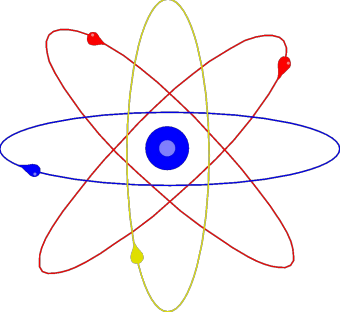


# атомная физика.

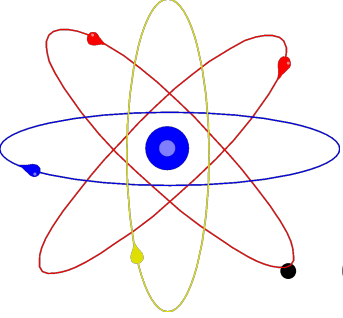


# Открытие атома.

$$R_a \approx 10^{-10} \text{ м}$$

$$R_{\text{я}} \approx 10^{-15} \text{ м}$$

- 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.)

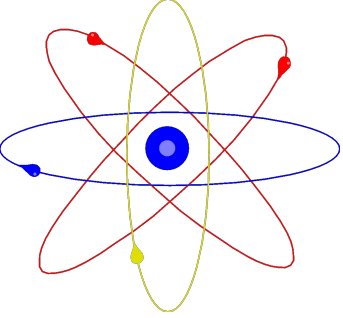


# Электрон.

- 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**.

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$



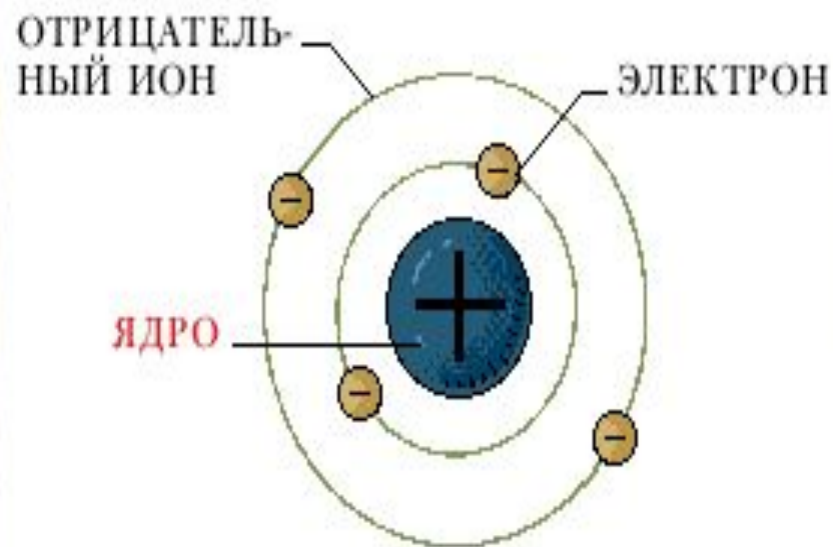
# *Первооткрыватель электрона.*



**ТОМСОН Джозеф Джон  
(1856-1940)**

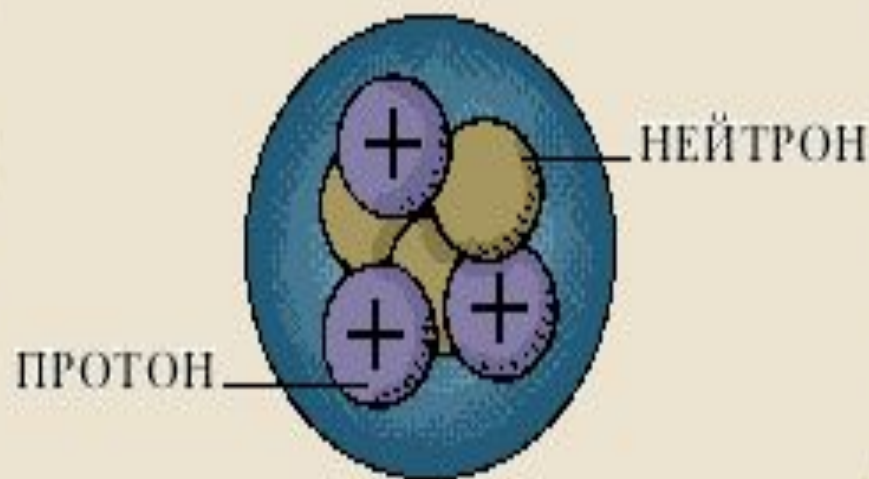
- английский физик, основатель научной школы, член и президент Лондонского Королевского общества, иностранный член-корреспондент Петербургской АН и иностранный почетный член АН СССР. Директор Кавендишской лаборатории. Исследовал прохождение электрического тока через разреженные газы. Открыл (1897) электрон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

