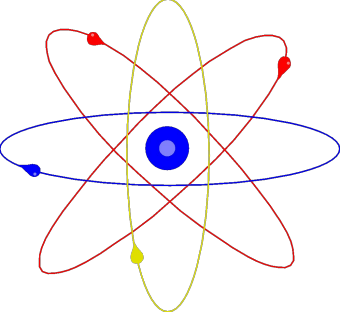
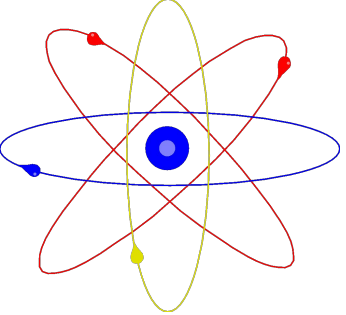


атомная физика.

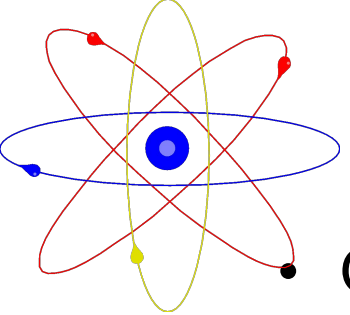


Открытие атома.

$$R_a \approx 10^{-10}\ м$$

$$R_я \approx 10^{-15}\ м$$

- *Мысль о том, что все разнообразие веществ в природе состоит из мельчайших и невидимых глазу частиц, не поддающихся дальнейшему дроблению, приходила ещё в голову мудрецам Древнего Востока, Индии, Китая, Греции.*
- *«Атом»(греч.)- неделимый. (Демокрит, 4 в. до н. э.)*



Электрон.

- Открывателем электрона считают английского физика **Дж. Дж. Томсона** (1897г.; нобелевская премия 1906г).
- Точные первые измерения электрического заряда электрона провел в 1909 г. американский физик **Роберт Милликен**.

$$m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}\,кг$$

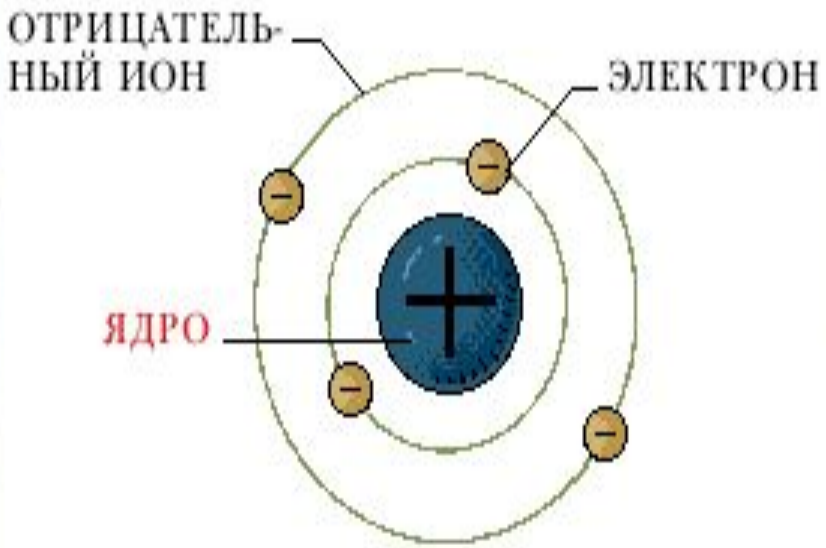
$$q_e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\,Кл$$

Первооткрыватель электрона.

ТОМСОН Джозеф Джон (1856-1940)

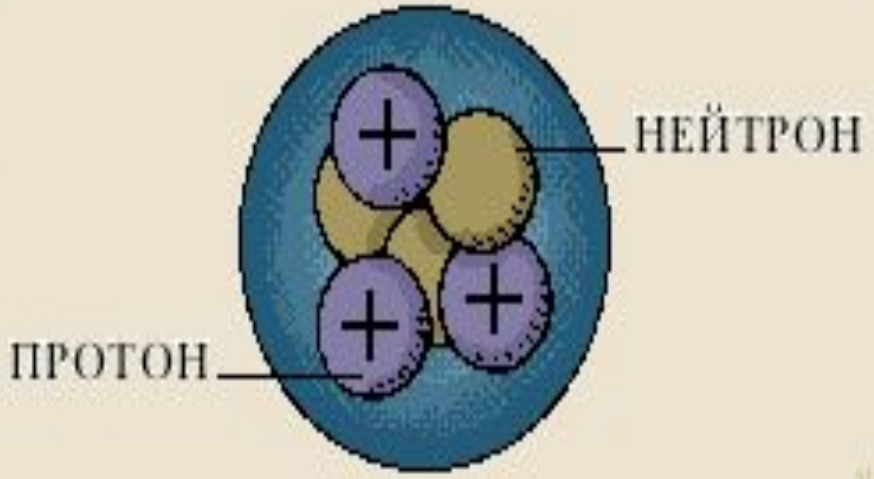
- английский физик, основатель научной школы, член и президент Лондонского Королевского общества, иностранный член-корреспондент Петербургской АН и иностранный почетный член АН СССР. Директор Кавендишской лаборатории. Исследовал прохождение электрического тока через разреженные газы. Открыл (1897) электрон и определил (1898) его заряд. Предложил (1903) одну из первых моделей атома. Один из создателей электронной теории металлов. Нобелевская премия (1906).

