

Тема занятия:

Радиоактивность.

Альфа-, бета-, гамма-
распад атомного ядра.

Закон радиоактивного
распада.

- Слайды под запись в тетради: №1, 4, 11-17, 19-23, 25-29, 33-35.

Примерно 2500 лет назад древнегреческими философами

Левкиппом и Демокритом было высказано предположение о том, что все тела состоят из мельчайших частиц, атомов, что означает неделимые.

Но с середины XIX века стали появляться экспериментальные факты, которые ставили под сомнение представления о неделимости атомов. Результаты этих экспериментов показывали, что атомы имеют сложную структуру и что в их состав входят электрически заряженные частицы.

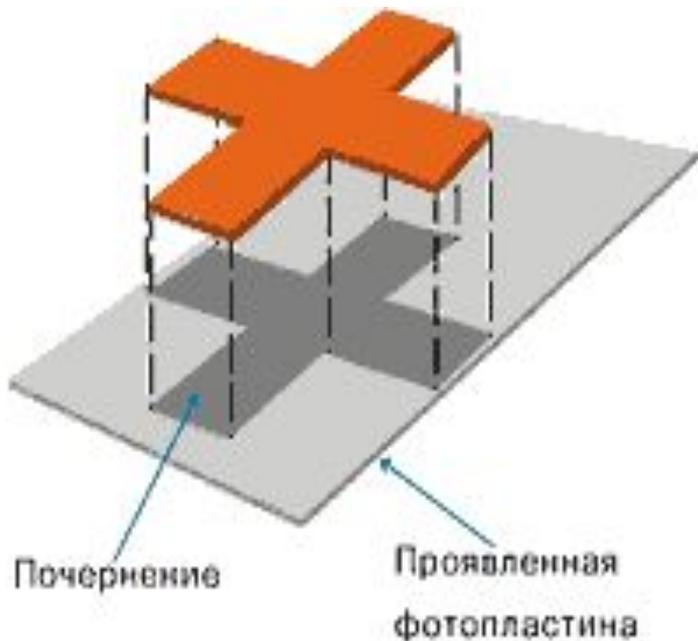
Какие это эксперименты?

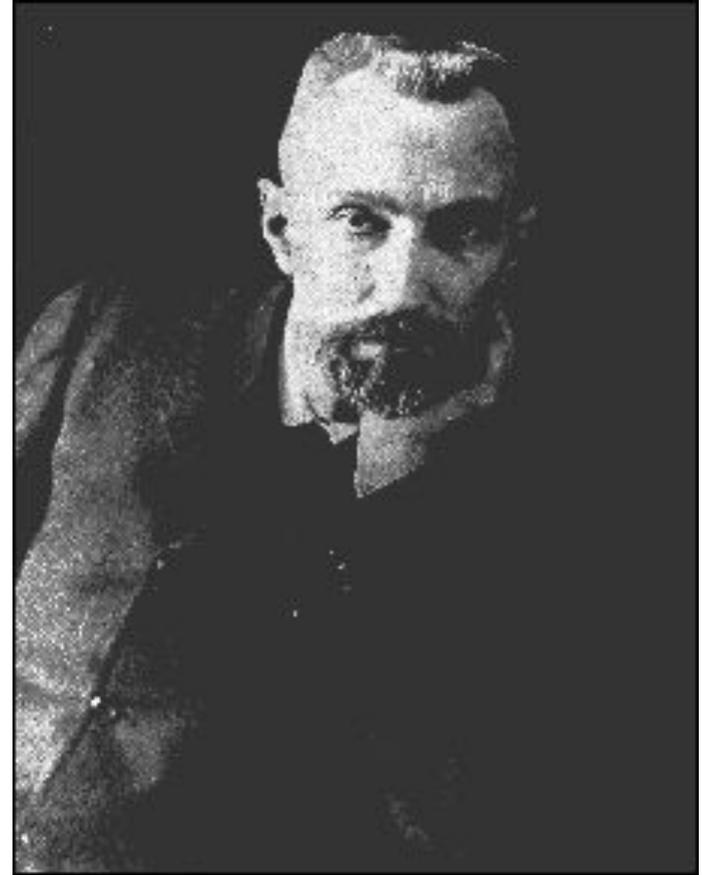
История вопроса.

- **1896 г.** - французский физик А. Беккерель, изучая явления люминесценции **солей урана**, установил, что урановая соль испускает лучи неизвестного типа, которые проходят через бумагу, дерево, тонкие металлические пластины, ионизирует воздух.
- **1898 г.** - Мария Склодовская – Кюри, исследуя **урановые руды**, обнаружила новые химические элементы: полоний, радий.
- **1898 г.** - Э. Резерфорд выделил 2 вида лучей: альфа - лучи и бета – лучи.
- **1900 г.** - П. Виллард открыл гамма – лучи.
- **1902 г.** - Э. Резерфорд и Ф. Содди доказали, что в результате радиоактивного распада происходит превращение атомов одного химического элемента в атомы другого химического элемента, сопровождаемое испусканием различных частиц (правила смещения), например радия в радон



1896 год. 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.





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 и торий. Так были открыты два неизвестных ранее радиоактивных элемента - **полоний и радий**, а Мария, кроме того обнаруживает (независимо от немецкого физика Г.Шмидта) явление радиоактивности у тория.

Полоний



Силы, связывающие нуклоны в ядре, называются
ядерными.

