

# Урок – мультимедийная презентация «Основы, проблемы и перспективы атомной энергетики.»

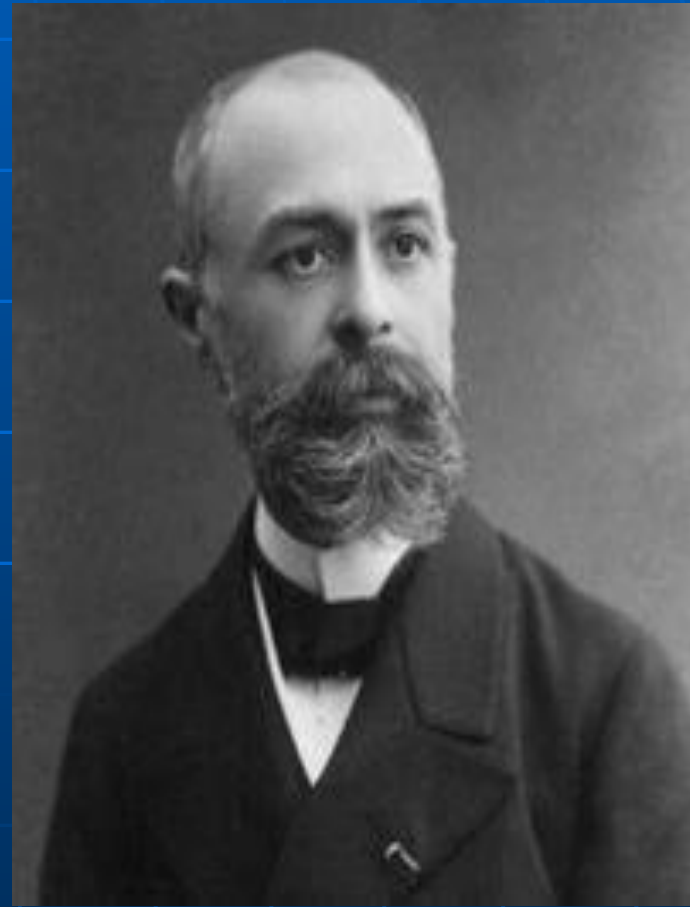
Учитель физики Медведева Нурия Мансуровна  
МБОУСОШ №1 с.Средняя Елюзань

# Эпиграф:

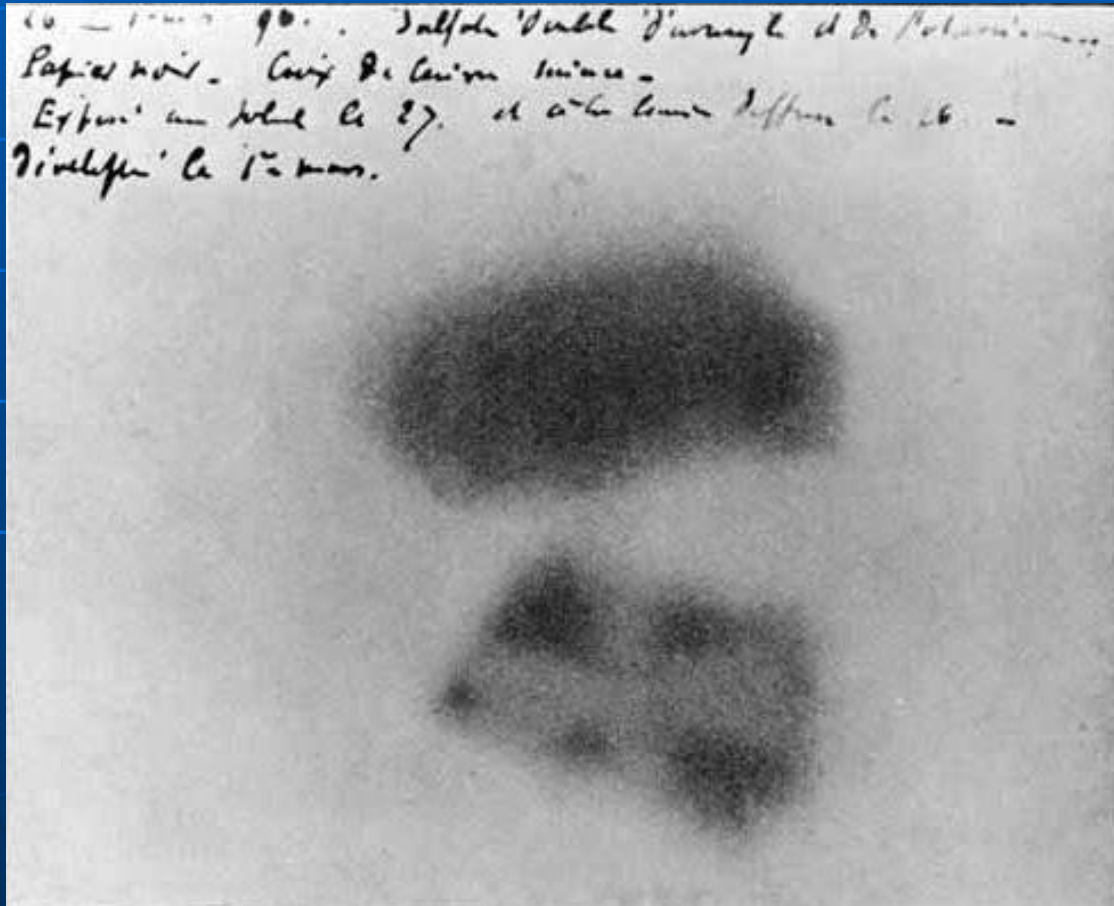
«Что в юности узнал –  
на камне выбито,  
что в старости узнал –  
по льду написано.»

# Открытие радиоактивности.

**Явление радиоактивности, или спонтанного распада ядер, было открыто А. Беккерелем в 1896 г. Он обнаружил, что уран и его соединения испускают лучи или частицы, проникающие сквозь непрозрачные тела и способные засвечивать фотопластинку.**



# Открытие радиоактивности.



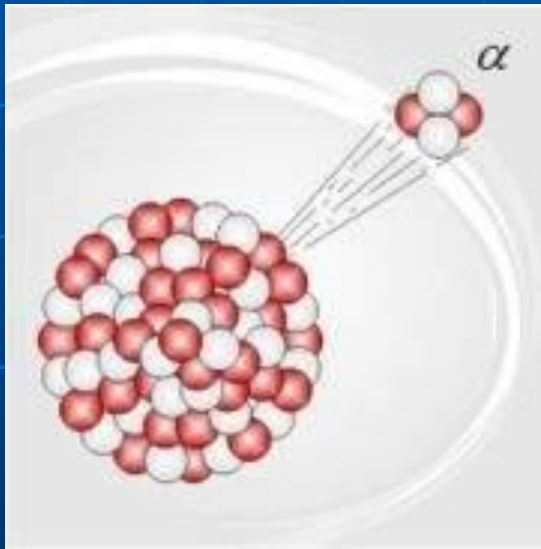
Изображение фотопластины Беккереля, которая была засвечена излучением солей урана. Ясно видна тень металлического мальтийского креста, помещённого между пластинкой и солью урана.