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД



В центре атома находится ядро, а вокруг – электроны. Ядро несет положительный заряд, а электроны – отрицательный. Заряд ядра равен суммарному заряду электронов, так что атом нейтрален. Если же атом теряет свои электроны или приобретает лишние, то его полный заряд уже не равен нулю; атом становится заряженным ионом.

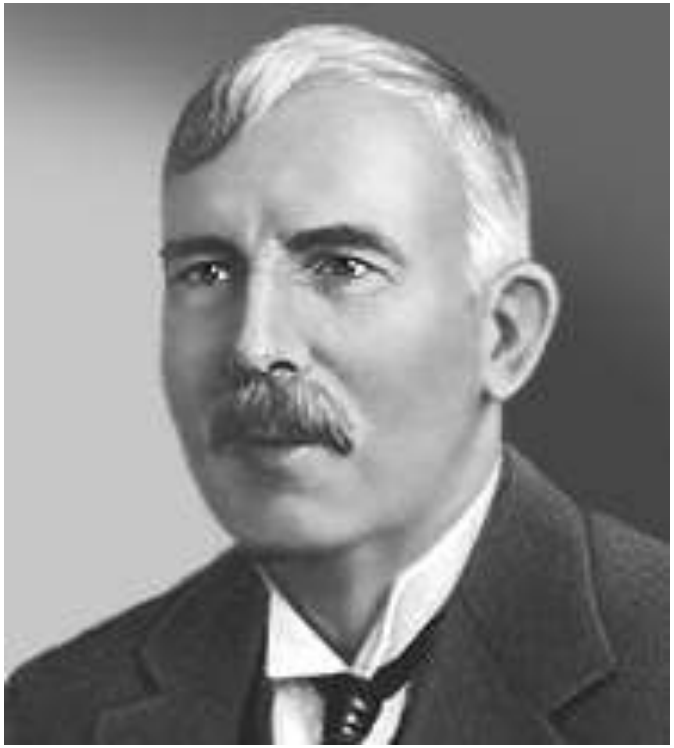
ЯДРО



Ядро атома состоит из частиц двух разных видов – протонов и нейтронов. Нейтроны не имеют заряда, а протоны несут положительный заряд. Число электронов нейтрального атома равно числу протонов в его ядре.

Первыми изучали внутреннюю структуру атома английский физик Э.Резерфорд и его студенты Э. Марсден и Х. Гейгер.

«Теперь я знаю, как выглядит атом!»
Резерфорд, 1911 г.



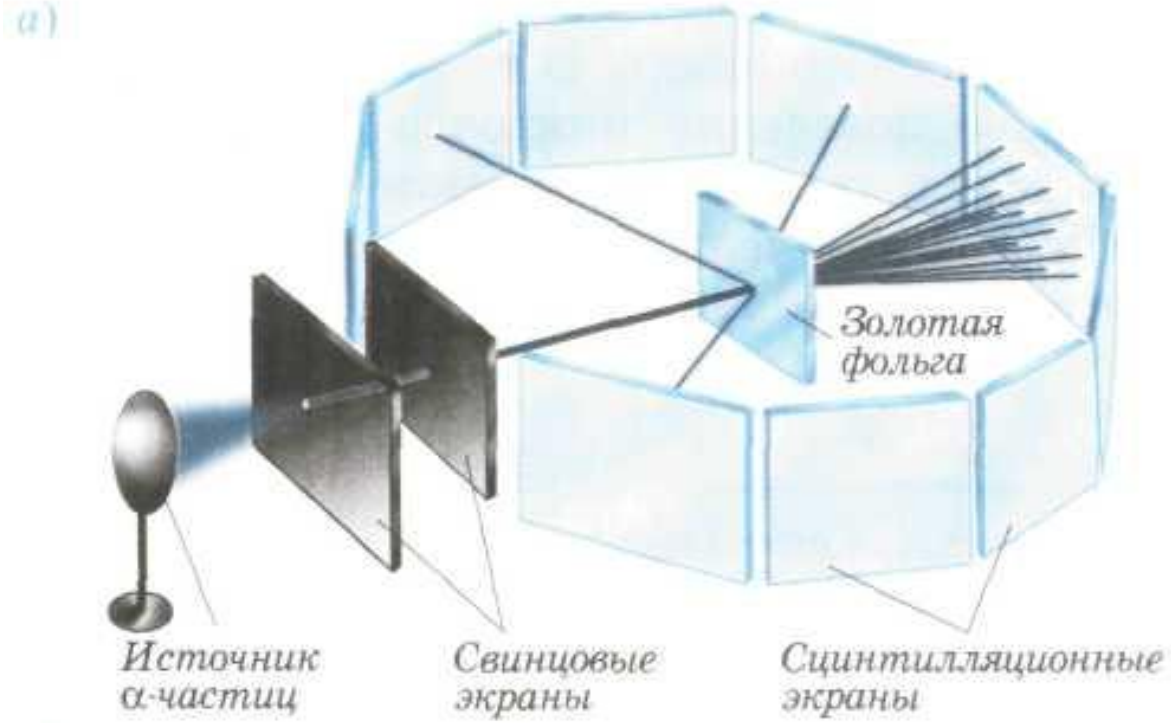
Резерфорд Эрнест (1871 —1937)