Ядерные силы короткодействующие (радиус
действия 10^{-15} м)

Ядерные силы \gg сил электрического
взаимодействия зарядов

Ядерные силы действуют между нуклонами
независимо от их
заряда (протон-протон, нейтрон-протон, нейтрон-
нейтрон)

Каждый нуклон взаимодействует только с
ограниченным числом
ближайших к нему нуклонов

МАССА ПРОТОНА ИЛИ НЕЙТРОНА
В 1840 РАЗ БОЛЬШЕ МАССЫ ЭЛЕКТРОНА



ПОЭТОМУ ПРАКТИЧЕСКИ ВСЯ МАССА
АТОМА СОСРЕДОТОЧЕНА В ЕГО ЯДРЕ

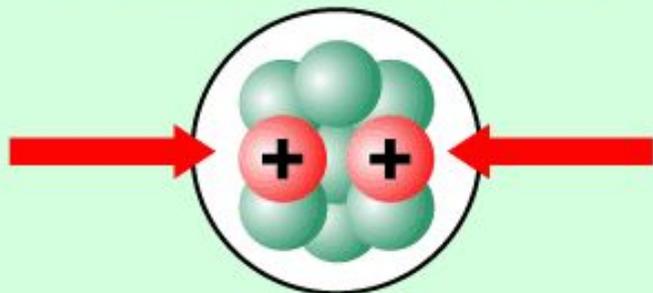
ПЛОТНОСТЬ ЯДЕРНОГО ВЕЩЕСТВА
ОГРОМНА - 100×10^6 ТОНН В 1 см^3



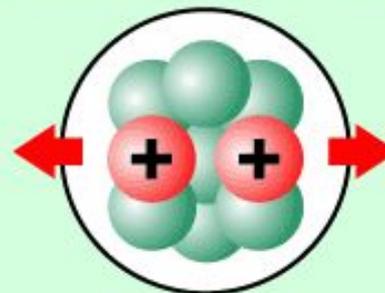
ШАР, СОСТОЯЩИЙ ИЗ ЯДЕРНОГО ВЕЩЕСТВА,
ДИАМЕТРОМ 0,5 км РАВЕН ПО ВЕСУ ЗЕМНОМУ ШАРУ

СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В ЯДРЕ

МЕЖДУ ЧАСТИЦАМИ, ВХОДЯЩИМИ В ЯДРО,
ДЕЙСТВУЮТ ОСОБЫЕ СИЛЫ ВЗАИМНОГО
ПРИТЯЖЕНИЯ - ЯДЕРНЫЕ СИЛЫ



МЕЖДУ ПРОТОНАМИ ЯДРА, ЭЛЕКТРИЧЕСКИ
ОДНОИМЕННО ЗАРЯЖЕННЫМИ ЧАСТИЦАМИ,
ДЕЙСТВУЮТ СИЛЫ ВЗАИМНОГО ОТТАЛКИВАНИЯ



ПО СВОЕЙ ВЕЛИЧИНЕ ЯДЕРНЫЕ СИЛЫ ВЗАИМНОГО ПРИТЯЖЕНИЯ ОГРОМНЫ
И ЗНАЧИТЕЛЬНО ПРЕВОСХОДЯТ СИЛЫ ВЗАИМНОГО ОТТАЛКИВАНИЯ ПРОТОНОВ

Типы радиоактивного распада.

1. Альфа - распад.
2. Бета - распад.
3. Гамма - излучение.

РАДИОАКТИВНОСТЬ – это способность некоторых атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра, испуская при этом различные частицы. Всякий самопроизвольный радиоактивный распад экзотермичен, то есть происходит с выделением тепла.

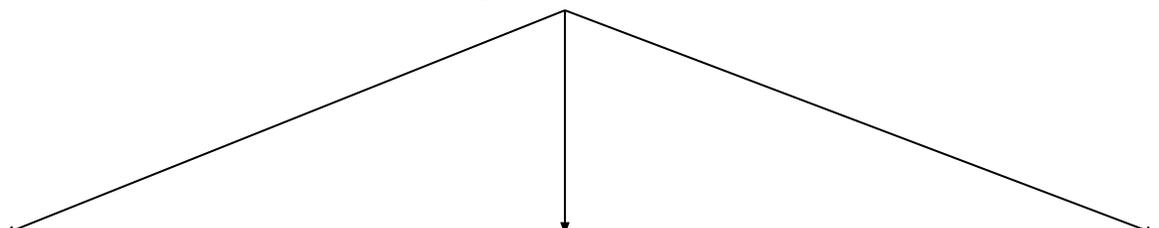
АЛЬФА-ЧАСТИЦА (α -частица)– ядро атома гелия. Содержит два протона и два нейтрона. Испусканием α -частиц сопровождается одно из радиоактивных превращений (альфа-распад ядер) некоторых химических элементов.

ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ (гамма-кванты)– коротковолновое электромагнитное излучение с длиной волны меньше 2×10^{-10} м. Из-за малой длины волны волновые свойства гамма-излучения проявляются слабо, и на первый план выступают корпускулярные свойства, в связи с чем его представляют в виде потока гамма-квантов (фотонов).

БЕТА-ЧАСТИЦА

– испускаемый при бета-распаде электрон. Поток бета-частиц является одним из видов радиоактивных излучений с проникающей способностью, большей, чем у альфа-частиц, но меньшей, чем у гамма-излучения.

Виды радиоактивного излучения.