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД

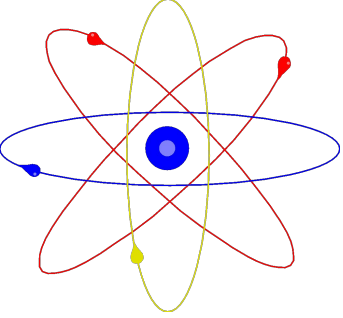


В центре **атома** находится **ядро**, а вокруг – **электроны**. Ядро несет положительный заряд, а электроны – отрицательный. Заряд ядра равен суммарному заряду электронов, так что атом нейтрален. Если же атом теряет свои электроны или приобретает лишние, то его полный заряд уже не равен нулю; атом становится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

## ЯДРО

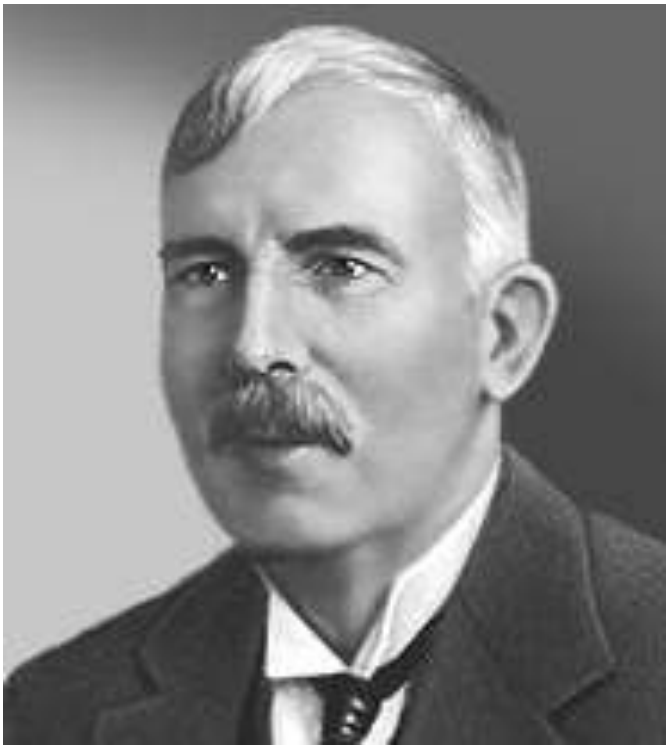


**Ядро** атома состоит из частиц двух разных видов – **протонов** и **нейтронов**. Нейтроны не имеют заряда, а протоны несут положительный заряд. Число **электронов** нейтрального **атома** равно числу протонов в его ядре.



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

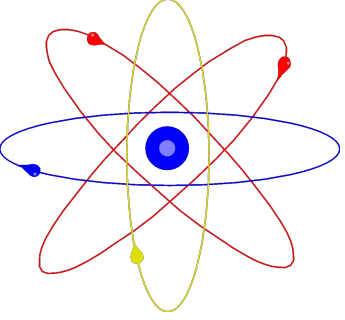
*«Теперь я знаю, как выглядит атом!»  
Резерфорд, 1911 г.*



**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.

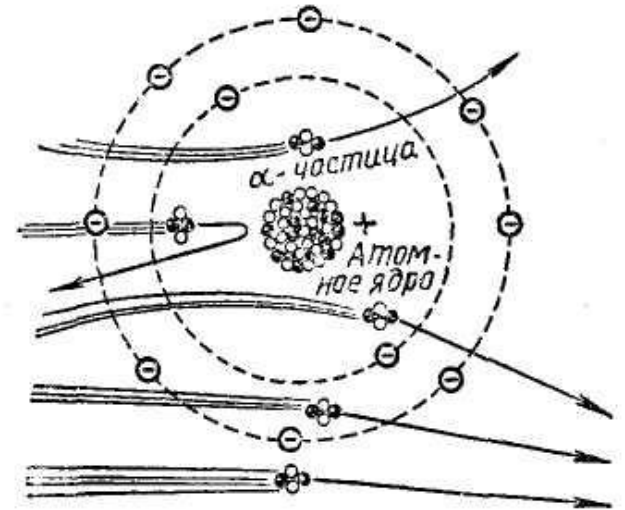
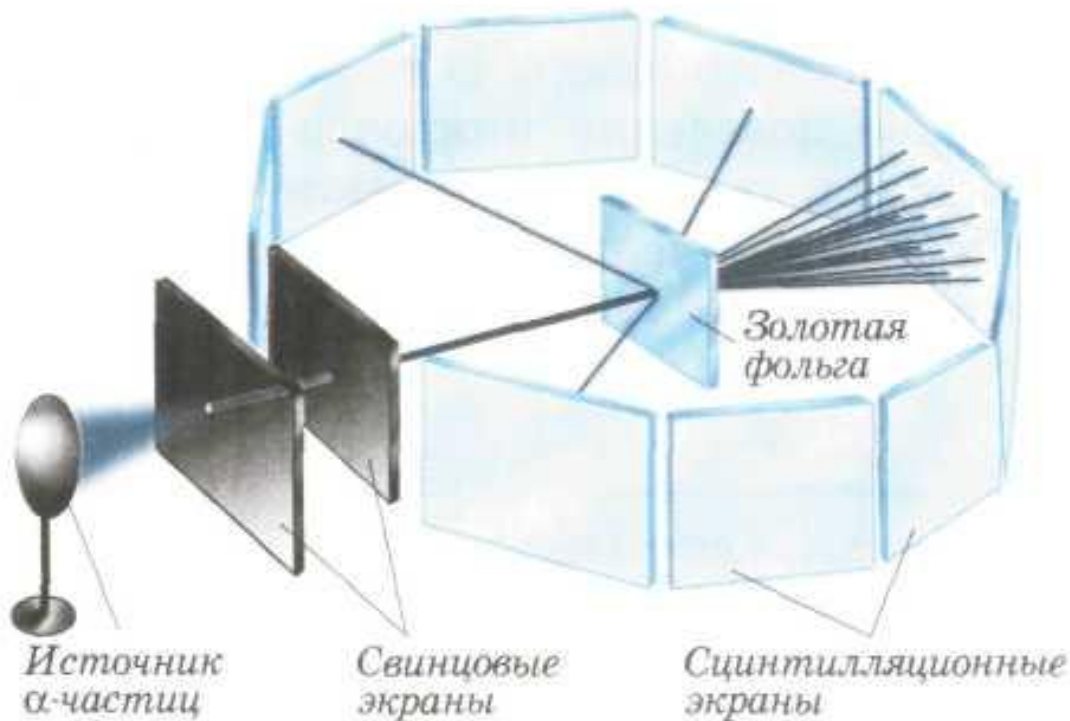


