошло также $8 \cdot 2 - 10 = 6$ β -распадов.

Ответ: 86.

B27. Как изменяется при β^- -распаде ядра его массовое число, число протонов и число нейтронов в ядре? Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) Массовое число ядра

1) увеличивается

Б) Число протонов в ядре

2) уменьшается

В) Число нейтронов в ядре

3) не изменяется

Задание 1: Укажите правильные ответы

1. Радиоактивность – это самопроизвольное превращение одних ядер в другие, сопровождающееся испусканием различных частиц.
2. На активность радиоактивного вещества оказывают влияние внешние воздействия (повышение температуры, давления, химические реакции).
3. При радиоактивном распаде изменение претерпевает только электронная оболочка атома.
4. При радиоактивном распаде нарушается закон сохранения электрического **заряда**, но в точности сохраняется масса ядер.
5. При α - распаде масса ядра уменьшается примерно на 4 а.е.м., заряд ядра уменьшается на $2e$. В результате распада элемент смещается на две клетки к началу периодической системы.
6. При β -распаде масса ядра почти не меняется, заряд ядра увеличивается на $1e$. В результате распада элемент смещается на 1 клетку к концу периодической системы.

Задание 2: Решите задачи.

1. Что произойдет с изотопом урана-237 при β -распаде? Как изменится массовое число нового элемента? Влево или вправо в таблице Менделеева происходит сдвиг? Записать реакцию.
2. Записать реакцию непосредственного превращения актиния-227 во франций-223; α - или β -распад имеет здесь место?
3. Ядро изотопа $^{211}\text{Bi}_{83}$ получилось из другого ядра после последовательных α - и β -распадов. Что это за ядро?
4. Во что превращается $^{238}\text{U}_{92}$ после α -распада и двух β -распадов?
5. Во что превращается изотоп тория $^{234}\text{Th}_{90}$, ядра которого претерпевают три последовательных α -распада?
6. Ядра изотопа $^{232}\text{Th}_{90}$ претерпевают α -распад, два β -распада и еще один α -распад. Какие ядра после этого получаются?
7. Радиоактивный атом $^{232}\text{Th}_{90}$ превратился в атом $^{212}\text{Bi}_{83}$. Сколько при этом произошло α - и β -распадов?
8. В какое вещество превращается $^{210}\text{Tl}_{81}$ после трех последовательных β -распадов и одного α -распада?

Конспект по вопросам:

1. Что называют естественной радиоактивностью?
2. Три вида излучения.
3. Каковы свойства альфа- излучения?
4. Каковы свойства бетта - излучения?
5. Каковы свойства гамма-излучения?
6. Какие законы выполняются при радиоактивных превращениях?
7. Правило смещения для альфа-распада.
8. Правило смещения для бетта-распада.
9. Что представляет собой гамма- излучение?