Альфа- лучи

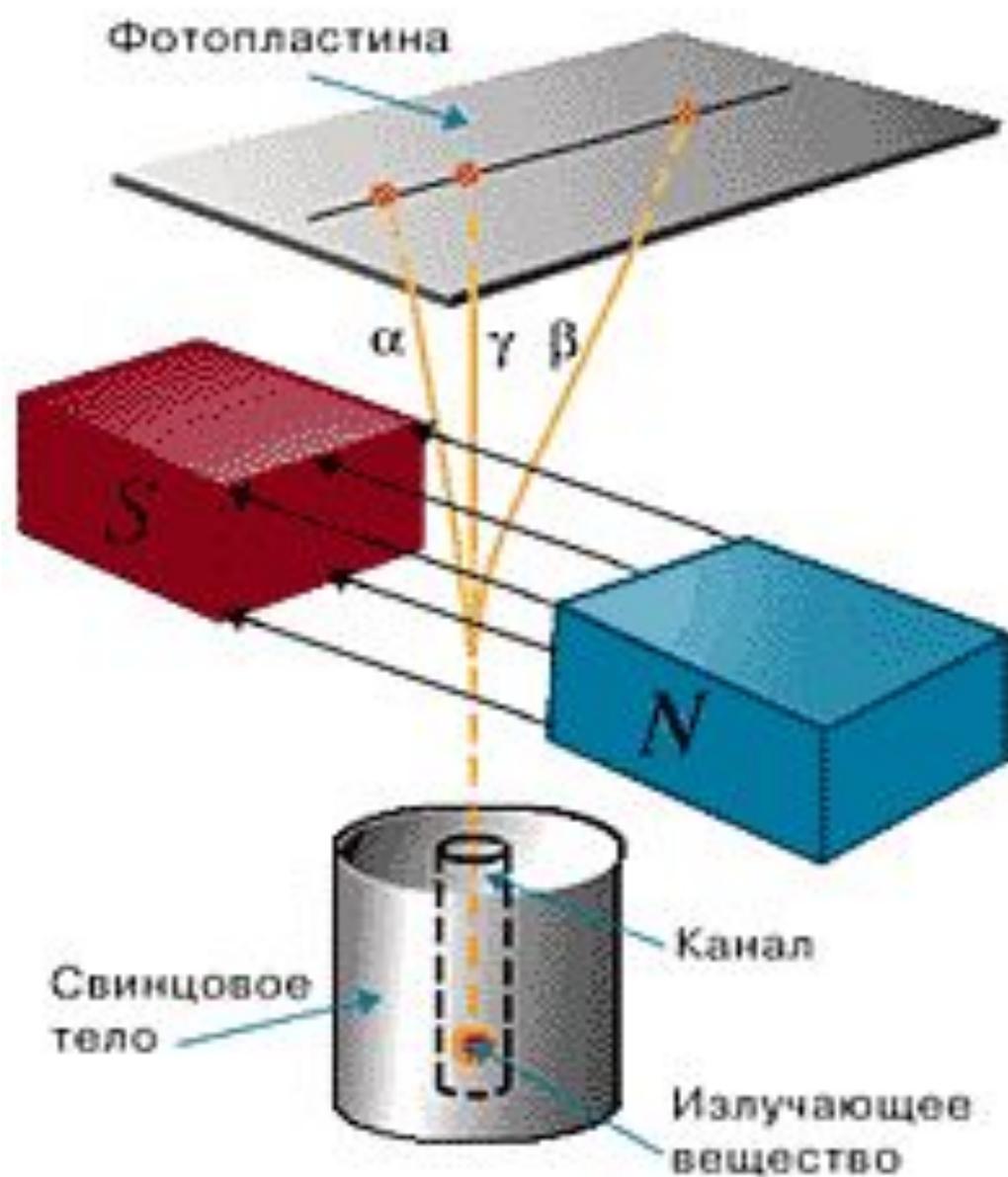
Тяжелые положительно заряженные частицы (ядра атомов гелия).