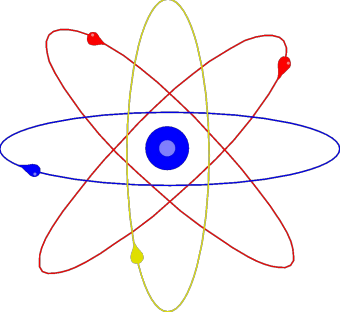


# Опыт Резерфорда (осуществленный в 1910—1911гг):

- а) принципиальная схема установки;
- б) рассеяние  $\alpha$ -частиц атомными ядрами.

а)

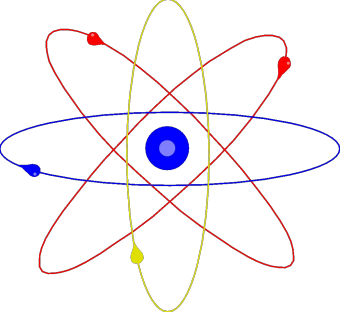




# Объяснение результатов опыта:

1. Т.к. большинство  $\alpha$ - 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  $\alpha$ - частиц меняли траекторию своего движения, то это говорит о том, что в центре атома находится **«нечто», имеющее массу, сравнимую с массой  $\alpha$  - частиц, и положительно заряженное** – только при этих условиях это «нечто» могло изменить траекторию движения  $\alpha$ - частиц. Это «нечто» было названо **ядром атома**.



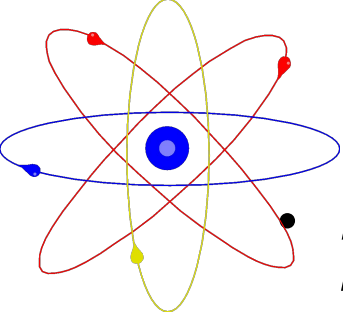


# *Квантовые постулаты Бора.*



**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.



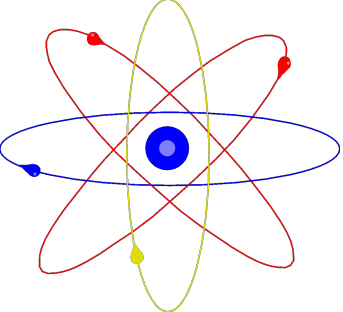
# Постулаты:

- **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:

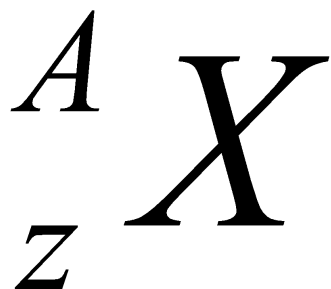
$$h \nu_{kn} = E_k - E_n$$

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

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



# Обозначение ядер химического элемента.



**X** – символ химического элемента в таблице Д.И.Менделеева.

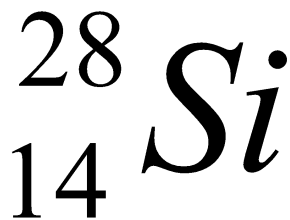
**A** – массовое число (равно относительной атомной массе элемента в таблице Д.И.Менделеева).

**Z** – число протонов (равно порядковому номеру элемента в таблице Д.И.Менделеева).

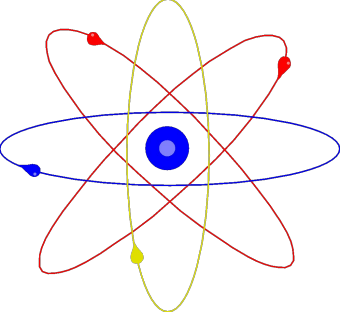
$$A = Z + N$$

**N** – число нейтронов.

## ПРИМЕР:



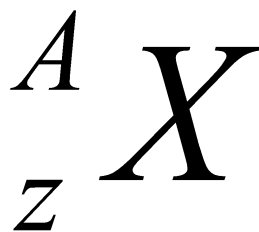
Ядро кремния, в состав которого входят 14 протонов и 14 нейтронов (28-14).