# Радиоактивность.



Английскими физиками Э. Резерфордом и Ф. Содди было доказано, что во всех радиоактивных процессах происходят взаимные превращения атомных ядер химических элементов. Изучение свойств излучения, сопровождающего эти процессы в магнитном и электрическом полях, показало, что оно разделяется на Альфа-частицы Английскими физиками Э. Резерфордом и Ф. Содди было доказано, что во всех радиоактивных процессах происходят взаимные превращения атомных ядер химических элементов. Изучение свойств излучения, сопровождающего эти процессы в магнитном и электрическом полях

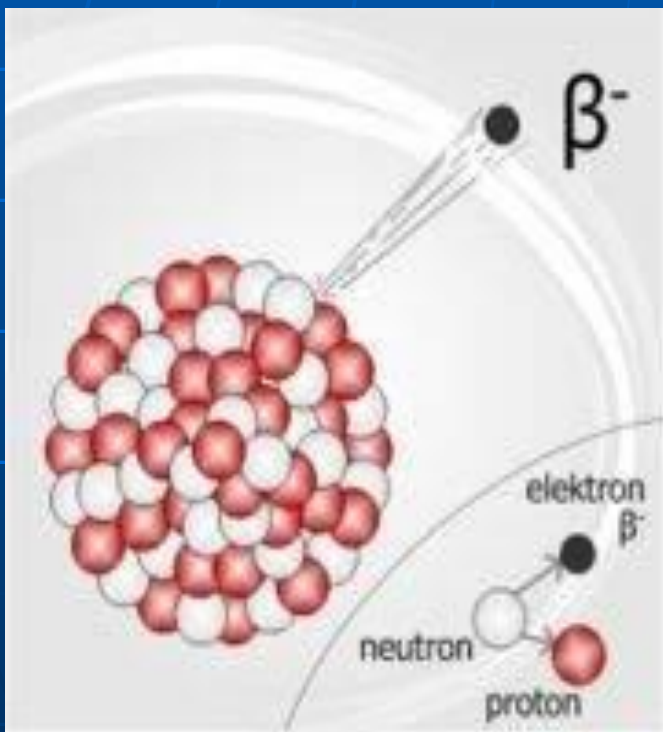
# Альфа-частицы.



$\alpha$ -частица - положительно заряженная частица, образованная 2 протонами и 2 нейтронами. Идентична ядру атома гелия-4. Образуется при альфа – распаде ядер. При этом ядро может перейти в возбуждённое состояние, избыток энергии удаляется при выделении гамма-излучения. Однако вероятность перехода ядра при альфа-распаде на возбуждённый уровень, как правило, сильно подавлена. Альфа-частицы могут вызывать ядерные реакции; в первой искусственно вызванной ядерной реакции (Э. Резерфорд, 1919, превращение ядер азота в ядра кислорода) участвовали именно альфа-частицы. Альфа-частицы, образованные при распаде ядра, имеют начальную кинетическую энергию в диапазоне 1,8—15 МэВ. При движении альфа-частицы в веществе она создаёт сильную ионизацию и в результате очень быстро теряет энергию.



# Бета-частицы.

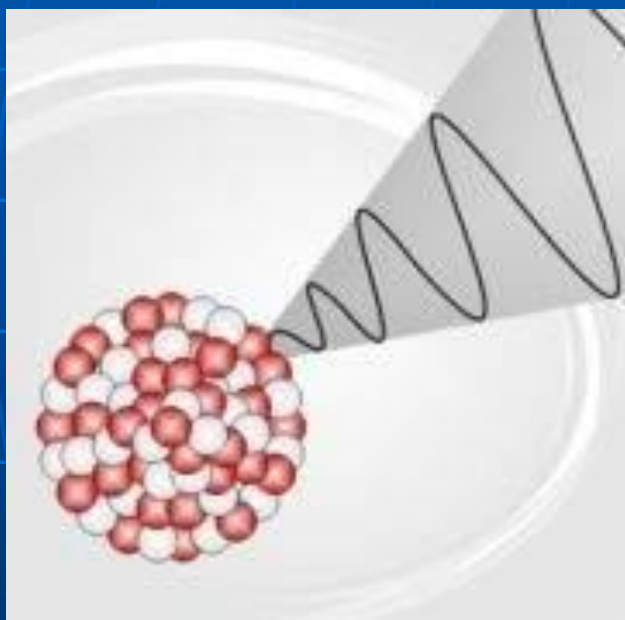


Беккерель доказал, что  $\beta$ -лучи являются потоком электронов, скорость которых специфична для каждого радиоактивного элемента.  $\beta$ -Распад — это проявление слабого взаимодействия.

*$\beta$ -Распад* — это радиоактивный распад, сопровождающийся испусканием из ядра электрона и антинейтрино.

После  $\beta$ -распада элемент смещается на 1 клетку к концу таблицы Менделеева (заряд ядра увеличивается на единицу), тогда как массовое число ядра при этом не меняется.

# Гамма-лучи.



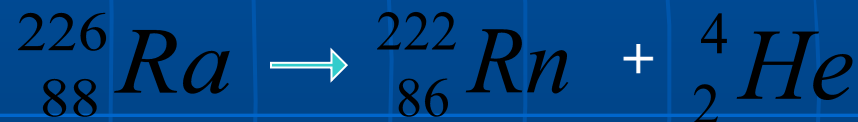
Гамма-лучи ( $\gamma$ -лучи) — вид электромагнитного излучения с чрезвычайно маленькой длиной волны и ярко выраженными корпускулярными свойствами. На шкале электромагнитных волн оно граничит с рентгеновским излучением, занимая диапазон более высоких частот. Гамма-излучение испускается при переходах между возбуждёнными состояниями ядер элементов. Образуются при радиоактивных превращениях атомных ядер и при ядерных реакциях;  $\gamma$ -лучи в отличие от  $\alpha$ -лучей и  $\beta$ -лучей не отклоняются электрическими и магнитными полями и характеризуются большей проникающей способностью. Гамма-излучение используют при  $\gamma$ -дефектоскопии, контроле изделий просвечиванием  $\gamma$ -лучами и др.



# Радиоактивное превращение атомных ядер.

**1903 г.** Эрнест Резерфорд и **Фредерик Содди** обнаружили, что при альфа - распаде происходит превращение одного химического элемента в другой.

Реакция альфа - распада:



В дальнейшем было установлено, что превращение происходит и при бета - распаде.



79 196,9665 <b>Au</b> Aurum Золото	80 200,59 <b>Hg</b> Hydrargyrum Ртуть	81 204,383 <b>Tl</b> Thallium Таллий	82 207,2 <b>Pb</b> Plumbum Свинец	83 208,9804 <b>Bi</b> Bismuthum Висмут	84 [209] <b>Po</b> Polonium Полоний	85 [210] <b>At</b> Astatium Астат	86 [222] <b>Rn</b> Radon Радон
87 [223] <b>Fr</b> Francium Франций	88 [226] <b>Ra</b> Radium Радий	89 [227] <b>Ac**</b> Actinium Актиний	104 [261] <b>Rf</b> Rutherfordium Резерфордий	105 [262] <b>Db</b> Dubnium Дубний	106 [263] <b>Sg</b> Seaborgium Сиборгий	107 [262] <b>Bh</b> Bohrium Борий	108 [265] <b>Hs</b> Hassium Хассий

## ПРАВИЛО СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ альфа – РАСПАДА:

При альфа - распаде химического элемента образуется элемент, расположенный в таблице Д.И.Менделеева на 2 клетки ближе к ее началу

19 39,0983 <b>K</b> Kalium Калий	20 40,078 <b>Ca</b> Calcium Кальций	21 44,95591 <b>Sc</b> Scandium Скандий	22 47,88 <b>Ti</b> Titanium Титан	23 50,9415 <b>V</b> Vanadium Ванадий	24 51,9961 <b>Cr</b> Chromium Хром	25 54,9380 <b>Mn</b> Manganum Марганец	26 55,847 <b>Fe</b> Ferrum Железо
29 63,546 <b>Cu</b> Cuprum Медь	30 65,39 <b>Zn</b> Zincum Цинк	31 69,723 <b>Ga</b> Gallium Галлий	32 72,59 <b>Ge</b> Germanium Германий	33 74,9216 <b>As</b> Arsenicum Мышьяк	34 78,96 <b>Se</b> Selenium Селен	35 79,904 <b>Br</b> Bromum Бром	36 83,80 <b>Kr</b> Krypton Криптон

## ПРАВИЛО СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ бета – РАСПАДА:

При бета - распаде химического элемента образуется элемент, расположенный в таблице Д.И.Менделеева на 1 клетку ближе к ее концу.