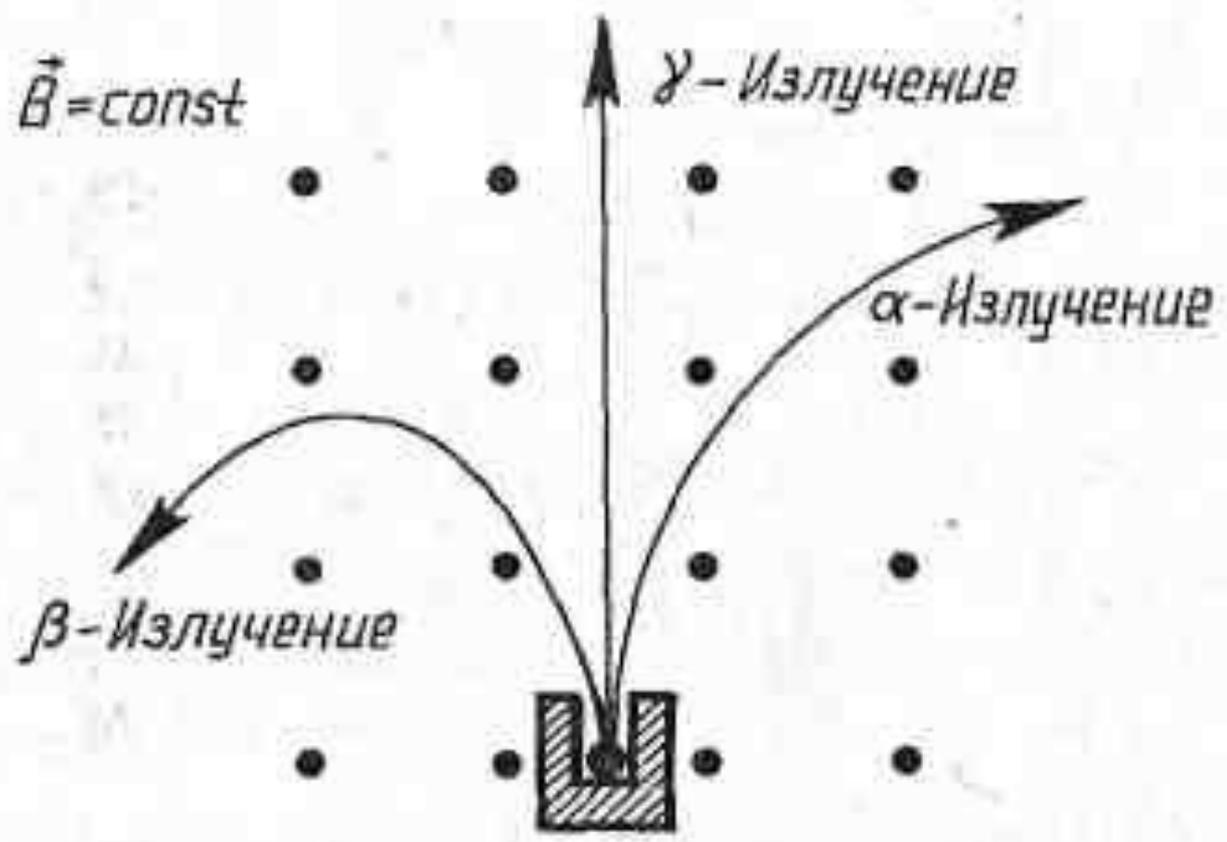
Бета- лучи

Легкие отрицательно заряженные частицы (тождественны электронам).

Гамма- лучи

Нейтральное электромагнитное излучение.





Виды радиоактивности

Естественная радиоактивность-

радиоактивность, наблюдаемая у неустойчивых изотопов, существующих в природе. У больших ядер нестабильность возникает вследствие конкуренции между притяжением

нуклонов ядерными силами и кулоновским отталкиванием протонов.

Не существует стабильных ядер с зарядовым числом $Z > 83$ и массовым числом $A > 209$.

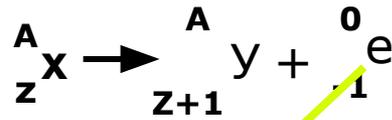
Искусственная радиоактивность-

радиоактивность изотопов,

полученных искусственно при ядерных реакциях.

Свойства радиоактивных излучений

Вид излучения	Природа излучения	Проникающая способность
Альфа-излучение	Ядра атомов гелия	Слой бумаги толщиной 0.1 мм непрозрачен
Бетта-излучение	Испускаются электроны и позитроны. В этих реакциях образуется <i>нейтрино</i>	Задерживает алюминиевая пластина толщиной в несколько мм
Гамма-излучение	Коротковолновое электромагнитное излучение	Проникающая способность больше, чем у рентгеновского излучения



Бета - распад

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетические уровни	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			VIII			a				
		a	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	
1	1	H ВОДОРОД 1,008																He ГЕЛИЙ 4,003	
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B БОР 10,811	C УГЛЕРОД 12,011	N АЗОТ 14,007	O КИСЛОРОД 15,999	F ФТОР 18,998										Ne НЕОН 20,179	
3	3	Na НАТРИЙ 22,99	Mg МАГНИЙ 24,312	Al АЛЮМИНИЙ 26,982	Si КРЕМНИЙ 28,086	P ФОСФОР 30,974	S СЕРЬ 32,06	Cl ХЛОРОД 35,453										Ar АРГОН 39,948	
4	4	K КАЛИЙ 39,102	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc СКАНДИЙ 44,956	Ti ТИТАН 47,867	V ВАНАДИЙ 50,941	Cr ХРОМ 51,996	Mn МАРГАНЕЦ 54,938						Fe ЖЕЛЕЗО 55,849	Co КОБАЛЬТ 58,933	Ni НИКЕЛЬ 58,7			
	5	Cu МЕДЬ 63,546	Zn ЦИНК 65,37	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	As МЫШЬЯК 74,922	Se СЕЛЕН 78,96	Br БРОМ 79,904											Kr КРИПТОН 83,8
5	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	Y ИТРИЙ 88,906	Zr ЦИРКОНИЙ 91,224	Nb НИОБИЙ 92,906	Mo МОЛИБДЕН 95,94	Tc ТЕХНЕЦИЙ [99]					Ru РУТЕНИЙ 101,07	Rh РОДИЙ 102,906	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4				
	7	Ag СЕРЕБРО 107,868	Cd КАДМИЙ 112,41	In ИНДИЙ 114,82	Sn ОЛОВО 118,69	Sb СУРЬМА 121,75	Te ТЕЛЛУР 127,6	I ИОД 126,905											Xe КСЕНОН 131,3
6	8	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	Ba БАРИЙ 137,34	57-71 ЛАНТАНОИДЫ			Hf ГАФНИЙ 178,49	Ta ТАНТАЛ 180,948	W ВОЛЬФРАМ 183,85	Re РЕНИЙ 186,207			Os ОСМИЙ 190,2	Ir ИРИДИЙ 192,22	Pt ПЛАТИНА 195,09				
	9	Au ЗОЛОТО 196,967	Hg РУТУТЬ 200,59	Tl ТАЛЛИЙ 204,37	Pb СВИНЕЦ 207,19	Bi ВИСМУТ 208,98	Po ПОЛОНИЙ [209]	At АСТАТ [210]											Rn РАДОН [222]
7	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	Ra РАДИЙ [226]	89-103 АКТИНОИДЫ			Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db ДУБНИЙ [262]	Sg СИБОРГИЙ [263]	Bh БОРИЙ [264]			Hn ХАНИЙ [265]	Mt МЕЙТНЕРИЙ [266]	110				



Д.И. Менделеев
1834-1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА → **Rb**

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР → **37**

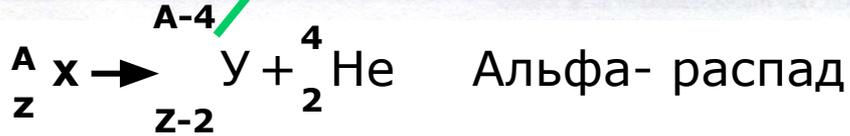
НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА → **РУБИДИЙ**