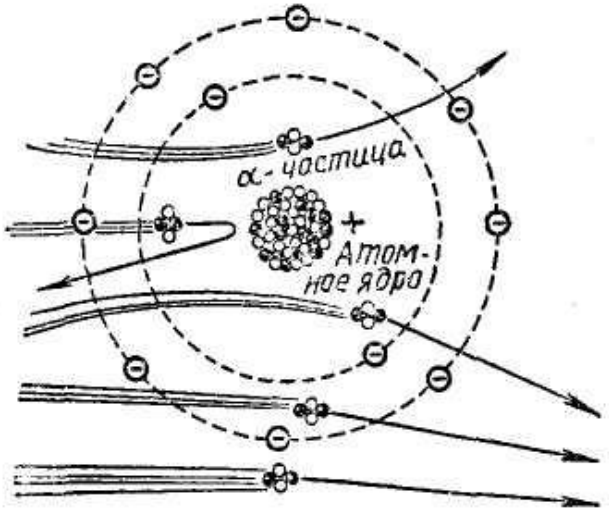
— великий английский физик, уроженец Новой Зеландии. Своими экспериментальными открытиями Резерфорд заложил основы современного учения о строении атома и радиоактивности. Он первым исследовал состав излучения радиоактивных веществ. Резерфорд открыл атомное ядро и впервые осуществил искусственное превращение атомных ядер. Все поставленные им опыты носили фундаментальный характер, отличались исключительной простотой и ясностью.

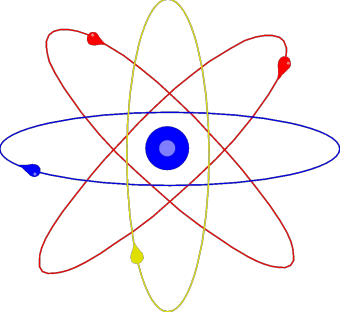
Опыт Резерфорда (осуществленный в 1910—1911гг):

а) принципиальная схема установки;

б) рассеяние α -частиц атомными ядрами.







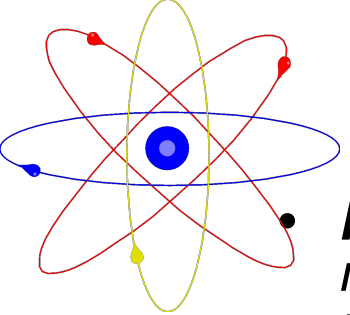
Объяснение результатов опыта:

1. Т.к. большинство α-частиц не изменяли траекторию своего движения, то это говорит о том, что атомы не сплошные, большой объём атомов представляет собой пустоту.
2. Т.к. часть α-частиц меняли траекторию своего движения, то это говорит о том, что в центре атома находится ***«нечто», имеющее массу, сравнимую с массой α - частиц, и положительно заряженное*** – только при этих условиях это «нечто» могло изменить траекторию движения α - частиц. Это «нечто» было названо ***ядром атома***.

Квантовые постулаты Бора.

Бор Нильс (1885—1962)

— великий датский физик. Создал первую квантовую теорию атома и затем принял самое активное участие в разработке основ квантовой механики. Наряду с этим Бор внес большой вклад в теорию атомного ядра и ядерных реакций. Он, в частности, развил теорию деления атомных ядер, в процессе которого выделяется огромная энергия. В Копенгагене Бор создал большую интернациональную школу физиков и много сделал для развития сотрудничества между физиками всего мира. Бор активно участвовал в борьбе против атомной угрозы человечеству.



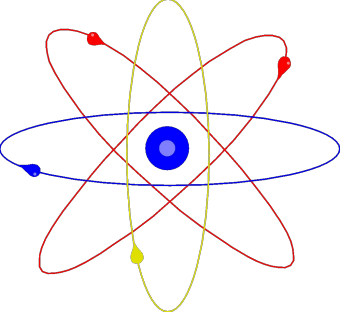
Постулаты:

- ***Первый постулат* Бора** гласит: *атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n; в стационарном состоянии атом не излучает.*
- *Согласно **второму постулату Бора (правило частот)** излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией E_k в стационарное состояние с меньшей энергией E_n. Энергия излученного фотона равна разности энергий стационарных состояний:*

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$

- ***Третий постулат* Бора (правило квантования орбит)** гласит: электроны могут двигаться вокруг ядра только по строго определенным орбитам, радиус которых определяется по формуле:

$$m_e \cdot v \cdot r = n \cdot \boxtimes$$



Обозначение ядер химического элемента.

$$ {}^{A}_{Z}X $$

X – символ химического элемента в таблице Д. И.Менделеева.
A – массовое число (равно относительной атомной массе элемента в таблице Д.И. Менделеева).
Z – число протонов (равно порядковому номеру элемента в таблице Д.И.Менделеева).

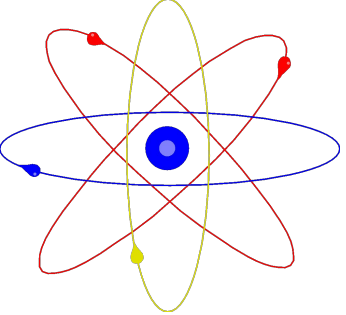
$$ A = Z + N $$

N – число нейтронов.