# Радиоактивное превращение атомных ядер.

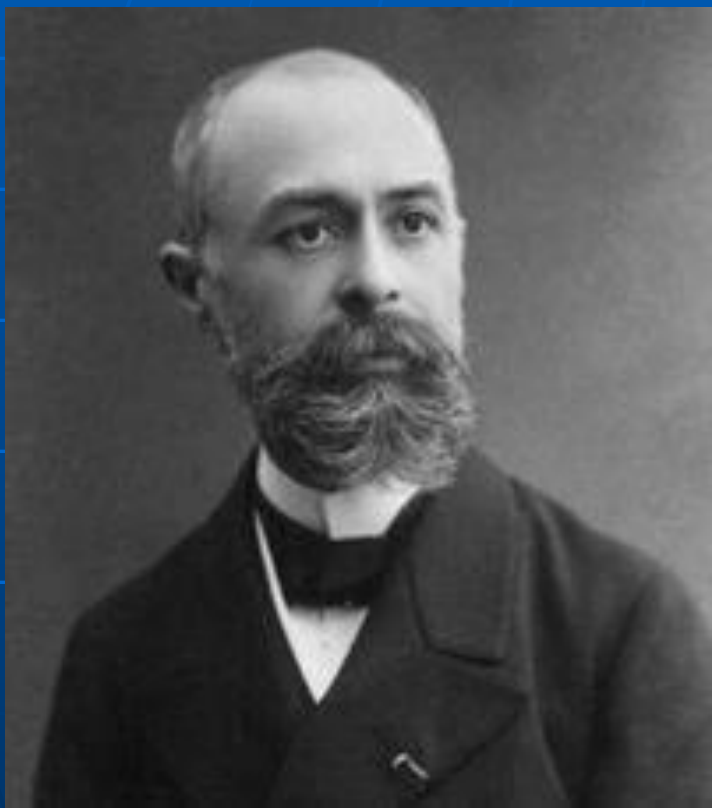
Во время исследований Резерфорд узнал о работе Шмидта, открывшего радиоактивность тория (об аналогичном открытии Склодовской-Кюри он, по-видимому, не знал). Он исследовал излучения тория и обнаружил, что  $\alpha$ -излучение тория обладает большей проникающей способностью, чем  $\alpha$ -излучение урана. Он также констатировал, что излучение тория «неоднородно по составу, в нем присутствуют какие-то лучи большой проникающей способности». Однако точного анализа ториевого излучения Резерфорд не проводил. В 1900 г. Вилар открыл сильно проникающее слабое излучение. Лучи Вилара стали называться  $\gamma$ -лучами.

Оказалось, что  $\alpha$  -,  $\beta$  -,  $\gamma$  - лучи отличаются не только проникающей способностью. Беккерель в 1900 г. показал, что  $\beta$  -лучи отклоняются магнитным полем в ту же сторону, что и катодные лучи. Этот результат получили супруги Кюри, Мейер, Швейдлер и другие. Эти опыты показали, как писал Резерфорд в 1902 г., что «отклоняемые лучи во всех отношениях подобны катодным лучам». Резерфорд прямо говорит о  $\beta$  - лучах как об электронах. Проводя опыты именно с  $\beta$  - лучами, В. Кауфман в 1901 г. обнаружил зависимость массы от скорости.

В феврале 1903 г. Резерфорд показал, что и «неотклоняемые»  $\alpha$ -лучи на самом деле «отклоняются в сильном магнитном и электрическом полях. Эти лучи отклоняются в противоположную по сравнению с катодными лучами сторону и, следовательно, должны состоять из положительно заряженных частиц, движущихся с большой скоростью».

В 1903 г. в своей докторской диссертации «Исследования о радиоактивных веществах» М. Склодовская-Кюри дала схему структуры радиоактивного излучения по отклонению их в магнитном поле, вошедшую с тех пор во все учебники.

# Антуан Анри Беккерель



Родился 15 декабря 1852 года. Получил научное и инженерное образование.

В 1892 году возглавил кафедру физики.

В 1894 г. стал главным инженером в управлении мостов и дорог.

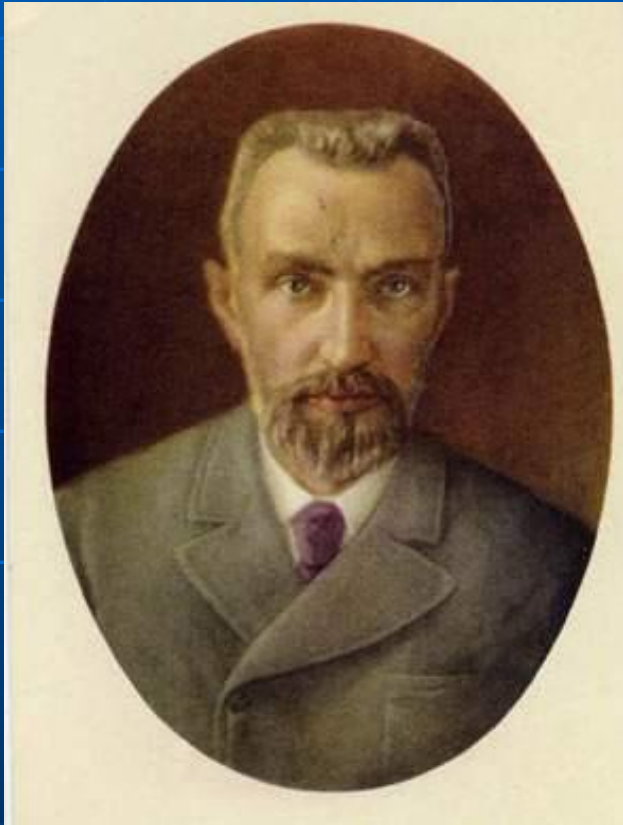
В 1896 г. Беккерель случайно открыл радиоактивность.

В 1903 г. совместно с Пьером и Марией Кюри он получил Нобелевскую премию по физике "В знак признания его выдающихся заслуг, выразившихся в открытии самопроизвольной радиоактивности".

В 1908 году - году его смерти - он был избран постоянным членом французской академии наук. Он умер в возрасте 55 лет.



# Пьер Кюри



Родился 15 мая 1859 г. Получил домашнее образование.

В возрасте 16 лет получил ученую степень бакалавра, а спустя еще два года стал лицензиатом физических наук. С 1878 работал в минералогической лаборатории Сорбонны. Где был открыт пьезоэлектрический эффект.

В 1895 г. Кюри женился на Марии Склодовской. Начиная с 1897 г. они исследовали явление радиоактивности.

В 1903 г. им была присуждена Нобелевская премия по физике — за «исследования радиоактивности».

