

9 и 11 классы

ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА НАЧАЛО









9 и 11 классы

Первую часть вебинара можно посмотреть здесь

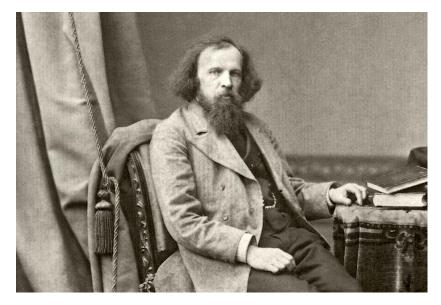
Ядерные силы Энергия связи Дефект масс Ядерные и термоядерные реакции







АТОМЫ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ



Дмитрий Иванович Менделеев

В XIX веке было установлено, что все вещества состоят из отдельных частиц — атомов и молекул (которые также состоят из атомов). Атомы различных химических веществ отличаются по массе. Атомы всех элементов можно расположить в таблице Менделеева в соответствии с периодическим законом.

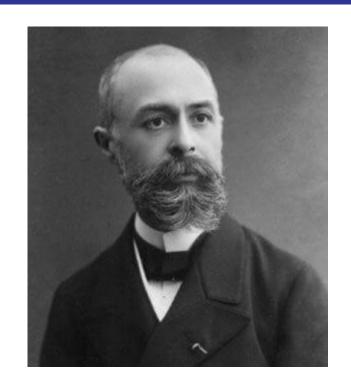
Считалось, что атомы каждого вещества — это неделимые частицы. Но к концу XIX века были сделаны открытия доказывающие, что атом имеет сложную внутреннюю структуру.







ЯВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ



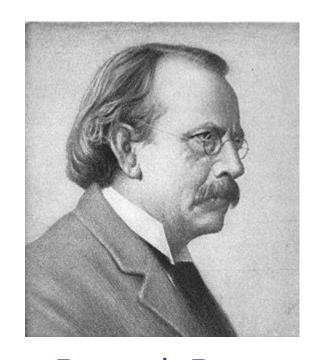
В 1896 г А. Беккерель обнаружил способность урана испускать невидимые лучи, обладающие сильнейшей проникающей способностью. В отличие от рентгеновского, требовавшего постоянного внешнего источника энергии, излучение урана было самопроизвольным. Это излучение было названо радиоактивным.

Анри Беккерель Нобелевской лауреат 1903 г

В 1902 г открыл биологическое действие радиации.

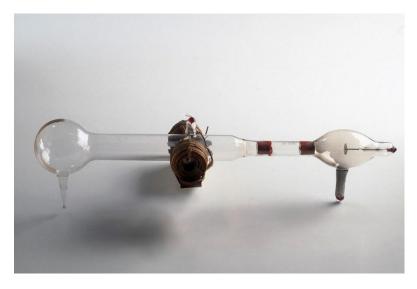


ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНА



Джозеф Джон
Томпсон
Нобелевской лауреат 1906 г

В 1897 г Дж. Томпсон, исследуя катодное излучение, открыл электрон и доказал, что электроны входят в состав атомов всех веществ.



Вакуумная катодно-лучевая трубка, с помощью которой Томпсону удалось экспериментальное обнаружение электрона







ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ЗАРЯД

Заряд электрона, который является элементарным электрическим зарядом, независимо определили А.Ф. Иоффе и Р. Милликен.



Абрам Фёдорович Иоффе Герой социалистического труда



Роберт Милликен Нобелевской лауреат 1922 г







ЯВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ



Мария Склодовская-Кюри Нобелевский лауреат 1903 и 1911 г

Пьер Кюри

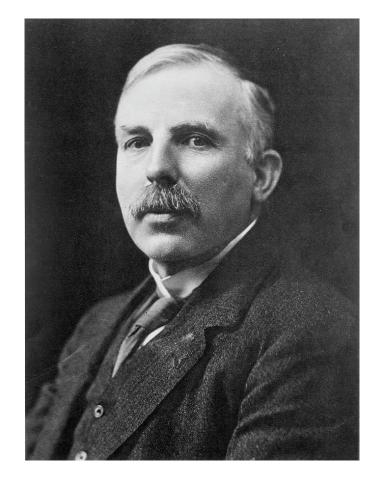
Нобелевский лауреат 1903 г

В 1898 г Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри, изучая свойства радиоактивного излучения, открыли два новых, ранее не известных химических элемента — радий и полоний (88 и 84 элементы в таблице Менделеева).