ПРИМЕР:

$$ {}^{28}_{14}Si $$

Ядро кремния, в состав которого входят 14 протонов и 14 нейтронов (28-14).



Изотопы.

Изос (греч.) – одинаковый;
Топос (греч.) – место.

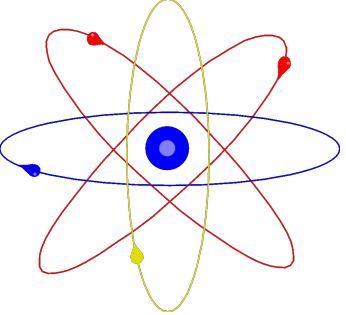
- В 1911г. Ф. Садди предположил, что ядра с одинаковым числом протонов, но различным числом нейтронов, являются ядрами одного и того же химического элемента. Такие ядра он назвал ***ИЗОТОПАМИ***.

$$A = Z + N$$

$${}^{A}_{Z}X$$

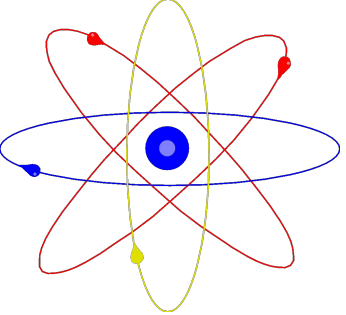
Не изменяется для данного химического элемента.

Может быть разным



Изотопы водорода.

1. **Легкий водород** ($^{1}_{1}H$ – в ядре 1 протон). При соединении с кислородом образуют обыкновенную воду, которая при нормальном атмосферном давлении кипит при 100^0C и замерзает при 0^0C.
2. **Тяжелый водород** ($^{2}_{1}H$ – в ядре 1 протон и 1 нейтрон). При соединении с кислородом образуют тяжелую воду, которая при нормальном атмосферном давлении кипит при $101{,}2^0$C и замерзает при $3{,}8^0$C.
3. **Сверхтяжелый водород** (в ядре 1 протон и 2 нейтрона). Радиоактивен, излучает $^{3}_{1}H$ быстродвижущиеся β - частицы. Период полураспада 12 лет.

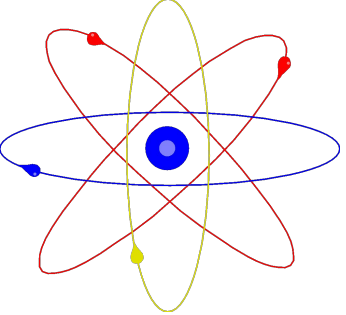


Дефект масс.

$$m_{я} \neq Z \cdot m_{p} + N \cdot m_{n}$$

$$\Delta m = Z \cdot m_{p} + N \cdot m_{n} - m_{я}$$

Дефектом масс называют разность между суммарной массой всех нуклонов в свободном состоянии и массой ядра.



Радиоактивность.

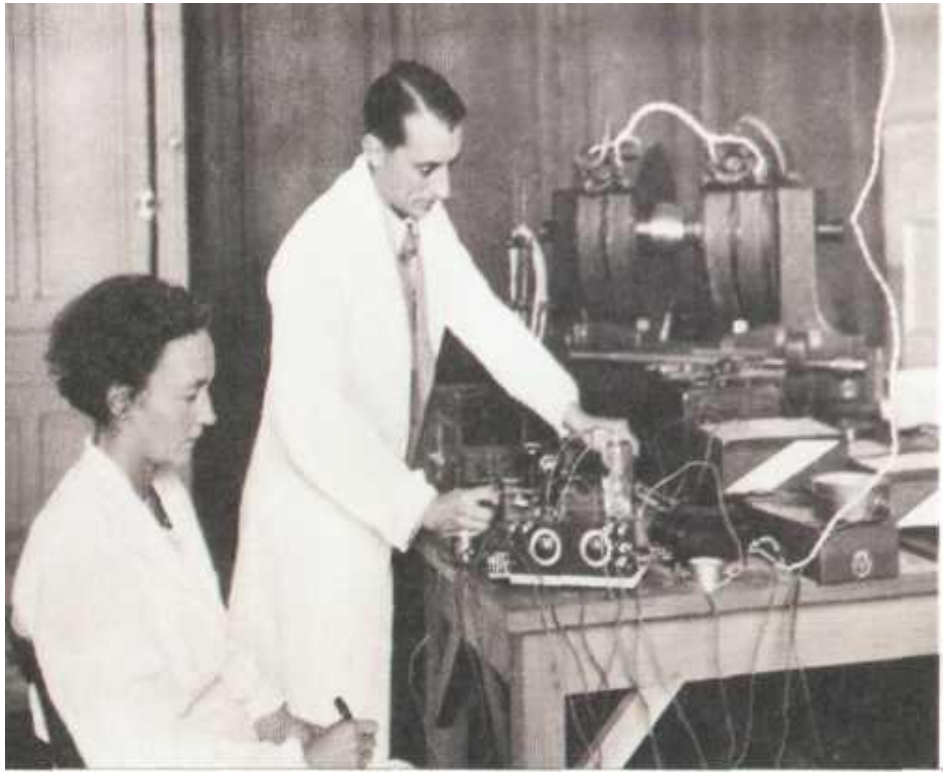
- *Явление радиоактивности было случайно открыто в **1896г**. французским ученым Беккрелем, обнаружившим самопроизвольное излучение ураном невидимых глазу лучей, действующие на фотопленку.*
- *Этим явлением заинтересовались французские ученые Пьер и Мария Кюри. Они обнаружили самопроизвольное излучение Тория, Полония и Радия.*
- *Радий давал очень сильное излучение, поэтому в честь него явление самопроизвольного излучения было названо супругами Кюри **РАДИОАКТИВНОСТЬЮ** или **РАДИАЦИОННЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**.*