# Изотопы.

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

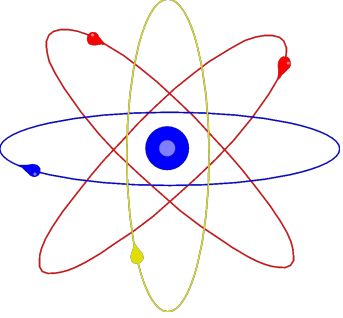
- В 1911г. Ф. Садди предположил, что ядра с одинаковым числом протонов, но различным числом нейтронов, являются ядрами одного и того же химического элемента. Такие ядра он назвал **ИЗОТОПАМИ**.



$$A = Z + N$$

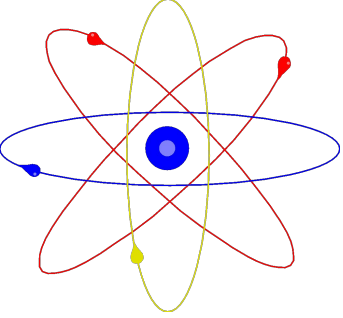
Не изменяется  
для данного  
химического  
элемента.

Может  
быть  
разным



# Изотопы водорода.

1. **Легкий водород**  ${}^1_1\text{H}$  (в ядре 1 протон). При соединении с кислородом образуют обыкновенную воду, которая при нормальном атмосферном давлении кипит при  $100^{\circ}\text{C}$  и замерзает при  $0^{\circ}\text{C}$ .
2. **Тяжелый водород**  ${}^2_1\text{H}$  (в ядре 1 протон и 1 нейтрон). При соединении с кислородом образуют тяжелую воду, которая при нормальном атмосферном давлении кипит при  $101,2^{\circ}\text{C}$  и замерзает при  $3,8^{\circ}\text{C}$ .
3. **Сверхтяжелый водород**  ${}^3_1\text{H}$  (в ядре 1 протон и 2 нейтрона). Радиоактивен, излучает быстро движущиеся  $\beta$  - частицы. Период полураспада 12 лет.



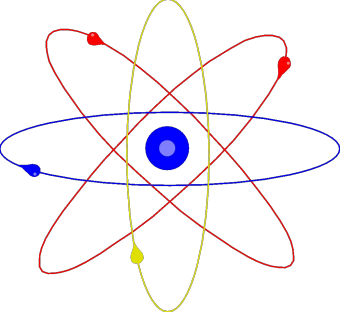
## Дефект масс.

$$m_{\text{я}} \neq Z \cdot m_p + N \cdot m_n$$

$$\Delta m = Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m_{\text{я}}$$

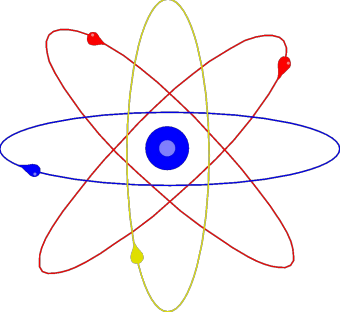
Дефектом масс называют разность между суммарной массой всех нуклонов в свободном состоянии и массой ядра.





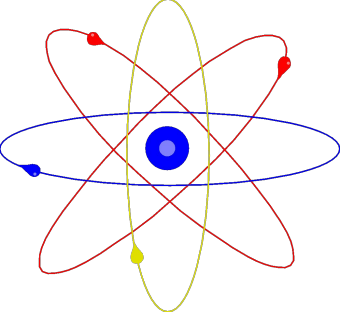
# Радиоактивность.

- Явление радиоактивности было случайно открыто в **1896г.** французским ученым Беккерелем, 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**

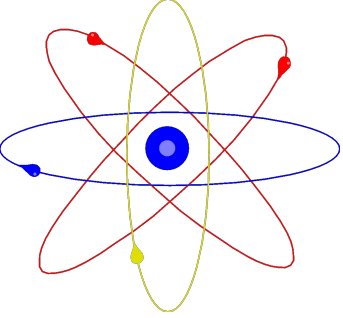
Мария Кюри была первой женщиной, удостоенной в 1903 г. **Нобелевской премии** в области физики. По окончании Парижского университета Мария получила сразу два диплома: в 1893 г. она стала специалистом по естественным наукам, в 1894 г. — по химии. Кроме того, она, первая из женщин-исследователей, стала 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.