НЕОДНОРОДНОСТЬ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ



Эрнест Резерфорд Нобелевской лауреат 1908 г

В 1899 г Э. Резерфорд обнаружил неоднородность радиоактивного излучения: в магнитном поле оно распадается на три составляющих.





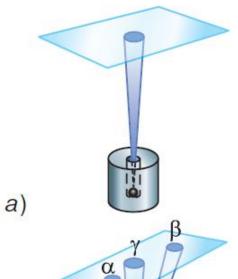
ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА 1899 Г

а) Радиоактивное вещество (радий) излучает через узкий канал свинцового сосуда и оставляет на фотоплёнке одно небольшое пятно (прямо напротив щели свинцового сосуда).

б) Если на пути радиоактивного излучения создать магнитное поле, то на фотоплёнке будет уже три пятна, т.е. радиоактивное излучение состоит из трёх видов частиц, которые были названы альфа-, бета- и гамма-частицами.



АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЕ



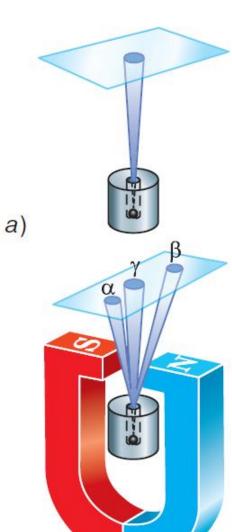
Отклонение одних частиц показывало, что они обладают положительным электрическим зарядом. Эти излучение получило название альфа-излучение, а создающие его частицы — альфа-частицы.

Было установлено, что α -частицы — это полностью ионизированные атомы гелия.





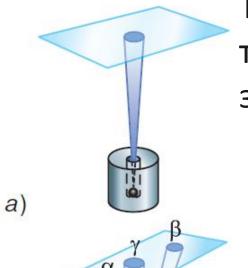
БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЕ



Другие частицы отклонялись в магнитном поле в противоположном направлении, то есть они обладали отрицательным электрическим зарядом. Эти частицы получили название бета-частицы. Бета-частицы отклонялись на гораздо большее расстояние, чем альфа-частицы, т.е. их масса гораздо меньше.

В 1900 г А. Беккерель доказал, что β -частицы — это электроны.

ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ



Третий поток частиц никак не отклонялся магнитным полем, т.е. создающие его частицы не обладали электрическим зарядом. Это излучение получило название гамма-излучения.

Было установлено, что *γ*-излучение – это один из диапазонов электромагнитного излучения с очень высокой энергией – выше, чем у рентгеновского излучения.





РАДИОАКТИВНЫЙ РАСПАД



В 1903 г Ф. Содди доказал, что в процессе излучения количество радиоактивного вещества (он исследовал радий) уменьшается, зато в образце накапливаются ранее отсутствовавшие вещества — гелий и радон. Причём масса атома радия примерно равна суммарной массе атомов гелия и радона. Аналогичный процесс был обнаружен у всех радиоактивных веществ и был назван радиоактивным распадом.

В том же году Ф. Содди экспериментально установил закон радиоактивного распада:

Фредерик Содди Нобелевской лауреат 1921 г

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





ЗАКОН РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

Количество радиоактивных атомов уменьшается со временем по закону:

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

 N_0 - первоначальное количество радиоактивных атомов

N(t)- количество радиоактивных атомов через время $\,t\,$

- период полураспада (время, за которое количество данных радиоактивных атомов уменьшается в 2 раза)

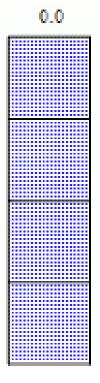




ЗАКОН РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА



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







изотопы

Ф.Содди экспериментально установил, что хотя продуктом радиоактивного распада урана и тория являются атомы различной массы, но они при этом полностью химически идентичны.