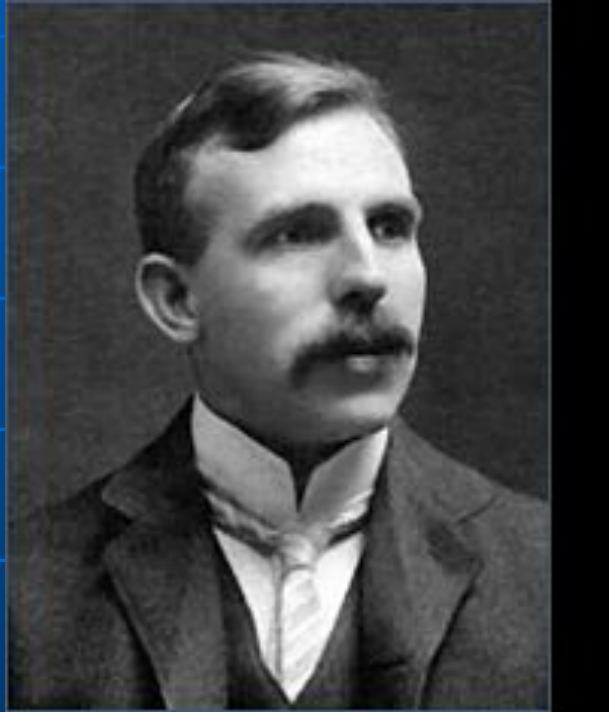
Умер Кюри 19 апреля 1906, переходя улицу, поскользнулся и попал под экипаж, смерть наступила мгновенно.

# Мария Складовская - Кюри



Родилась в 1867 году в Варшаве в семье учителя. В 24 года она поехала в Париж, где изучала химию и физику. Вышла замуж за Пьера Кюри. Вместе они занялись исследованием рентгеновских лучей. Не имея лаборатории, они работали в сарае, на улице, с 1898 по 1902 годы они переработали очень большое количество руды урана и выделили одну сотую грамма нового вещества — радия. Позже был открыт полоний. В 1903 году Мария и Пьер Кюри получили Нобелевскую премию. В 1911 году Складовская-Кюри получила Нобелевскую премию по химии «за выдающиеся заслуги в развитии химии». Мария Складовская-Кюри скончалась в 1934 году от лейкемии. Смерть ее является трагическим уроком — работая с радиоактивными изотопами, она не предпринимала никаких мер предосторожности и даже носила на груди ампулу с радием как талисман.





**Эрнест Резерфорд** (1871 — 1937) — английский физик. Родился в городе Спринг Гроув в Новой Зеландии в семье колесного мастера. 18 июля 1898 года Парижской академии наук была представлена работа Пьера Кюри и Марии Склодовской-Кюри, вызвавшая огромный интерес Резерфорда. В этой работе авторы указывали, что кроме урана существуют и другие радиоактивные элементы. Позже Резерфорд ввёл одну из характеристик таких элементов — период полураспада. В 1904 году вышли две книги Резерфорда: «Радиоактивность» и «Радиоактивные превращения». Резерфорд продолжает активно работать над проблемами атомной и ядерной физики. Он открывает явление искусственного превращения химических элементов и искусственного расщепления атомных ядер. При жизни Резерфорд получил огромное количество наград. В 1908 году ему была присуждена Нобелевская премия по химии за исследования по превращению элементов и химии радиоактивных веществ.

# Закон радиоактивного распада.

*Активность радиоактивных веществ убывает с течением времени.*

*Время, в течение которого распадается половина наличного числа радиоактивных атомов – период полураспада –  $T$ .*

*$T$  – величина, определяющая скорость радиоактивного распада. Чем меньше  $T$ , тем меньше времени живут атомы, тем быстрее происходит распад. Период полураспада урана 4,5 млрд. лет, радия 1600 лет, плутония 24 000 лет*

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

*N* – число нераспавшихся атомов

*N*<sub>0</sub> – число радиоактивных атомов в  
начальный момент времени

*t* – время распада атомов

# Строение ядра.

1932 г. *Д.Д.Иваненко* (рус.), *В. Гейзенберг* (нем.) предложили **протонно-нейтронную модель строения ядра:**

ядро состоит из протонов и нейтронов – **нуклонов.**

Общее число нуклонов в ядре называется

массовым числом и обозначается **A**

Число протонов в ядре называется зарядовым числом и обозначается **Z**



$$A = Z + N$$

Число протонов для данного элемента постоянное.

Число нейтронов может быть больше числа протонов, оно может меняться (получаем **ИЗОТОПЫ** вещества)

# ИЗОТОПЫ.

**ИЗОТОПЫ –разновидности химического элемента, различающиеся по массе атомных ядер.**

## **ПРИМЕР:**

Изотопы урана

235

U

92

238

U

92

# Ядерные силы

Ядерные силы - , силы, удерживающие нуклоны (протоны и нейтроны) в ядре. Ядерные силы действуют только на расстояниях не более  $10^{-13}$  см и достигают величины, в 100-1000 раз превышающей силу взаимодействия электрических зарядов. Ядерные силы не зависят от заряда нуклонов. Они обусловлены сильным взаимодействием.



# Энергия связи.

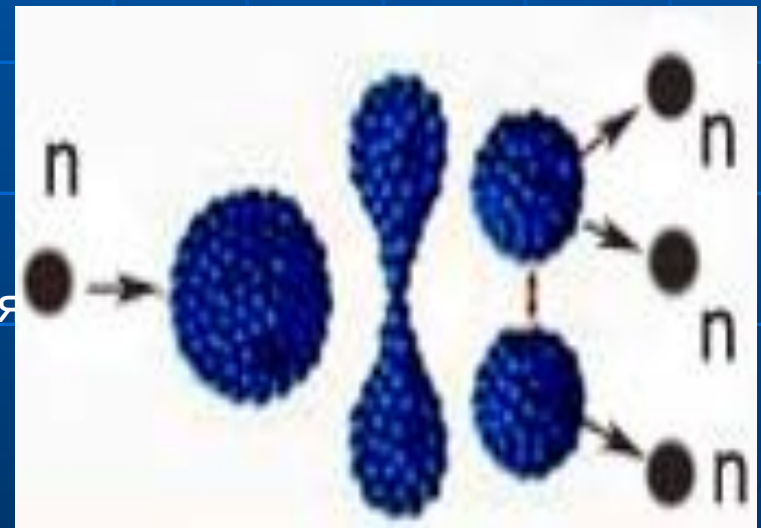
**Энергия связи атомного ядра** – энергия, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны

$$E = m \cdot c^2$$

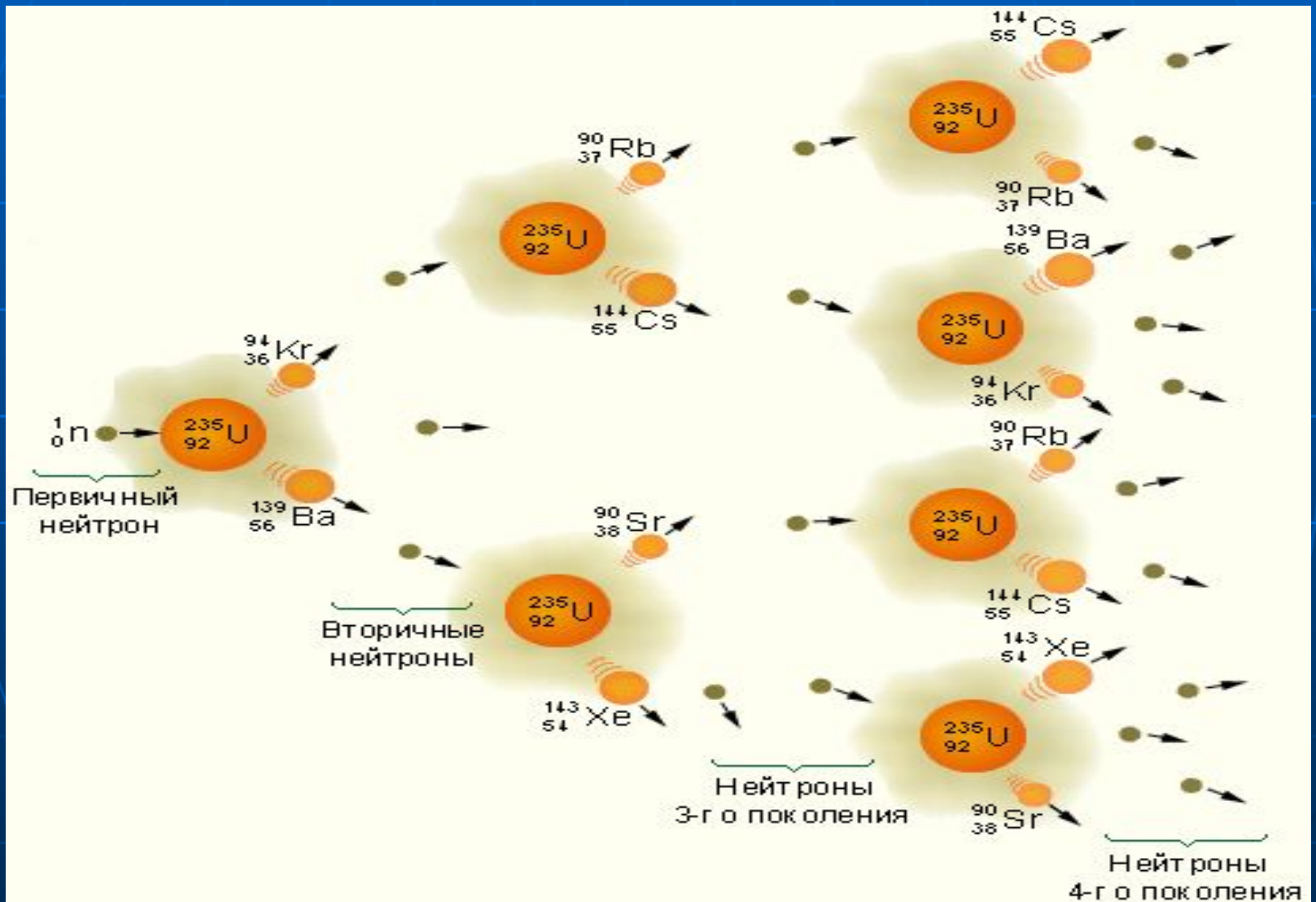
$$E_{\text{св}} = \Delta M \cdot c^2$$

# Деление ядер урана.

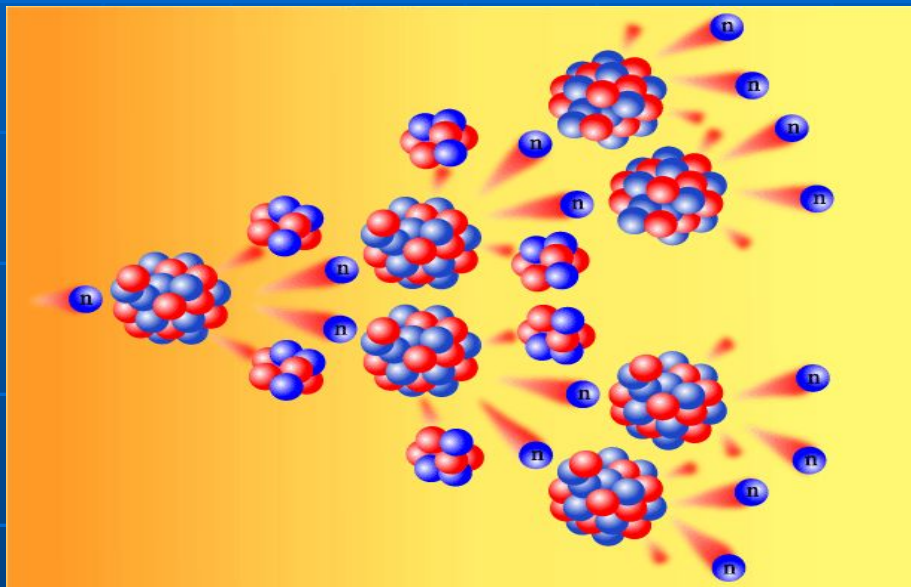
- В 1939г. - было открыто деление ядер урана при бомбардировке их нейтронами учеными Отто Ханом и Фрицем Штрассманом.
- Атом урана, поглотив нейтрон, возбуждается, деформируется (ядро вытягивается, ядерные силы ослабевают при увеличении расстояний между нуклонами) и разрывается на две части с излучением при этом 2-3 нейтронов.
- Поглощая нейтрон, ядро урана получает необходимую энергию для преодоления ядерных сил притяжения между нуклонами, при этом внутренняя энергия ядра увеличивается. При распаде ядра часть внутренней энергии переходит в кинетическую энергию осколков, а затем за счет торможения их во внутреннюю энергию окружающей среды. Реакция деления ядер урана идет с преобладающим выделением энергии. в окружающую среду.



# Деление ядер урана.



# Цепная ядерная реакция.



Рассмотрим механизм цепной реакции деления. При делении тяжелых ядер под действием нейтронов возникают новые нейтроны. Например, при каждом делении ядра урана  ${}_{92}\text{U}^{235}$  в среднем возникает 2,4 нейтрона. Часть этих нейтронов снова может вызвать деление ядер. Такой лавинообразный процесс называется **цепной реакцией**.

При некоторой так называемой критической массе урана число нейтронов, появившихся при делении ядер, становится равным числу потерянных нейтронов (т.е. захваченных ядрами без деления и вылетевших за пределы куска).

Наименьшая масса урана, при которой возможно протекание цепной реакции, называется **критической массой**.

*Для осуществления цепной реакции необходимо, чтобы среднее количество освобожденных нейтронов с течением времени не уменьшалось.*

***Отношение количества нейтронов в каком-либо «поколении» к количеству нейтронов в предыдущем «поколении» называют коэффициентом размножения нейтронов  $k$***

*Если  $k < 1$ , реакция быстро затухает,*

*Если  $k = 1$ , то реакция управляемая,*

*Если  $k > 1$ , то реакция неуправляемая, ядерный взрыв.*

# Критическая масса.



Наименьшая масса  
делящегося вещества, при  
которой может протекать  
цепная ядерная реакция.