Мария и Пьер Кюри

*Мария Кюри была первой женщиной, удостоенной в 1903 г. **Нобелевской премии** в области физики. По окончании Парижского университета Мария получила сразу два диплома: в 1893 г. она стала специалистом по естественным наукам, в 1894 г. — по химии. Кроме того, она, первая из женщин-исследователей, стала профессором **Сорбонны,** самого известного университета Франции. В 1911 г. она стала первым ученым, который получил вторую Нобелевскую премию (на этот раз в области химии). Работая в лаборатории вместе с мужем, она не получала жалованья. Ее имя поначалу исключили из списка кандидатур на первую Нобелевскую премию. Когда Марию Кюри представили ко второму награждению, аргументы ее противников, оспаривавших значительность ее вклада в науку, были исчерпаны.*

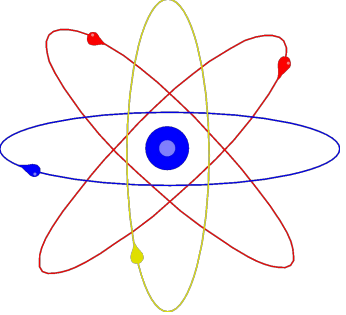
Лауреатами Нобелевской премии
в 1903 г. стали три человека. Вместе с супругами Кюри премией был награжден француз, который открыл явление радиоактивности, обнаружив излучение солей урана.

Анри Беккерель
(1852-1908)



На многих фотографиях ***Мария*** *Кюри запечатлена со своей старшей дочерью* ***Ирен.*** *Их объединял интерес к науке, и особенно к явлению радиоактивности. Мать и дочь и внешне были похожи: скромное платье, утомленное лицо и непослушные волосы. Эти женщины, подчинившие свою жизнь служению науке, были почти уничтожены ею — они обе умерли от тяжелой формы лейкемии, вызванной частым облучением.*

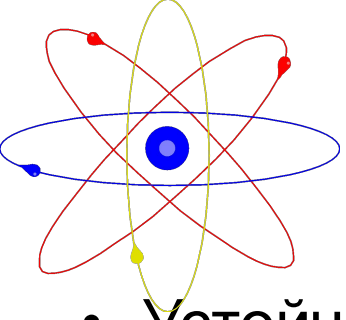
В Первую мировую войну Мария и Ирен вместе работали над реализацией проекта — создания мобильной рентгенологической службы — бригады машин, которые перевозили по фронтам рентгеновские установки. В 1935 г. Ирен вместе с мужем ***Фредериком Жолио*** *была удостоена Нобелевской премии в области физики, так же как когда-то ее родители.*



Виды радиоактивного излучения.

1. α- лучи – поток положительно заряженных ядер гелия $^{4}_{2}He$, движущихся со скоростью $v \approx \frac{1}{15}C$.
2. β- лучи – поток быстродвижущихся электронов $^{0}_{-1}e$, со скоростью $v \approx 0{,}999c$
3. γ- лучи – электромагнитные волны с очень маленькой длиной волны

$$\lambda \approx от 10^{-10} до 10^{-13} м.$$



Виды радиоактивности.

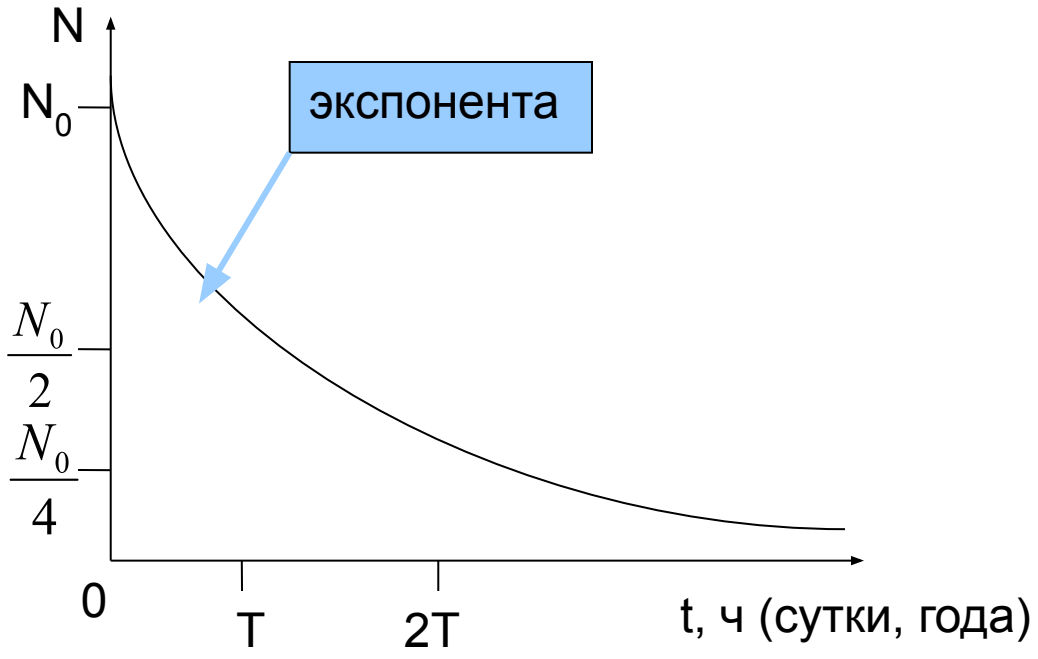
- Устойчивыми, стабильными являются лишь атомные ядра с энергией связи нуклонов, большей суммарной энергии связи нуклонов в продуктах распада.
- Различают ***естественную*** и ***искусственную*** радиоактивность.
- ***Естественная радиоактивность*** — радиоактивность, наблюдаемая у неустойчивых изотопов, существующих в природе.
- ***Искусственная радиоактивность*** — радиоактивность изотопов, полученных искусственно при ядерных реакциях.
- Нестабильными радиоактивными являются тяжелые ядра с зарядовым числом $Z > 83$ или массовым числом $A > 209$, которые могут спонтанно распадаться.