Вещества, идентичные по химическим свойствам, но различные по массе атомов и некоторым физическим свойствам (прежде всего по периоду полураспада) называются *изотопами*.

Дж. Томпсон на примере неона открыл существование нерадиоактивных изотопов. Было доказано, что изотопы есть у всех химических элементов.





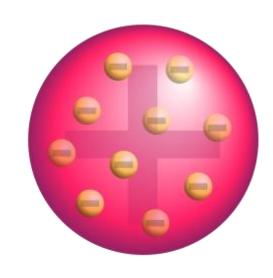
АТОМЫ ИМЕЮТ СЛОЖНЫЙ СОСТАВ

- 1. Атомы способны излучать три вида излучения.
- 2. В процессе радиоактивного распада одни атомы превращаются в другие.
- 3. В составе атома есть электроны. Так как в целом атом электрически нейтрален, то в его состав также должны входить и положительно заряженные частицы.





МОДЕЛЬ АТОМА ТОМПСОНА



Модель атома Томпсона В 1904 г Дж. Томпсон предложил три возможные модели строения атома:

- Каждый электрон спарен с гипотетической положительно заряженной частицей, и эта пара блуждает внутри атома.
- Электроны вращаются вокруг сосредоточенной в центре атома области положительного заряда, равного по абсолютной величине суммарному заряду всех электронов атома.
- Электроны погружены в сферическое облако положительного заряда, где могут свободно двигаться.

При этом Томпсон склонялся к третьему варианту.







ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА 1909 Г

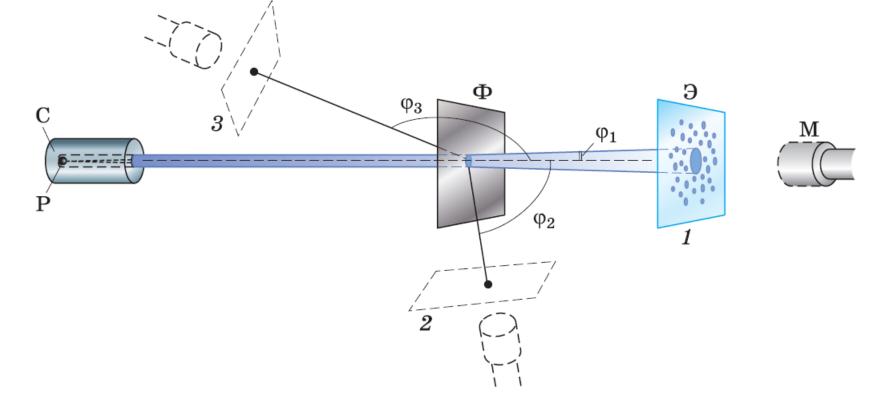
В 1909 г Резерфорд решил экспериментально проверить модель атома, предложенную Томпсоном. Результаты этой работы были представлены им в 1911 г и привели к появлению ядерной модели атома.

ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА 1909 Г



В свинцовом сосуде расположен радиоактивный радий, который испускает альфа-частицы через узкий канал. Экран покрыт слоем специального вещества, которое вызывает небольшие вспышки света при попадании в него альфа-частиц. Эти вспышки можно наблюдать с помощью микроскопа.

Если на пути альфа-частиц нет никакого препятствия, то все вспышки наблюдаются в очень узкой области экрана напротив щели свинцового цилиндра.



Если на пути альфа-частиц поместить тонкую фольгу, то большинство альфачастиц будет лететь к экрану по прямой, как и ранее. Но часть будет отклоняться в стороны. Причём с увеличением угла отклонения количество частиц, рассеянных на этот угол, резко падает. Но использование экранов 2 и 3 показало, что иногда углы отклонения могут быть очень большими. В том числе часть альфа-чатиц отлетает от фольги прямо назад.

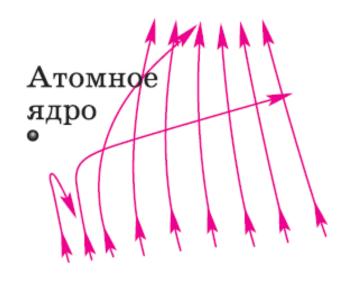
ОБЪЯСНЕНИЕ ОПЫТА РЕЗЕРФОРДА

Электроны, входящие в состав атома, не способны существенно отклонять альфа-частицы, так как масса электронов в 8000 раз меньше.