Для чистого урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$   
она равна **50кг.**

Применяя замедлители и  
отражающую оболочку её  
можно снизить **до 250г.**



# *Сравнение ядерной энергии и тепловой*

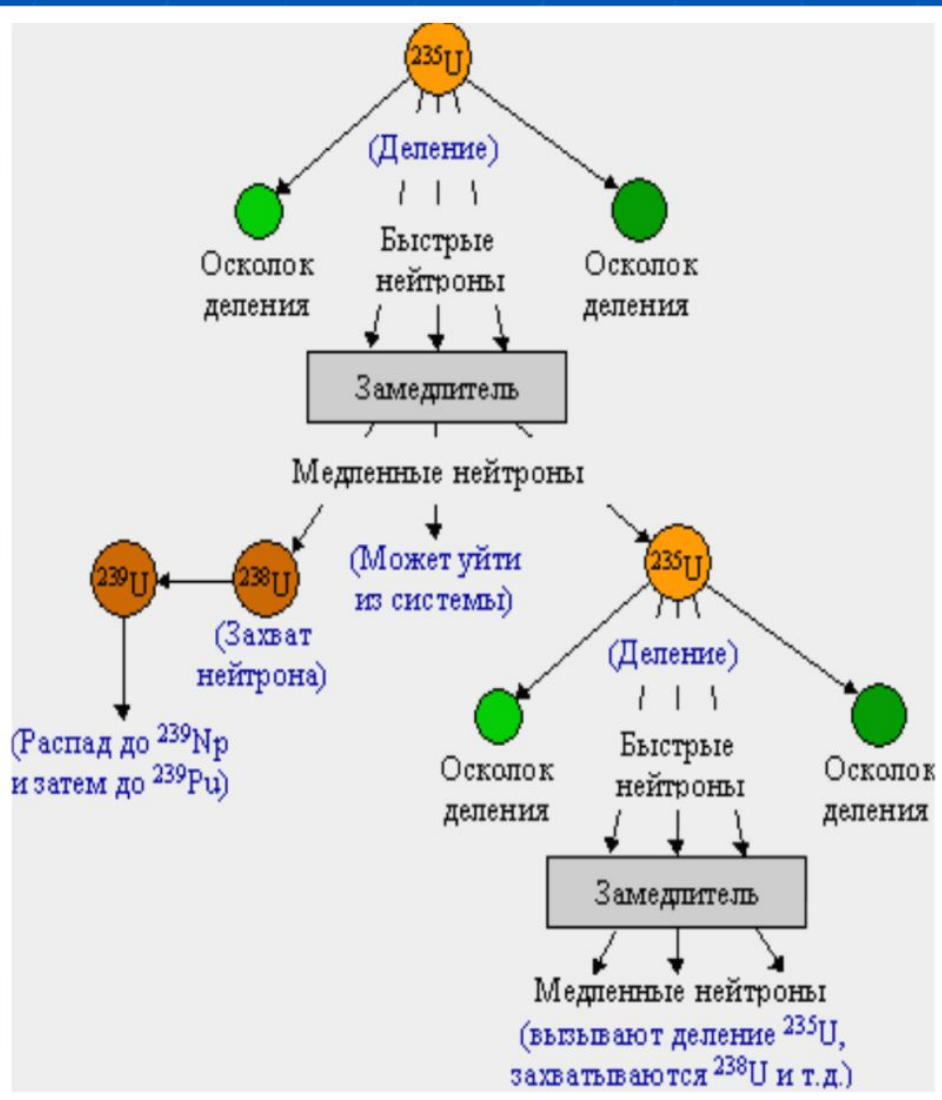
реакция 1г урана

=

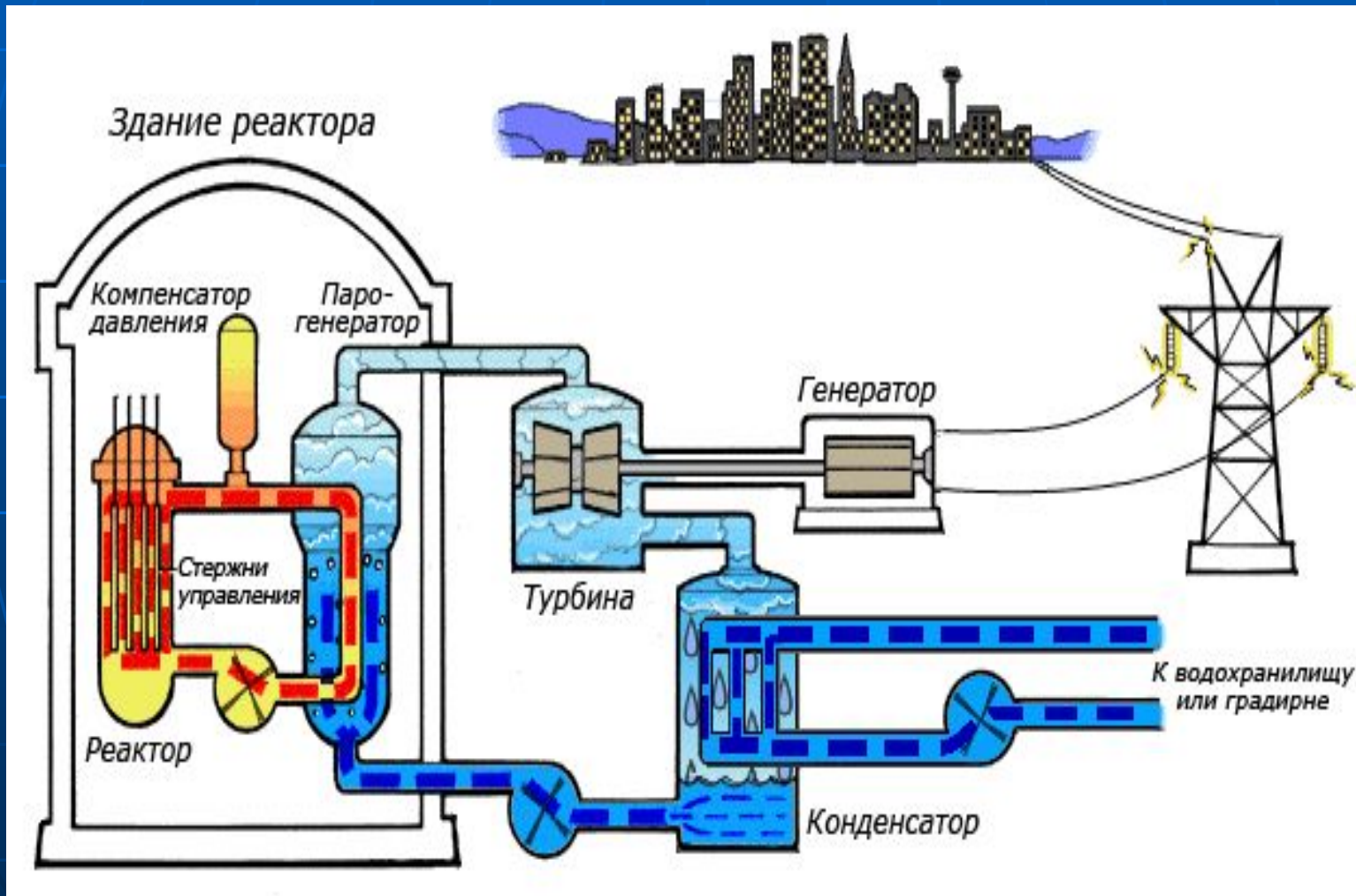
сгорание 3 тонн  
каменного угля

# Ядерный реактор.

**Ядерным (атомным) реактором** называют устройство, в котором осуществляется управляемая цепная ядерная реакция. Процессы в ядерном реакторе изображены на схеме.