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА → **85,468**

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ → **2, 8, 18, 8, 1**

- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

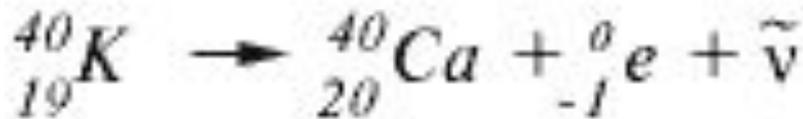
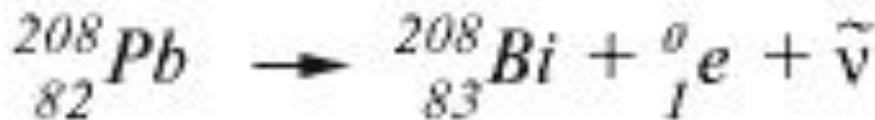
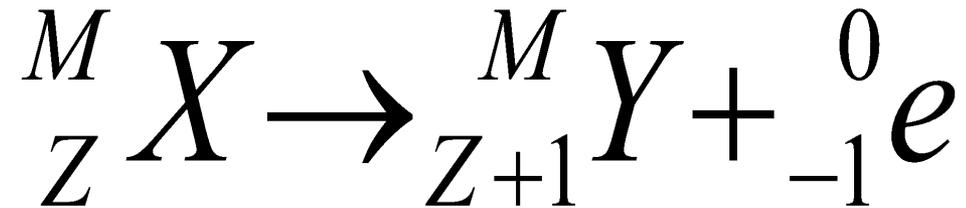
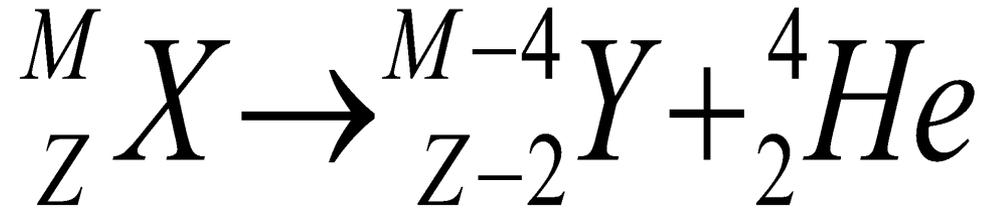
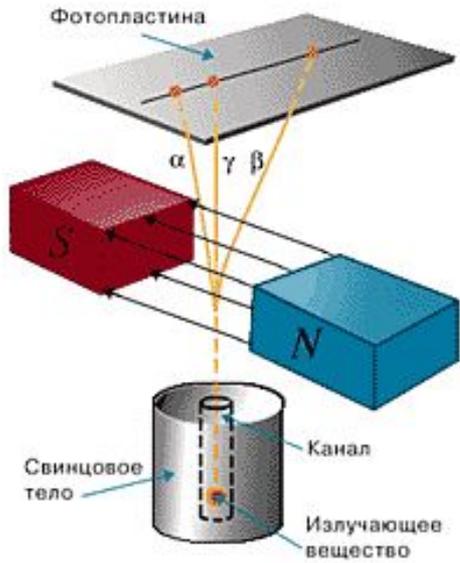
ЛАНТАНОИДЫ														
57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИМ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62 Sm САМРИЙ 150,4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,96	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,926	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,04	71 Lu ЛЮТЕЦИЙ 174,97
АКТИНОИДЫ														
89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,29	93 Np НЕПУТНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КУРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛОУРЕНСИЙ [260]



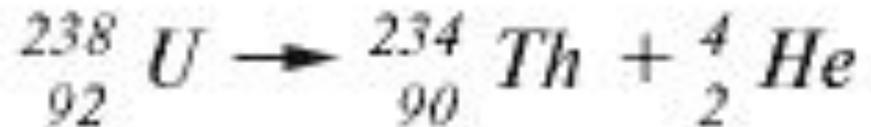
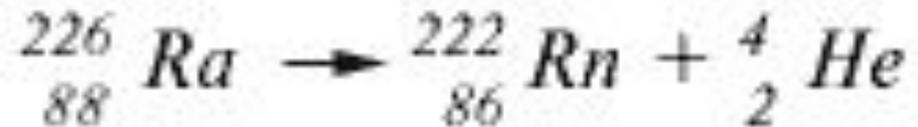
ISBN 5-17-016643-5

9 785170 166435

Правила смещения при α - и β - радиоактивном распаде



Примеры β -распада



Примеры α -распада

Альфа-распад.

- Превращение атомных ядер, сопровождаемое испусканием альфа-частиц.



Где

${}^{A-4}_{Z-2} Y$ - символ дочернего ядра,

${}^4_2 \text{He}$ - ядро атома гелия,

Бета- распад.

Превращение атомных ядер, сопровождаемое выбросом потока электронов, рождающихся в результате превращения нейтронов в протоны.