Следовательно, альфа-частицы отклоняются имеющимся в ядре положительным зарядом. Причём этот заряд:

- 1. тяжелее альфа-частиц (они «отскакивают» от этого заряда на 180°);
- 2. гораздо меньше размера атома (абсолютное большинство альфа-частиц никак не меняют направление, т.е. атом внутри почти пустой)
- Вывод: кроме электронов, в атоме есть положительный заряд, который очень мал по размерам, но в нём сосредоточена практически вся масса атома (за вычетом массы электронов, которая очень мала). Этот положительный заряд назвали ядром атома.

ОБЪЯСНЕНИЕ ОПЫТА РЕЗЕРФОРДА



На большие углы рассеиваются только те частицы, которые пролетают очень близко к ядру. Так как ядро маленькое, то и рассеянных частиц очень мало. Остальные частицы пролетают сквозь атом, почти не меняя направление. Статистка отклонений на разные углы показала, что размер ядра примерно в 100000 раз меньше самого атома.

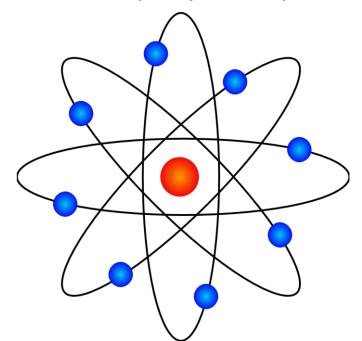
На основании данного эксперимента, в 1911 г Резерфорд предложил *ядерную (планетарную) модель атома*.





ЯДЕРНАЯ (ПЛАНЕТАРНАЯ) МОДЕЛЬ АТОМА

- 1. В центре атома находится положительно заряженное ядро $(10^{-15} \, \text{м})$, занимающее очень малый объём атома $(10^{-10} \, \text{м})$.
- 2. Вокруг ядра движутся отрицательно заряженные электроны, масса которых значительно меньше массы ядра.
- 3. Атом электрически нейтрален, так как заряд ядра по модулю равен суммарному заряду электронов.



Модель атома нарисована не в масштабе! Размер ядра примерно в 100000 раз меньше размера атома.







БОРОВСКАЯ МОДЕЛЬ АТОМА



С точки зрения классической электродинамики планетарная модель атома нестабильна. Двигаясь вокруг ядра, электрон должен непрерывно излучать энергию и очень быстро упасть на ядро.

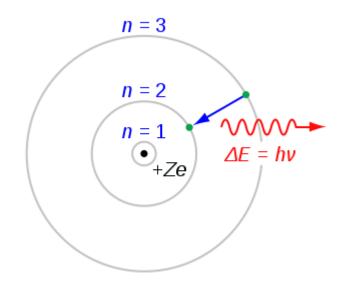
В 1913 г Н. Бор предположил объяснение внутриатомных процессов с принципиально новых — квантовых позиций.

Нильс Бор Нобелевской лауреат 1922 г





БОРОВСКАЯ МОДЕЛЬ АТОМА



- Электроны в атоме могут двигаться только по определённым (стационарным) орбитам, находясь на которых они не излучают энергию.
- Излучение или поглощение происходит только в момент перехода с одной орбиты на другую.

Модель Бора имела компромиссный характер:

- 1. На стационарных орбитах электроны подчиняются законам классической физики
- 2. В промежутках между орбитами не подчиняются

Как следствие, модель Бора адекватно описывала только атом водорода.







ГИПОТЕЗА О СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЕ ЯДРА

Первый элемент в таблице Менделеева – водород – имеет самоё лёгкое ядро (1 а.е.м.) и самый маленький электрический заряд (1 положительный элементарный заряд, т.е. равный по модулю заряду электрона, но противоположный по знаку).