# Основные элементы ядерного реактора.



# Ядерный реактор.

## Преобразование внутренней энергии атомных ядер в электрическую энергию.

**Ядерный реактор** - это устройство на атомной электростанции для получения атомной энергии.

Управление реактором осуществляется при помощи стержней, содержащих кадмий или бор. При выдвинутых из активной зоны реактора стержнях  $K > 1$ , а при полностью вдвинутых —  $K < 1$ . Вдвигая стержни внутрь активной зоны, можно в любой момент времени приостановить развитие цепной реакции. Управление ядерными реакторами осуществляется дистанционно с помощью ЭВМ. Наиболее эффективное деление ядер урана-235 происходит под действием медленных нейтронов. Такие реакторы называются реакторами на медленных нейтронах. Масса каждого топливного стержня значительно меньше критической, поэтому в одном стержне цепная реакция происходить не может. Она начинается после погружения в активную зону всех урановых стержней. Активная зона окружена слоем вещества, отражающего нейтроны (отражатель) и защитной оболочкой из бетона, задерживающего нейтроны и другие частицы. Вода вокруг урановых стержней является не только замедлителем нейтронов, но и служит для отвода тепла.

# Использование атомной энергии.

## 1. АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.

**1942 г.** Под руководством Э.Ферми в США был построен первый ядерный реактор.

**1946 г.** Под руководством И.В. Курчатова был создан первый ядерный реактор в СССР.

**1954 г.** В СССР была введена в действие первая в мире атомная станция.

## 2. Техника.

1. Космические корабли.
2. Атомные ледоколы.
3. Атомные подводные лодки.

## 3. Ядерное оружие.





# Ядерное оружие.



Атомные бомбы применили США в конце Второй мировой войны против Японии. В 1945г. Были сброшены атомные бомбы на японские города Хиросима и Нагасаки.

При взрыве атомной бомбы температура достигает десятков миллионов кельвин. При такой высокой температуре образуется мощная взрывная волна и возникает мощное радиоактивное излучение.



# Атомная энергетика.

- В 1934 году В 1934 году Ферми выполнил первые крупные экспериментальные работы в области ядерной физики, связанные с облучением элементов В 1934 году Ферми выполнил первые крупные экспериментальные работы в области ядерной физики, связанные с облучением элементов нейтронами В 1934 году Ферми выполнил первые крупные экспериментальные работы в области ядерной физики, связанные с облучением элементов нейтронами. Сразу же после открытия Ф. Жолио-Кюри В 1934 году Ферми выполнил первые крупные экспериментальные работы в области ядерной физики, связанные с облучением элементов нейтронами. Сразу же после открытия Ф. Жолио-Кюри искусственной радиоактивности Ферми пришёл к выводу, что нейтроны В 1934 году Ферми выполнил первые крупные экспериментальные работы в области ядерной физики, связанные с облучением элементов нейтронами. Сразу же после открытия Ф. Жолио-Кюри искусственной радиоактивности Ферми пришёл к выводу, что нейтроны, поскольку они не имеют заряда В 1934 году Ферми выполнил первые крупные экспериментальные работы в области ядерной физики, связанные с облучением элементов нейтронами. Сразу же после открытия Ф. Жолио-Кюри искусственной радиоактивности Ферми пришёл к выводу, что нейтроны, поскольку они не имеют заряда и не будут отталкиваться

# Первый ядерный реактор.



Первый ядерный реактор в СССР был запущен 25 декабря 1946 года коллективом физиков под руководством И.В. Курчатова.



**Игорь Васильевич Курчатов** (1903 — 1960) — российский физик. Родился в городе Сим Челябинской области в семье землемера. В 1923 году окончил Крымский университет. Работал в Физико-техническом институте в Ленинграде. Под его руководством был сооружён первый в Москве циклотрон (1944), первый в Европе атомный реактор (1946), созданы первая советская атомная бомба (1949), первая в мире термоядерная бомба (1953), первая в мире промышленная атомная электростанция (1954), первый в мире атомный реактор для подводных лодок (1958) и атомных ледоколов (1959), крупнейшая установка для проведения исследований по осуществлению регулируемых термоядерных реакций (1958).

Курчатов был прекрасным организатором, создал советскую школу физиков-атомщиков. Он был трижды награждён званием Героя Социалистического труда (1949, 1951, 1954), удостоен Ленинской премии (1957). Четырежды лауреат Государственной премии СССР (1942, 1949, 1951, 1954). Удостоен также Большой Золотой медали им. М.В. Ломоносова, Золотой медали им. Л. Эйлера Академии наук СССР, Серебряной медали Мира имени Жолио-Кюри. Обладатель «Грамоты Почётного гражданина Советского Союза» (1949).



# Атомная энергетика.

В 1954 году в г. Обнинске была введена в действие первая атомная электростанция мощностью **5000кВт**



Сейчас в нашей стране насчитывается **10 АЭС** (33 ядерных энергоблока)

# АЭС



# Виды топлива АЭС.

В качестве распространённого топлива для атомных электростанций применяется U – уран. При цепной реакции деления ядерного вещества выделяется значительное количество тепловой энергии, используемое для генерации электроэнергии.





# АЭС-экология.



Атомные электростанции – АЭС не выбрасывают в атмосферу дымовых газов. На АЭС отсутствуют отходы в виде золы и шлаков. Проблемы на атомных электростанциях это избыточные количества тепла и хранение радиоактивных отходов.



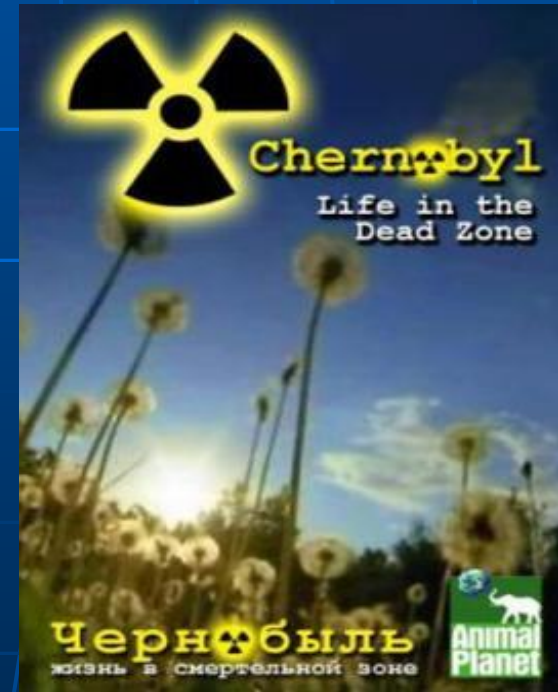
# Проблемы атомной энергетики.

- ❖ Радиоактивное загрязнение
- ❖ Захоронение радиоактивных отходов
- ❖ Демонтаж отслуживших свой срок АЭС



# Биологическое действие радиоактивности.

Катастрофа в Чернобыле показала  
человечеству, какую опасность хранит в  
себе атом.



# Альфа излучение.

обладает низкой проникающей способностью;  
задерживается листом бумаги, одеждой, кожей человека;  
попавшие альфа частицы внутрь организма, представляют большую опасность.



# Бета излучение.

имеет гораздо большую проникающую способность; может проходить в воздухе расстояние до 5 метров, способно проникать в ткани организма; слой алюминия толщиной в несколько миллиметров способно задержать бета-частицы.



# Гамма излучение.

обладает ещё большей  
проникающей  
способностью;  
задерживается толстым  
слоем свинца или бетона.