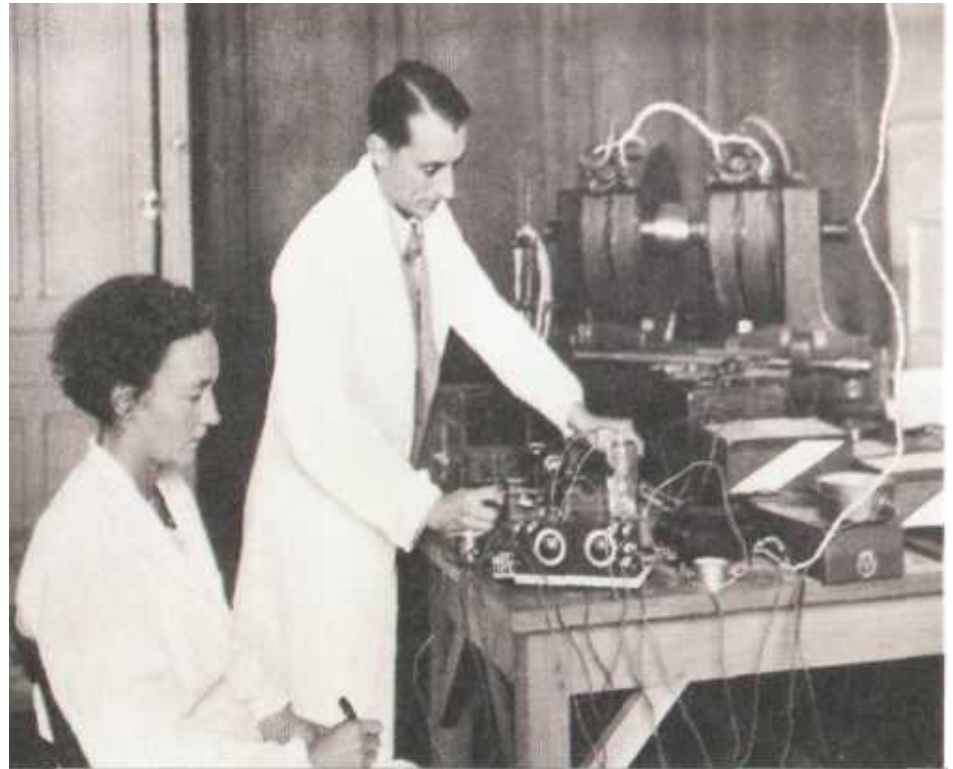
*Лауреатами Нобелевской премии в 1903 г. стали три человека. Вместе с супругами Кюри премией был награжден француз, который открыл явление радиоактивности, обнаружив излучение солей урана.*



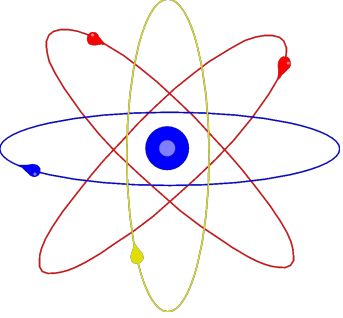
**Анри Беккерель  
(1852-1908)**



*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.*

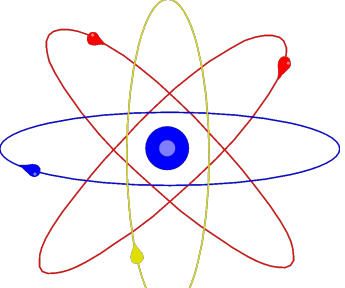


*В Первую мировую войну Мария и Ирен вместе работали над реализацией проекта — создания мобильной рентгенологической службы — бригады машин, которые перевозили по фронтам рентгеновские установки. В 1935 г. Ирен вместе с мужем **Фредериком Жолио** была удостоена Нобелевской премии в области физики, так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



# Виды радиоактивного излучения.

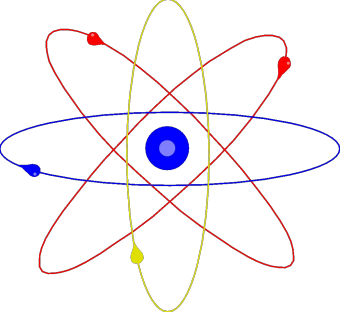
1.  $\alpha$  - лучи – поток положительно заряженных ядер гелия  ${}^4_2\text{He}$  движущихся со скоростью  $v \approx \frac{1}{15}c$  .
2.  $\beta$  - лучи – поток быстродвижущихся электронов  ${}^0_{-1}\bar{e}$  со скоростью  $v \approx 0,999c$ .
3.  $\gamma$  - лучи – электромагнитные волны с очень маленькой длиной волны  $\lambda \approx \text{от } 10^{-10} \text{ до } 10^{-13} \text{ м.}$



# 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.
- Неустойчивыми 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.