Закон радиоактивного распада.

Число не распавшихся ядер при радиоактивном распаде убывает с течением времени по экспоненте.

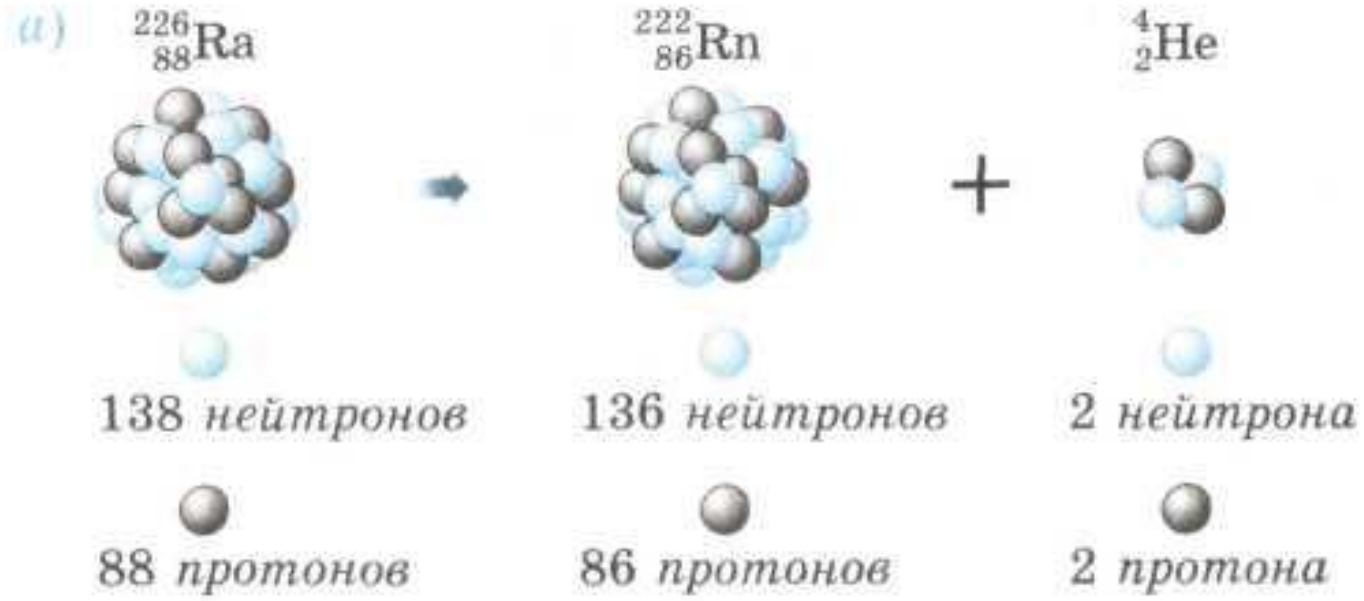
$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

N - число не распавшихся ядер через время t;
N_0 - начальное число не распавшихся ядер;
t – время;
T – период полураспада.