# Боль страны.

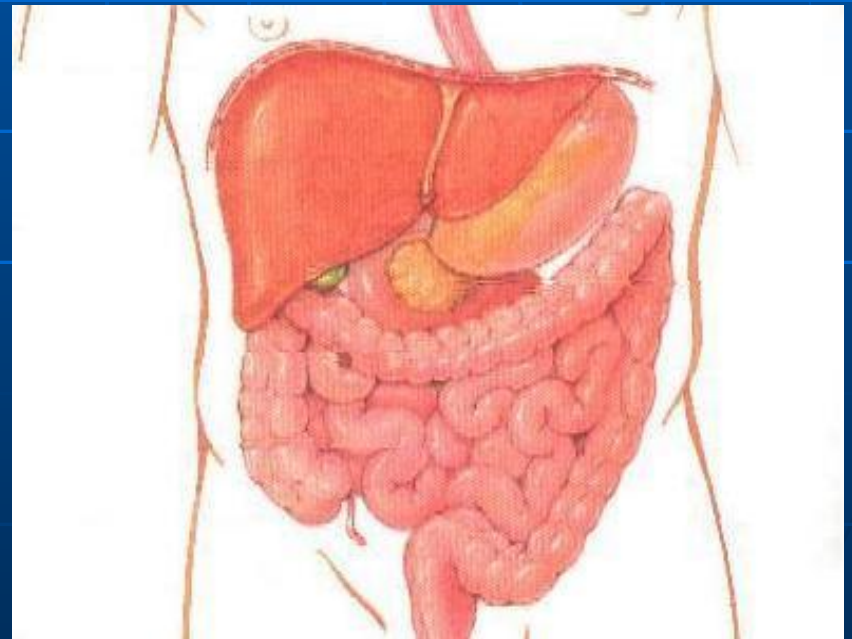
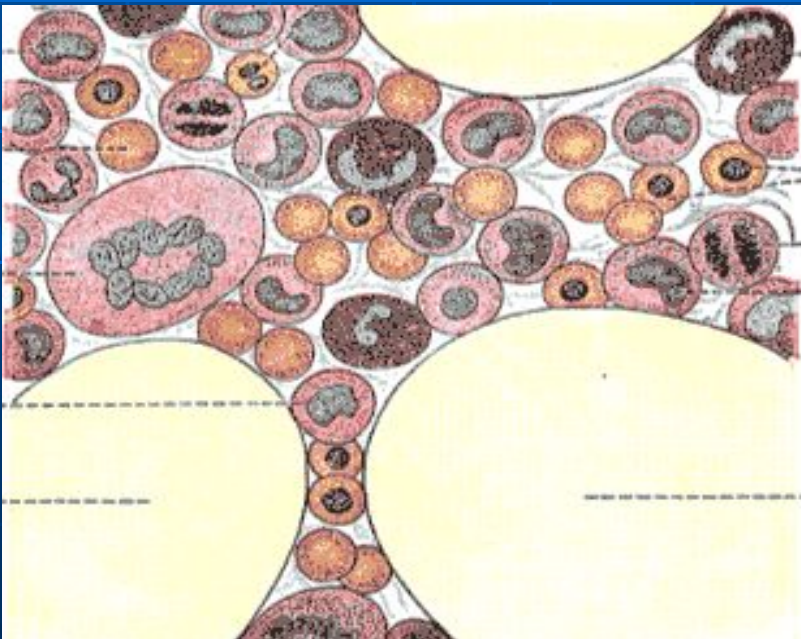
## “О ЧЕРНОБЫЛЕ”

То, друзья, не сказка – это была  
Есть на свете город Чернобыль  
От рентгенов здесь звенит сосновый лес  
Пыль звенит, нет в мире звонче мест.  
Но собрался здесь такой народ  
Им не надо лозунгов “вперед”  
И не ждут здесь окончанья смен  
Им не важно сколько здесь рентген.  
Этим людям в пояс поклонюсь  
То лько почему же гложет грусть?!  
Только на глазах моих слеза  
Только не сказать “туда нельзя”  
“Не свети”, прошу сосновый лес  
Здесь опять работает АЭС  
И реактор спрятан за стеной  
Но один вопрос “какой ценой”.



# Наиболее чувствительные к излучению ядра клеток.

1. Клетки *костного мозга* (нарушается процесс образования эритроцитов)
- 2) Поражение клеток *пищеварительного тракта* и др. органов





Сильное влияние облучение оказывает на наследственность, поражая *гены* в хромосомах



# Последствия Чернобыльской аварии.











# Авария на АЭС «Фукусима-1»



крупная радиационная авария (по заявлению японских официальных лиц — 7-го уровня по шкале INES), произошедшая 11 марта 2011 года в результате сильнейшего землетрясения в Японии и последовавшего за ним цунами.



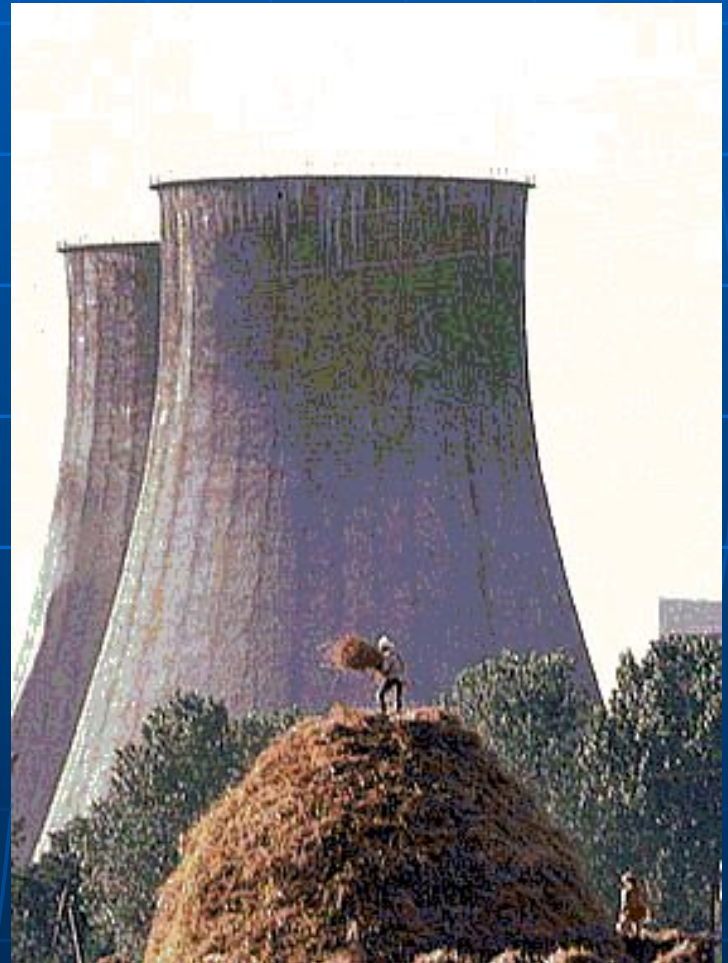
# Как отнестись к столь радикальной энергетике?

Огромная мощность взрывов, высокая радиоактивность продуктов, постоянная опасность ужасных катастроф. Где обещанная экологическая чистота и забота об окружающей среде? Никогда в прошлом энергетика не была такой угрожающе боевой. В целом метод крайне «тревожный», на который не так просто решиться даже под угрозой энергетического голода.



# Однако...

- Ядерная энергетика является самым экологически чистым видом энергетики.
- Более того, только благодаря ядерной энергетике существует и будет существовать жизнь на Земле.



# Выводы:

С техникой XX и начала XXI века нужно быть на Вы. Проблемы нравственности и ответственности перед людьми, миром, и жизнью за научно-технические творения и связанные с ними решения приобретают для деятелей науки и техники, руководителей всех рангов этих отраслей и государства первостепенное значение.

Ныне каждый должен отчетливо понимать опасность, которая исходит от техники при бездумном, неграмотном или безнравственном отношении с нею.