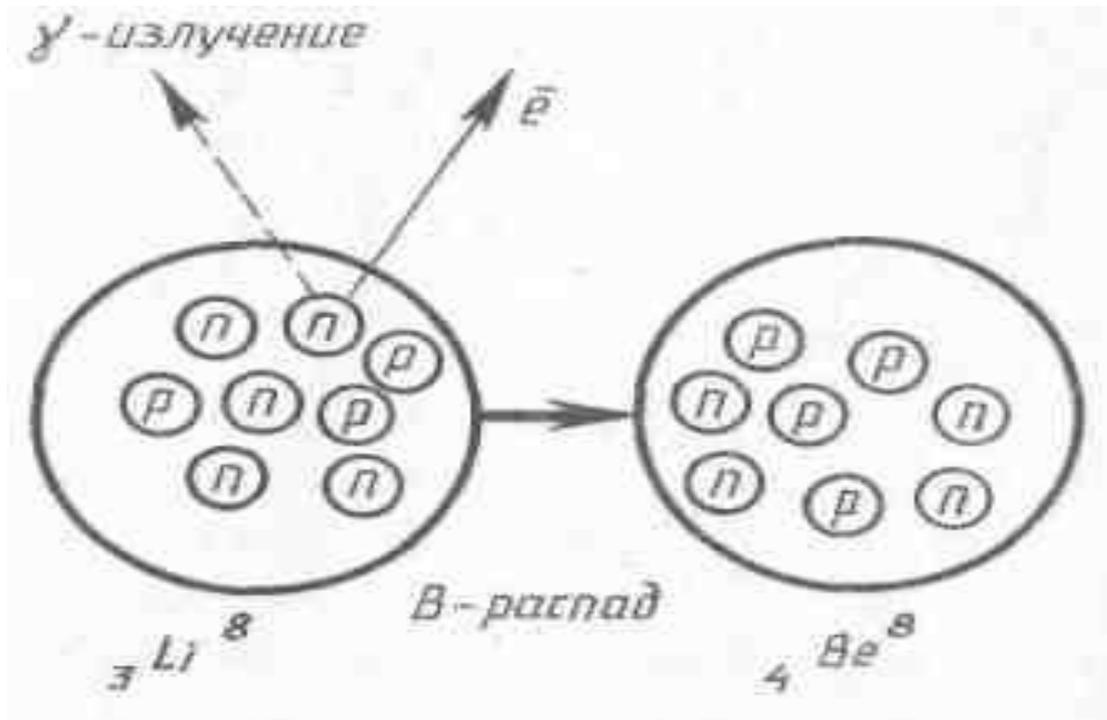
Где

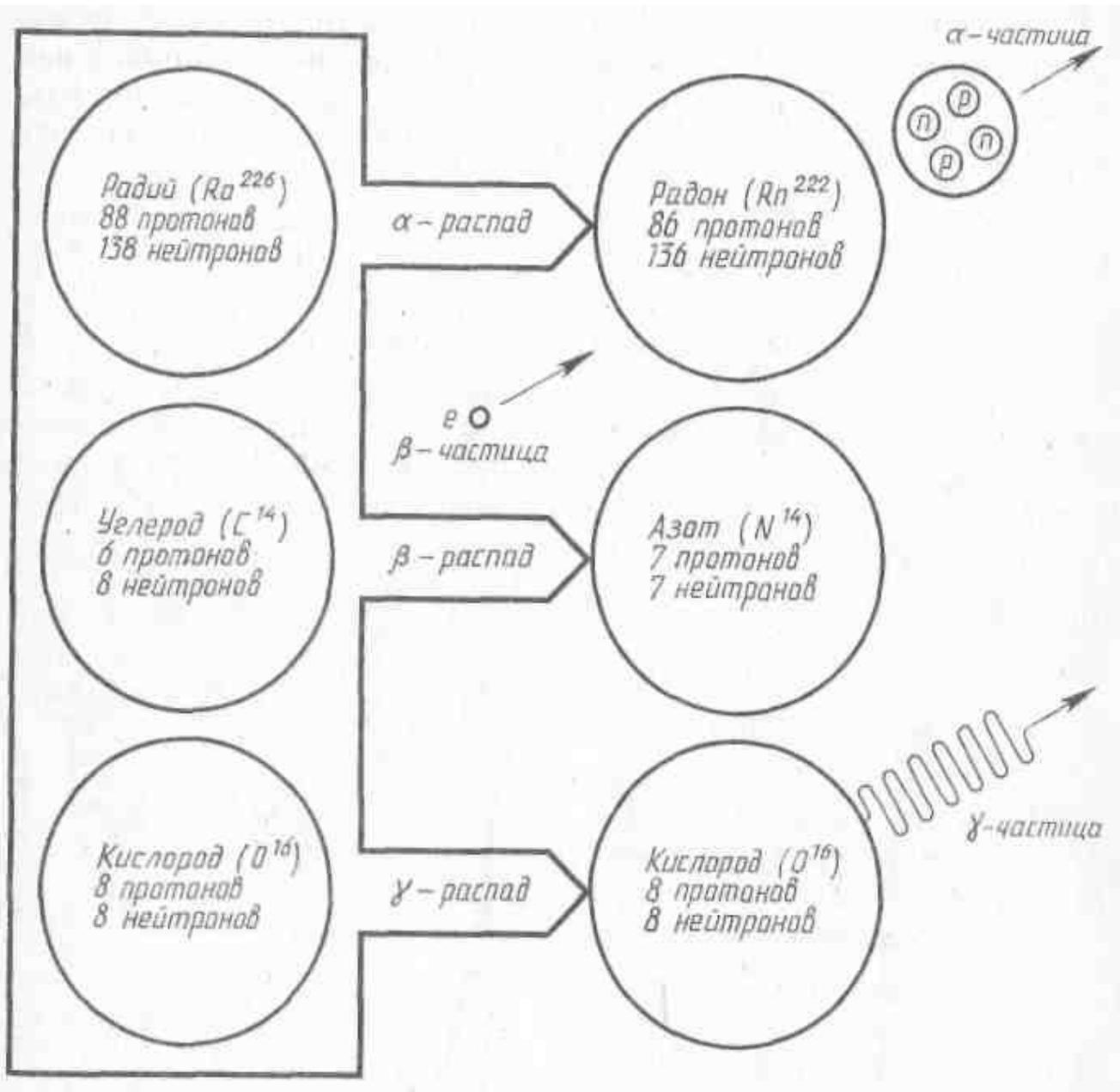
${}^0_{-1} e$ - испускаемые электроны

${}^0_0 \bar{\nu}$ - испускаемая элементарная частица (антинейтрино).