- 1. Массы всех остальных ядер примерно кратны целому числу масс ядра водорода.
- 2. Заряды всех остальных ядер в точности кратны целому числу зарядов ядра водорода.





	a.e.m.	элементарных зарядов
Водород	1	1
Гелий	4	2
Углерод	12	6
Радий	222	86
Радон	226	88

Примерная масса ядра,

Резерфорд предположил, что все ядра состоят из двух типов частиц:

Элемент

Уран

Частица с зарядом +1 (ядро атома водорода, эту частицу назвали протоном)

238

- Примерно равная ей по массе электрически нейтральная частица нейтрон
- В лёгких ядрах этих частиц примерно поровну, в тяжёлых нейтронов больше



92

Заряд ядра,





ОТКРЫТИЕ ПРОТОНА

В 1919 г Резерфорд провёл опыт по облучению азота альфа-частицами. При этом из азота образовывались ядра кислорода и водорода (протоны).

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}p$$

Позднее, при облучении других веществ, было обнаружено, что протон (ядро атома водорода) входит в состав всех ядер.





КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Работы В. Гейзенберга (1925 г), В. Паули (1925 г) и Э. Шредингера (1926 г) положили начало современной квантовой механике, где физика микромира объясняется без попыток привязать её к классической физике.



Вернер Гейзенберг Нобелевский лауреат 1932 г



Вольфганг Паули Нобелевский лауреат 1945 г



Эрвин Шредингер Нобелевский лауреат 1933 г







ТЕОРИЯ АЛЬФА-РАСПАДА



Георгий Анатольевич Гамов

Эмпирически правила смещения при альфа-, бета- и гамма-распадах установил Ф. Содди.

В 1928 г Г.А. Гамов создал количественную теорию радиоактивного альфа-распада, используя принципы квантовой механики.



ОТКРЫТИЕ НЕЙТРОНА

В 1930 г В. Боте при облучении бериллия альфа-частицами получил неизвестный вид излучения, которое не было ни альфа, ни бета, ни гамма.

В 1931 г Ф. Жолио-Кюри и И. Жолио-Кюри, исследуя это излучение, впервые получили полностью искусственные вещества, отсутствующие в природе.



Вальтер Боте Нобелевской лауреат 1954 г



Фредерик и Ирэн Жолио-Кюри

Нобелевские лауреаты 1935 г







ОТКРЫТИЕ НЕЙТРОНА



Джеймс Чедвик Нобелевской лауреат 1935 г

В 1932 г Дж. Чедвик, исследуя открытое В. Боте излучение, пришёл к выводу, что оно состоит из частиц, ранее предсказанных Резерфордом – нейтронов.

ПРОТОННО-НЕЙТРОННАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА

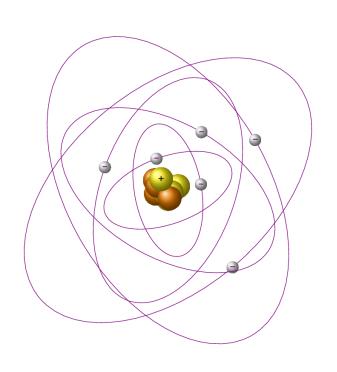


Дмитрий Дмитриевич Иваненко

В 1932 г Д.Д. Иваненко и В. Гейзенберг доказали протонно-нейтронную модель ядра.



ПРОТОННО-НЕЙТРОННАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА



Ядро атома состоит из двух типов частиц:

- 1. Положительно заряженные протоны $\frac{1}{1}p$
- 2. Нейтроны $\frac{1}{0}n$, не имеющие электрического заряда
- 3. Массы этих частиц примерно равны 1 а.е.м., но масса нейтрона немного больше

Протоны и нейтроны, из которых состоят ядра атомов, называются *нуклонами*.

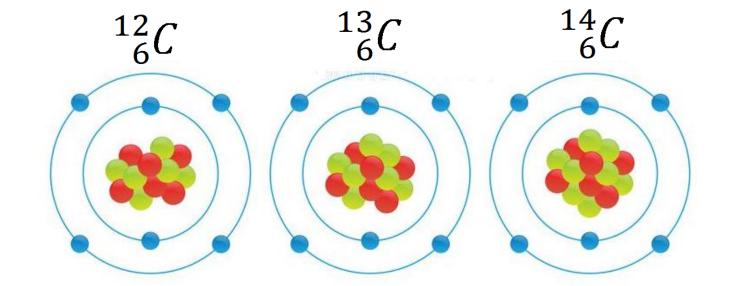




ПРОТОННО-НЕЙТРОННАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА. ИЗОТОПЫ.