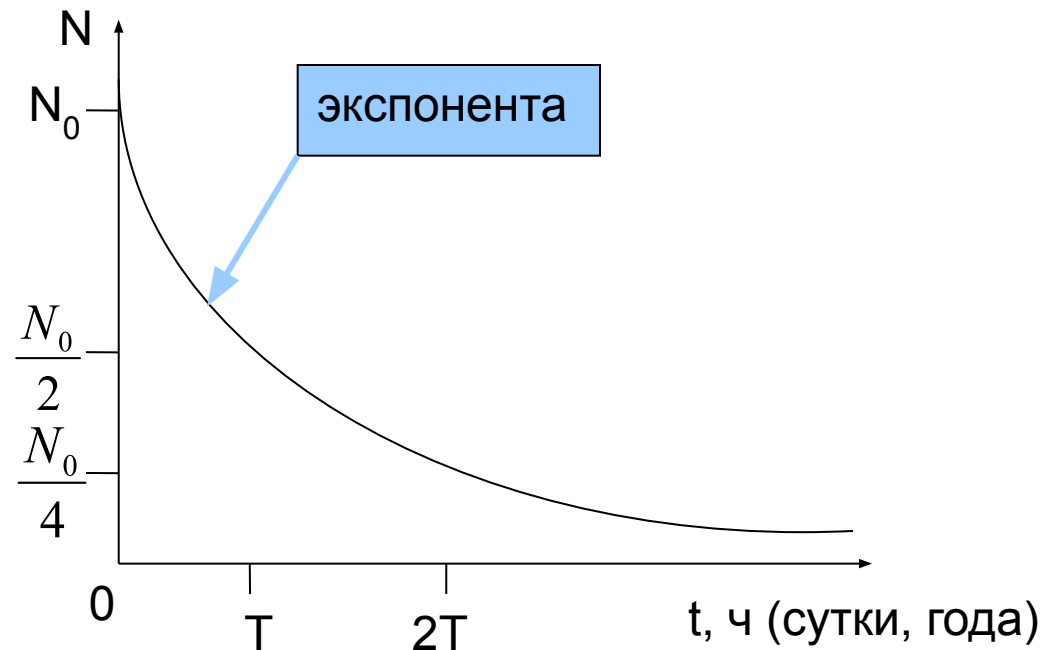
$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

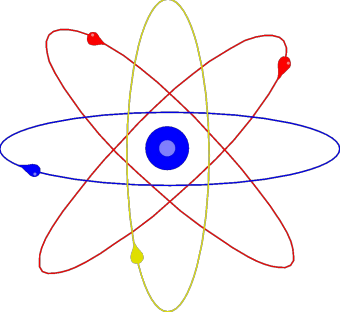
$N$  - число не распавшихся ядер через время  $t$ ;

$N_0$  - начальное число не распавшихся ядер;

$t$  – время;

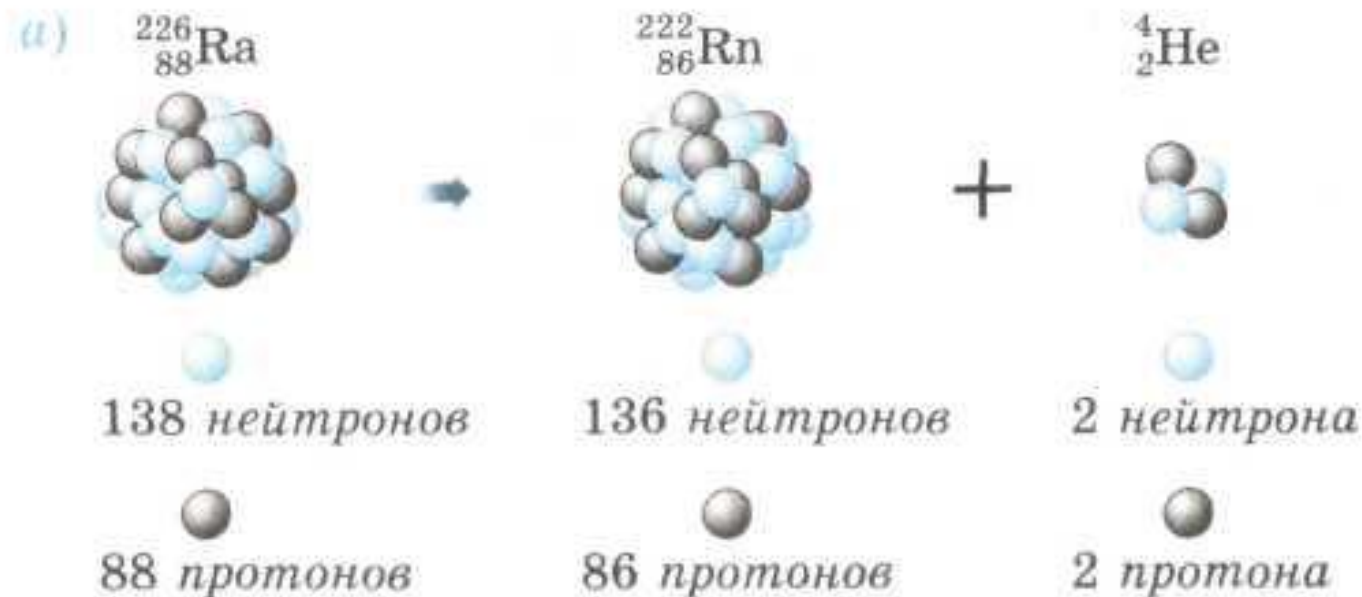
$T$  – период полураспада.