Гамма-излучение.

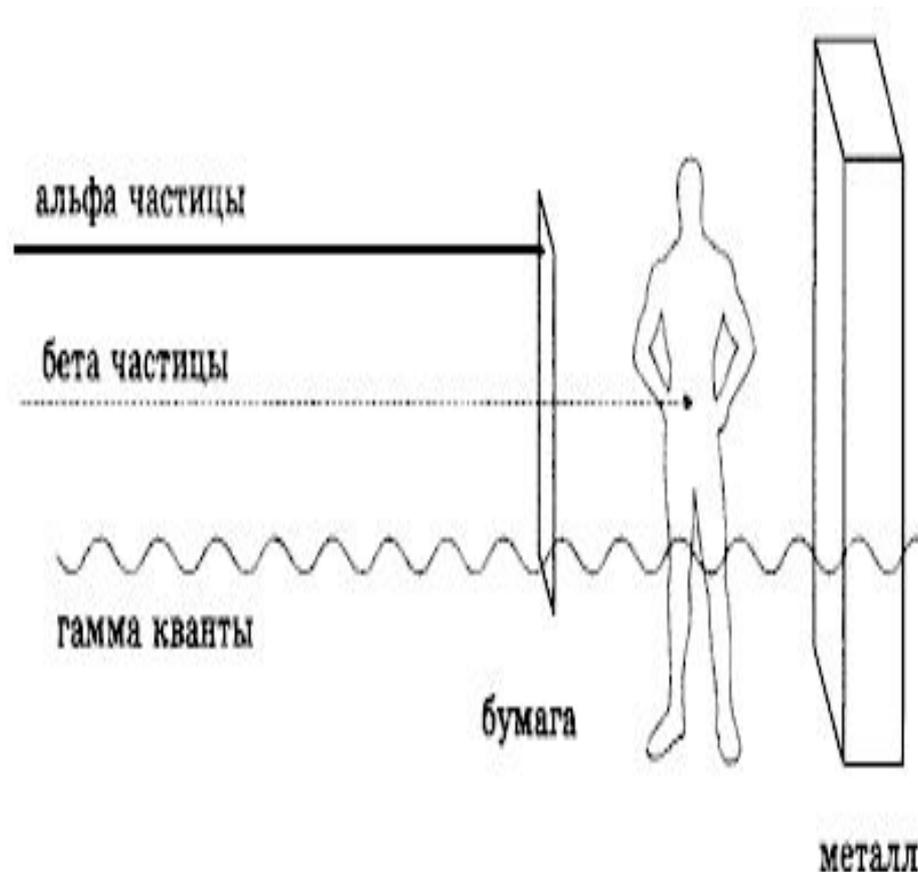
Возникает при ядерных превращениях и представляет собой электромагнитное излучение; имеет высокую энергию.





Проникающая способность лучей.

- **Альфа-лучи** - лист бумаги, несколько см слоя воздуха.
- **Бета-лучи** – алюминиевая пластина толщиной в несколько мм.
- **Гамма-лучи** - алюминиевая пластина толщиной в десятки см.



Закон радиоактивного распада

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

N – количество нераспавшихся атомов

N_0 – начальное количество нераспавшихся атомов

t – время, протекшее с момента начала наблюдений

T – период полураспада элемента

Период полураспада

Это время, за которое распадается половина первоначального количества ядер, или время, по прошествии которого остается нераспавшейся половина первоначального числа ядер:

$$t = T_{1/2}, \text{ если } N = N_0/2$$

$$T_{1/2} = 0,693/\lambda$$

Периоды полураспада

- Уран – 4,5 млрд. лет
- Протактиний – 32
- Радий – 1590 лет
- Радон – 3825 сут
- Радий С (изотоп полония) – $1,5 \cdot 10^{-4}$ с

АКТИВНОСТЬ (А)

Величина, равная модулю отношения числа распавшихся атомов ко времени, за которое произошли эти распады

Единицей А служит *беккерель* (Бк): 1 Бк – это активность ядер в радиоактивном источнике, в котором за 1 с происходит один акт распада ядра

Внесистемными единицами А служат:

кюри: $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$;

милликюри: $1 \text{ мКи} = 3,7 \cdot 10^7 \text{ Бк}$;

микрокюри: $1 \text{ мкКи} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Бк}$.

ИЗОТОПЫ

– это разновидности данного химического элемента, различающиеся массовым числом своих ядер. Ядра изотопов одного элемента содержат одинаковое число протонов, но разное число нейтронов. Имея одинаковое строение электронных оболочек, изотопы обладают практически одинаковыми химическими свойствами. Однако по физическим свойствам изотопы могут различаться весьма резко.