Различные изотопы одного химического элемента имеют разную массу. Это значит, что при одинаковом количестве протонов в их ядре, количество нейтронов может отличаться.

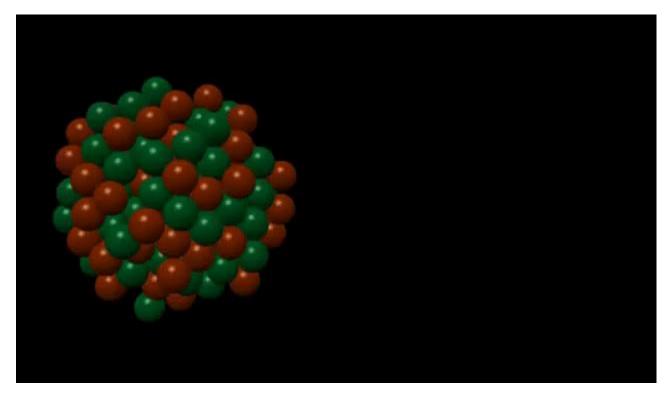
Изотопы углерода:





ПРОТОННО-НЕЙТРОННАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА. АЛЬФА-РАСПАД.

Радиоактивный альфа-распад наблюдается в основном у тяжёлых ядер, с Z=82 и больше. При этом от ядра отделяется альфа-чатица (2 нейтрона и 2 протона).



Правило смещения при альфа-распаде:

$$_{Z}^{A}X \rightarrow _{Z-2}^{A-4}Y + _{2}^{4}He$$

Пример:

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$





ТЕОРИЯ БЕТА-РАСПАДА

Эмпирически правило смещения для радиоактивного бета-распада установил Ф. Содди в 1903 г.

В 1914 г Дж. Чедвик экспериментально показал, что при бета-распаде наблюдается нарушение закона сохранения энергии.





ТЕОРИЯ БЕТА-РАСПАДА. НЕЙТРИНО.



Энрико Ферми Нобелевский лауреат 1938 г

В 1930 г В. Паули выдвинул гипотезу о существовании чрезвычайно слабо взаимодействующей с веществом частицы — *нейтрино*. В 1933 г предложил теорию бета-распада с участием нейтрино, которая устраняла проблемы с законом сохранения энергии и непрерывным спектром электронов.

Количественная теория бета-распада была создана Э. Ферми в 1934 г. Но экспериментально нейтрино были обнаружены только в 1956 г.







СЛАБОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Было открыто несколько типов нейтрино (электронное, мюонное и тау-нейтрино). Все нейтрино в ядерном и электромагнитном взаимодействиях не участвуют в принципе, а в гравитационном — практически. Они участвует только в особом виде взаимодействия — слабом взаимодействии.

Слабое взаимодействие – самое короткодействующее. Радиус его действия около 10^{-18} м, что в 1000 раз меньше размеров ядра атома (фактически является преобразованием составных частей нуклонов – кварков).



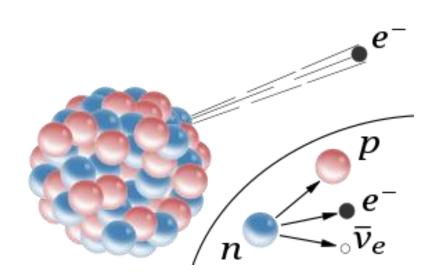


ПРОТОННО-НЕЙТРОННАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА. БЕТА-РАСПАД.

При $oldsymbol{eta}^-$ распаде слабое взаимодействие превращает нейтрон в протон, при этом испускается электронное антинейтрино:

$${}_{0}^{1}n \rightarrow {}_{1}^{1}p + {}_{-1}^{0}e + \bar{\nu}_{e}$$

Такой распад могут претерпевать как свободные нейтроны, так и нейтроны, находящиеся в составе ядер атомов.