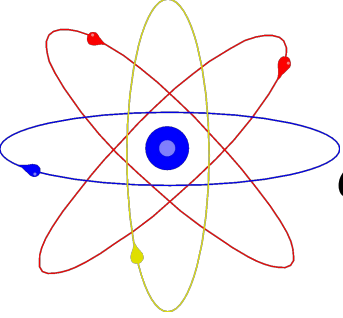




**Радиоактивный распад — радиоактивное (самопроизвольное) превращение исходного (материнского) ядра в новые (дочерние) ядра.**

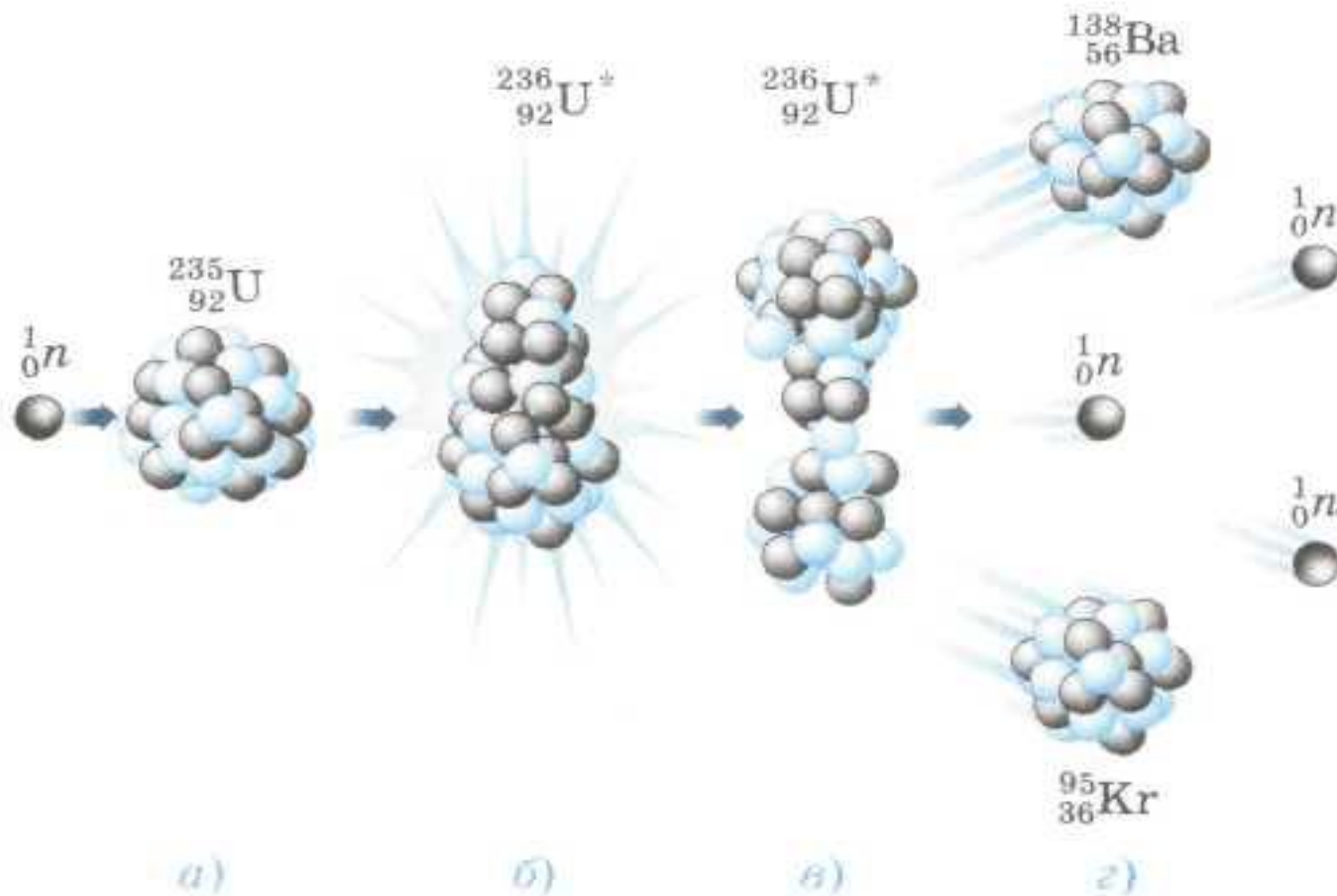
Причиной радиоактивного распада является нарушение баланса между числом  $Z$  протонов в ядре и числом  $N$  нейтронов в ядре. Ядра, содержащие избыточное число протонов, освобождаются от этого избытка в результате *альфа-распада*.