Тритий

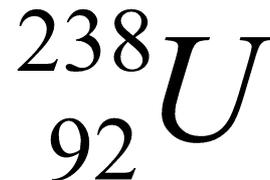
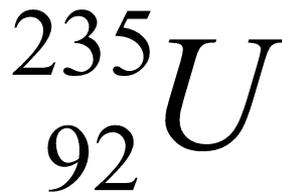


Схема ядер изотопов
водорода

Это стоит запомнить

Допустимая доза облучения

< 0,25 Гр

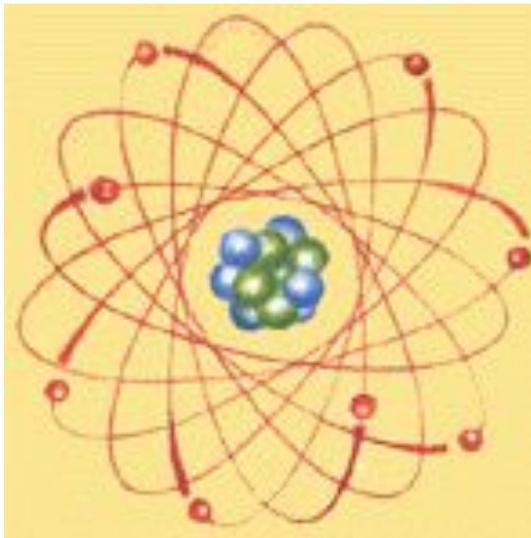
Доза облучения, вызывающая лучевую
болезнь

1 - 6 Гр

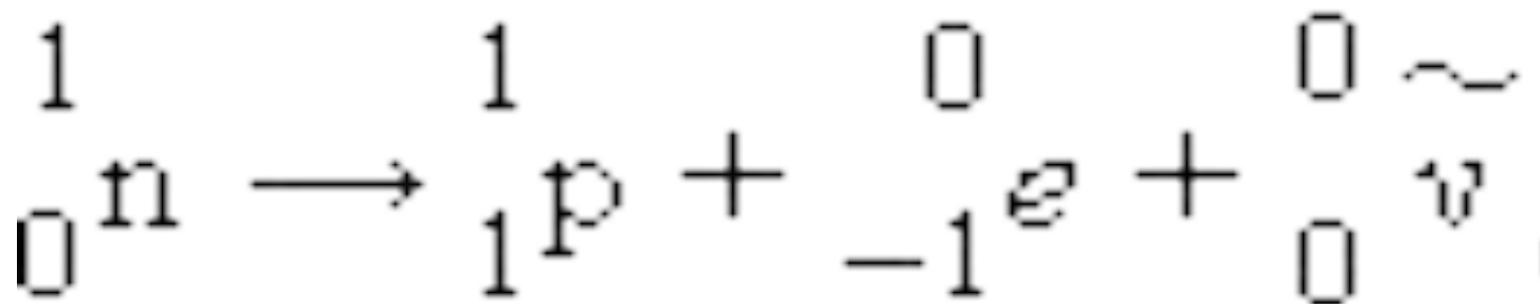
Смертельная доза облучения

6 - 10 Гр

При бета-распаде из ядра вылетает электрон. Внутри ядер электроны существовать не могут .
Объясни этот парадокс.



Электроны возникают при β -распаде в результате превращения нейтрона в протон. Этот процесс может происходить не только внутри ядра, но и со свободными нейтронами. Среднее время жизни свободного нейтрона составляет около 15 минут. При распаде нейтрон превращается в протон и электрон



1 .Имелось некоторое количество радиоактивного радона. Количество радона уменьшилось в 8 раз за 11,4 дня. Каков период полураспада радона?

Решение

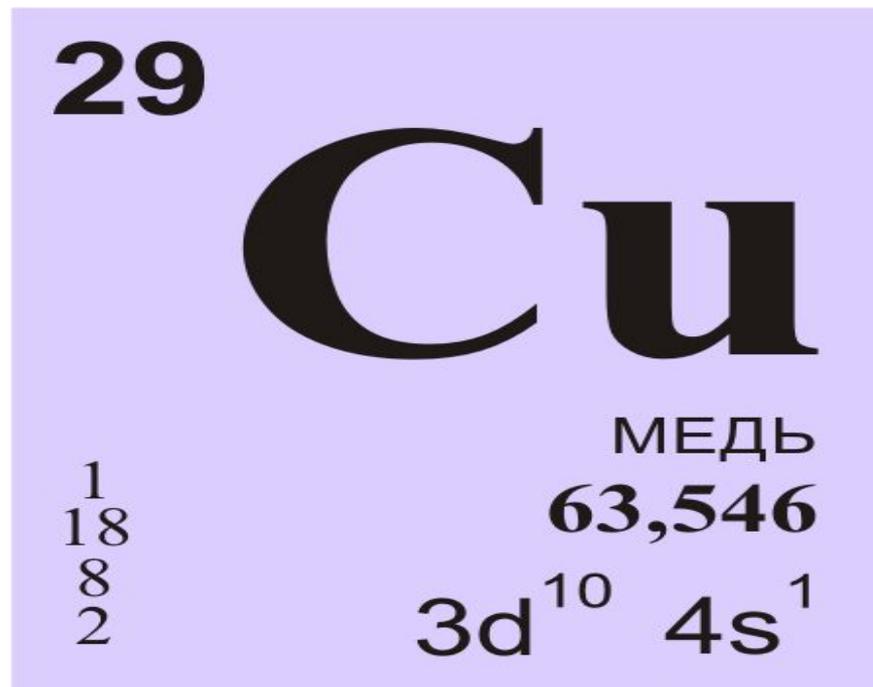
$$N = N_0 * 2^{t/T}; N_0 \setminus N = 2^{-t/T} \Rightarrow t \setminus T = 3 \Rightarrow T = t \setminus 3; T = 11,4 \setminus 3 = 3,8 \text{ дня}$$

**К началу радиоактивного распада имели 1г радия
А. Через сколько минут его останется 0,125г, если его период полураспада равен 3 минуты?**

Какие силы действуют между нуклонами в атомных ядрах и какими свойствами они обладают?

Закрепление знаний

Сколько протонов и нейтронов содержит следующий химический элемент?



Закрепление

- 1. Что называют периодом полураспада радиоактивного вещества?.**
- 2. Что он характеризует?**
- 3. Каков характер этого распада?**
- 4. Как выглядит график зависимости спада активности радиоактивного элемента от времени?**
- 5. Приведите примеры периодов полураспада некоторых радиоактивных элементов?**