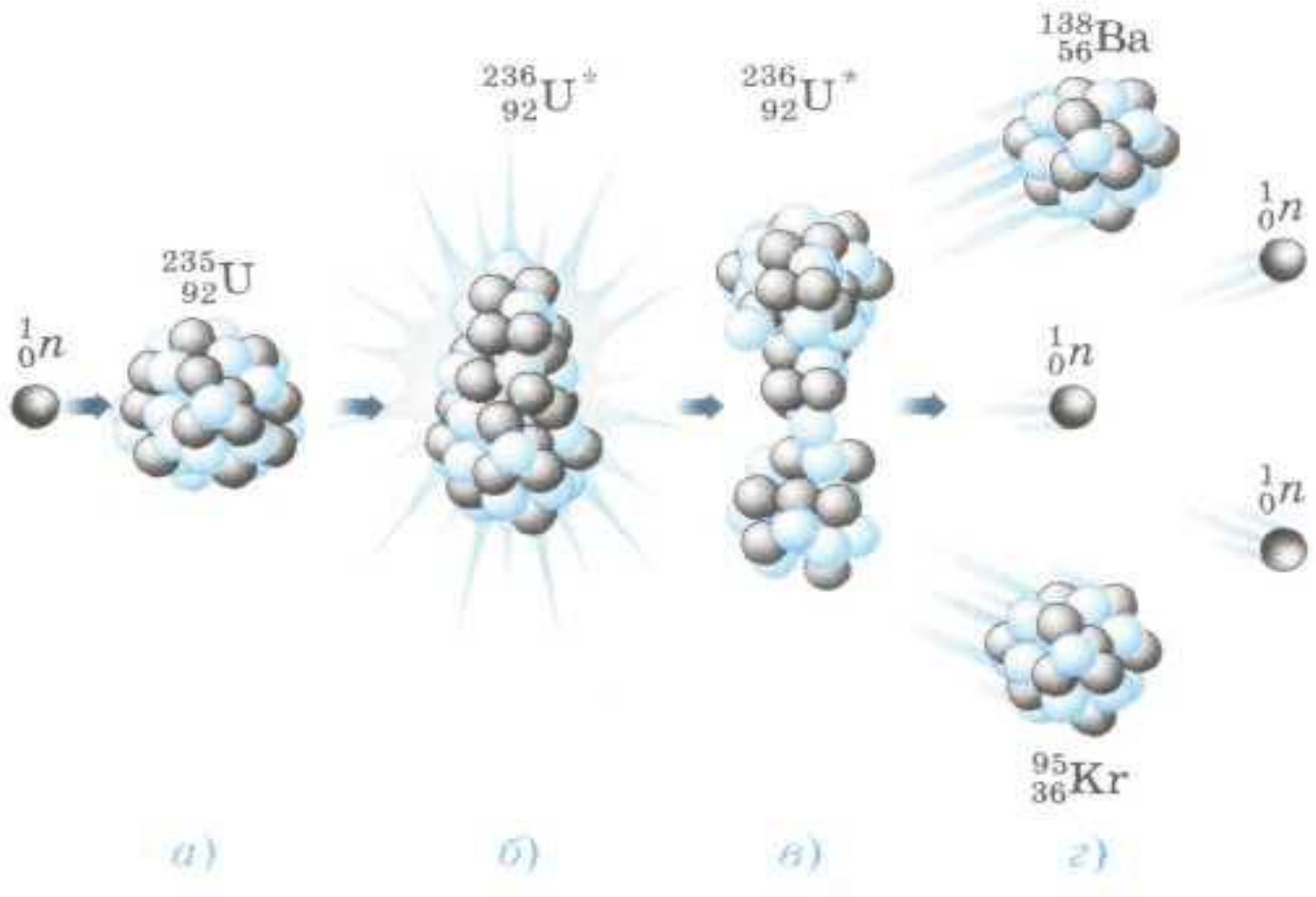


Радиоактивный распад — радиоактивное (самопроизвольное) превращение исходного (материнского) ядра в новые (дочерние) ядра.

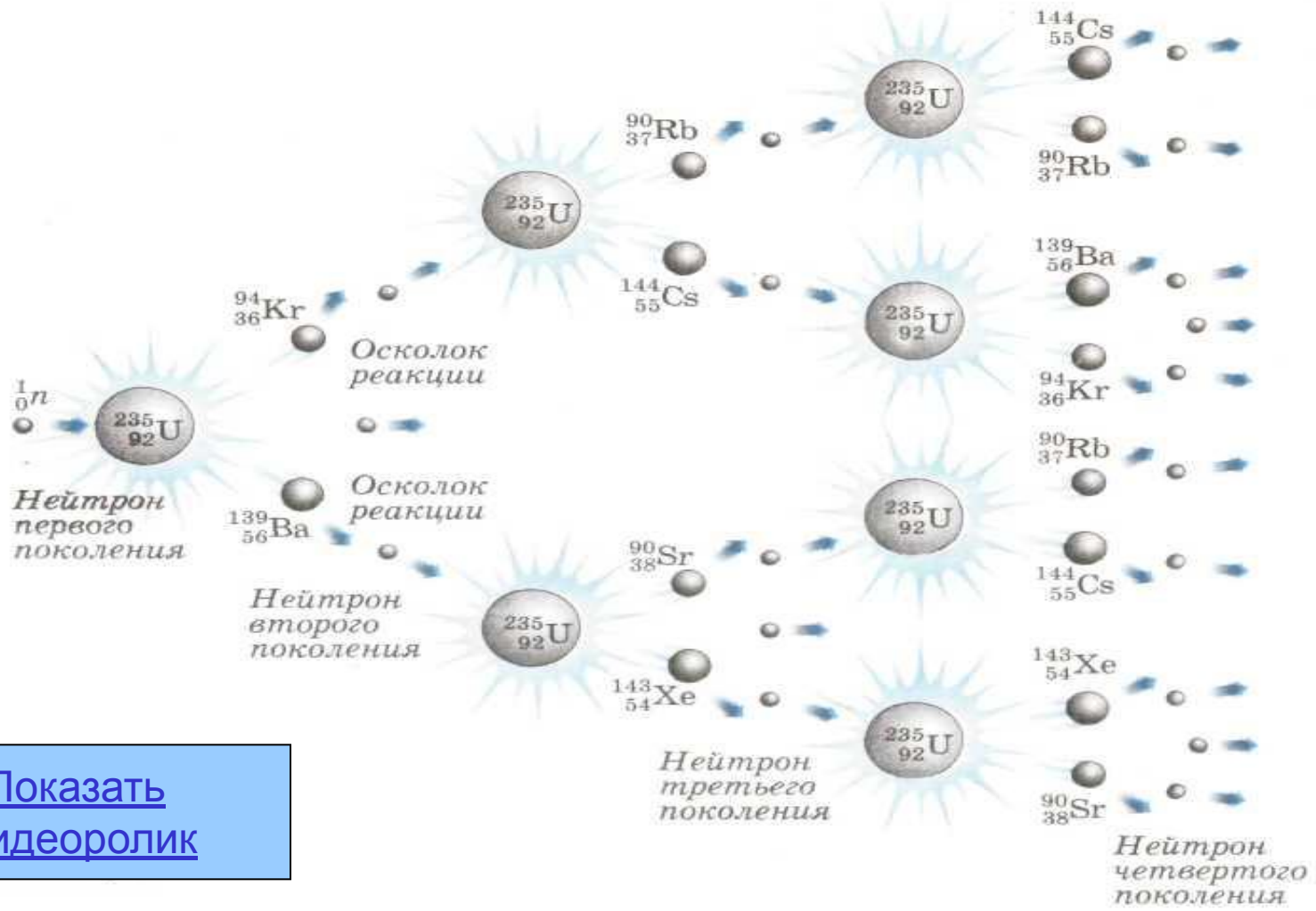
Причиной радиоактивного распада является нарушение баланса между числом Z протонов в ядре и числом N нейтронов в ядре. Ядра, содержащие избыточное число протонов, освобождаются от этого избытка в результате *альфа-распада*.