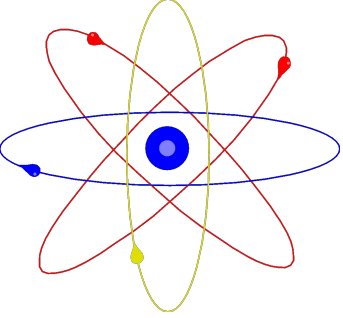




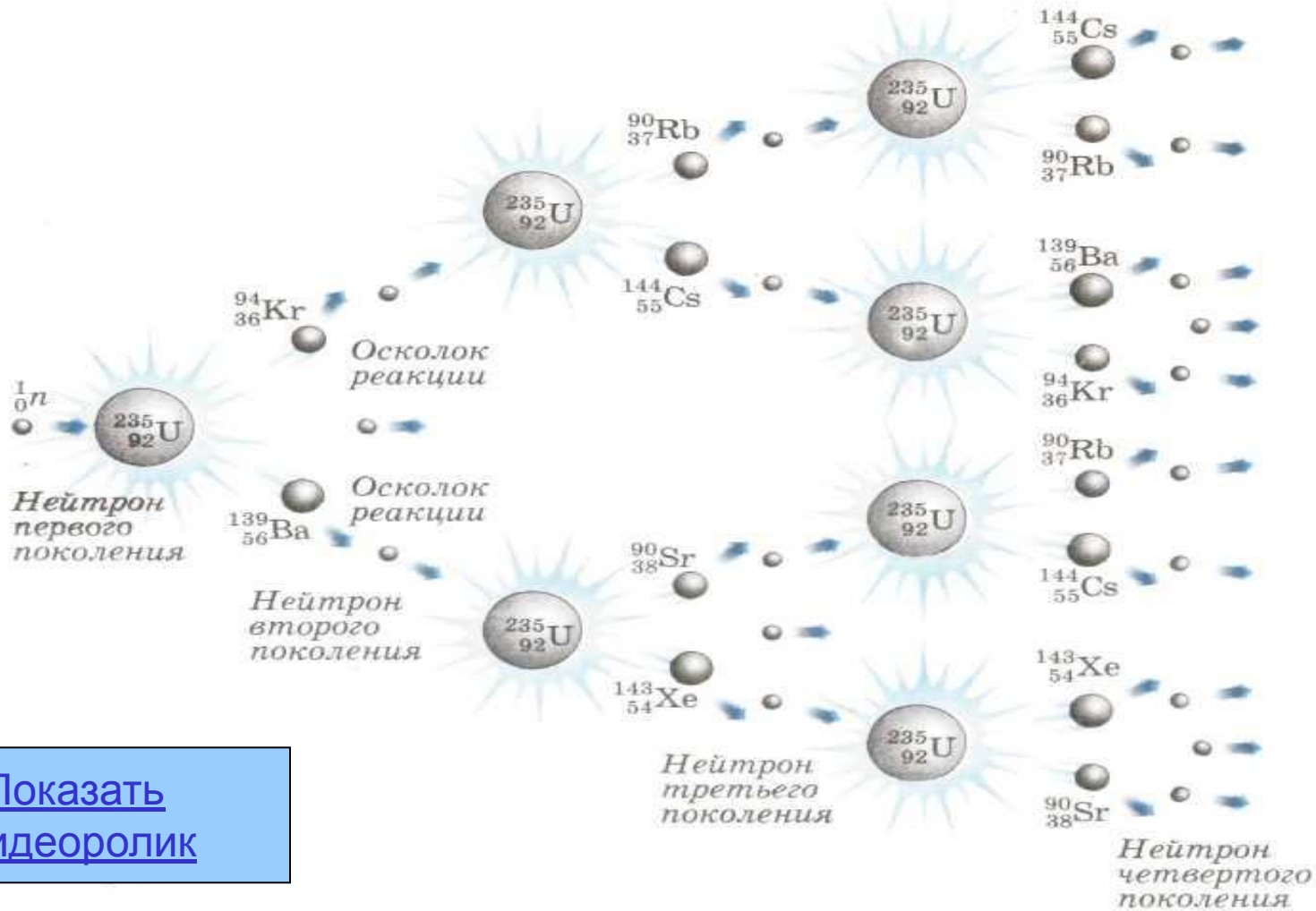
## Процесс деления ядра:

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

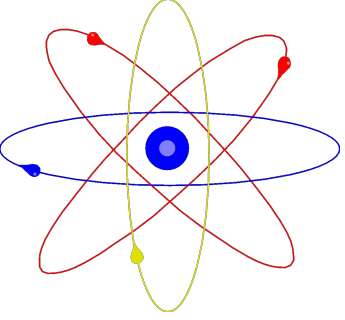




# Ценная реакция деления ядер урана $^{235}_{92}\text{U}$

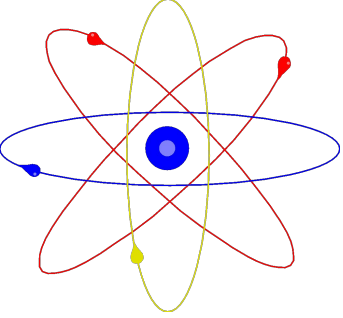


[Показать видеоролик](#)





# 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.

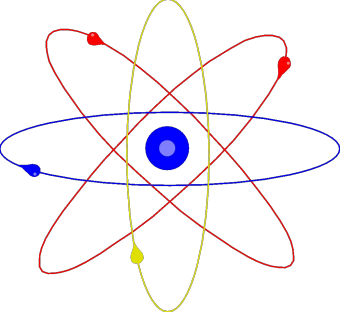
 Искусственные источники радиации 18%

 Естественные источники радиации 82%

280 

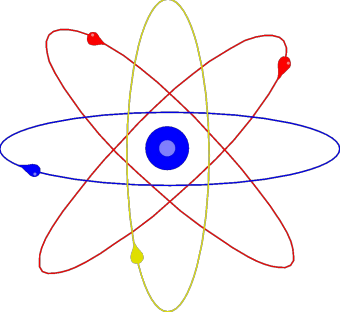






# Ядерной бомбой

*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 «В-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).