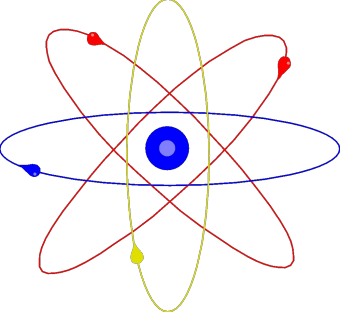
Процесс деления ядра:
а)взаимодействие нейтрона с ядром; б)захват нейтрона ядром; в)колебание возбужденного ядра; г)образование осколков деления



Ценная реакция деления ядер урана $^{235}_{92}U$



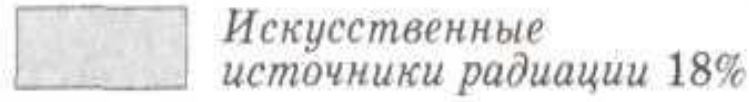
Показать видеоролик



Ядерный реактор.

Для стабильной цепной ядерной реакции, необходимо создать условия, в которых при делении ядра, поглотившего один нейтрон, будет выделяться частица, необходимая для деления следующего ядра. Устройство, в котором осуществляется управляемая цепная реакция деления тяжелых ядер, называется ядерным реактором.

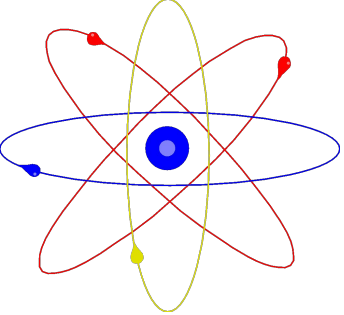
Вклад источников ионизирующего излучения в радиационной фон.



Искусственные источники радиации 18%

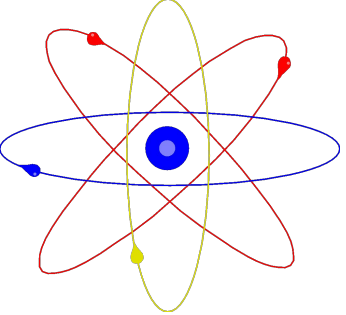
Естественные источники радиации 82%

280



Ядерной бомбой

Современный вид оружия, обладающий огромной разрушительной силой, в котором взрыв происходит под действием энергии, выделяющейся при делении ядер атома. Помимо действия сильнейшей ударной волны, которая образуется при взрыве, поражающим действием является радиоактивное заражение местности в районе взрыва, которое сохраняется в течение нескольких лет.



ФАКТЫ:

- *Для создания ядерных бомб применяются изотопы урана и плутония. В настоящее время в основном используется взрывная имплозией. Эта схема заключается в подрыве ядра атома при помощи зарядов взрывчатки располагающихся вокруг него.*
- *Первая ядерная бомба была применена в самом конце Второй мировой войны.* ***6 августа 1945 года американский бомбардировщик «B-29» сбросил первую атомную бомбу на город Хиросима расположенный на острове Хонсю, а 9 августа вторая была сброшена на город Нагасаки.*** *В результате этих двух взрывов погибло несколько сот тысяч человек. Через 4 года появилась ядерная бомба в СССР.*
- *В настоящее время официально ядерное оружие имеют: США (1945), Россия (1949), Великобритания (1952), Франция (1960), Китай (1964), Индия (1974), Пакистан (1998) и КНДР (2006).*