Правило смещения при бета-минус распаде:

$$_{Z}^{A}X \rightarrow _{Z+1}^{A}Y + _{-1}^{0}e + \bar{\nu}_{e}$$

$$^{137}_{55}Cs \rightarrow ^{137}_{56}Ba + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}_{e}$$





ПРОТОННО-НЕЙТРОННАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА. БЕТА-РАСПАД.

При $oldsymbol{eta}^+$ распаде слабое взаимодействие превращает протон, находящийся в составе ядра атома, в нейтрон, позитрон и нейтрино:

$$^{1}_{1}p \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{0}_{1}e + \nu_{e}$$

Правило смещения при бета-плюс распаде:

$$_{Z}^{A}X \rightarrow _{Z-1}^{A}Y + _{1}^{0}e + \nu_{e}$$

$$^{22}_{11}Na \rightarrow ^{22}_{10}Ne + ^{0}_{1}e + \nu_{e}$$





ЗАМЕДЛЕНИЕ НЕЙТРОНОВ

В 1938 г Э. Ферми открыл явление замедления нейтронов на ядрах лёгких атомов, в результате чего нейтроны гораздо эффективнее вступали в ядерные реакции.

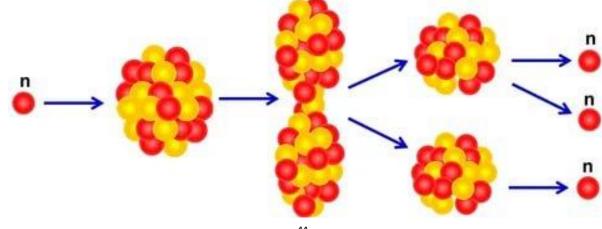
помощью облучения веществ медленными (тепловыми) нейтронами получил ряд новых радиоактивных изотопов.



ДЕЛЕНИЕ УРАНА МЕДЛЕННЫМИ НЕЙТРОНАМИ. ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ.

В 1938 г О. Ган, Л. Мейтнер и Ф. Штрассман открыли реакцию деления урана при облучении его медленными нейтронами. Эта реакция давала колоссальный энергетический выход — около 200 МэВ, что в миллион раз больше энергетического выхода любых химических реакций.

$$_{0}^{1}n + _{92}^{235}U \rightarrow _{56}^{141}Ba + _{36}^{92}Kr + 3_{0}^{1}n$$





ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ

В 1939 г Л. Мейтнер доказала возможность цепной реакции деления урана. В том же году Л. Силлард доказал возможность существования самоподдерживающейся цепной реакции деления.



Лиза Мейтнер Отто Ган Нобелевский лауреат 1944 г



Фридрих Штрассман



Лео Силлард







ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ

В 1939 г Ю.Б. Харитон и Я.Б. Зельдович впервые рассчитали кинетику цепной реакции деления в уран-водной среде. Эти расчёты легли в основу создания ядерной энергетики — абсолютное большинство АЭС используют уранводные реакторы.



Юлий Борисович Харитон Трижды герой социалистического труда



Яков Борисович Зельдович

Трижды герой социалистического труда



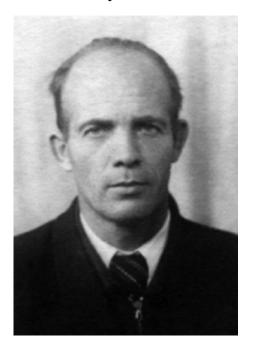


СПОНТАННОЕ ДЕЛЕНИЕ УРАНА

В 1940 г Г.Н. Флёров и К.А. Петржак установили, что уран подвержен спонтанному делению, без облучения его нейтронами.



Георгий Николаевич Флёров Герой социалистического труда



Константин Антонович Петржак







КРИТИЧЕСКАЯ МАССА

В 1940 г Р. Пайерлс и О. Фриш рассчитали *критическую массу* урана-235, необходимую для начала самоподдерживающийся цепной реакции деления. Эта масса оказалась на столько мала, что встал вопрос о практическом создании оружия на основе урана.



Рудольф Пайерлс



Отто Фриш



НАУКА СТАНОВИТСЯ СЕКРЕТНОЙ

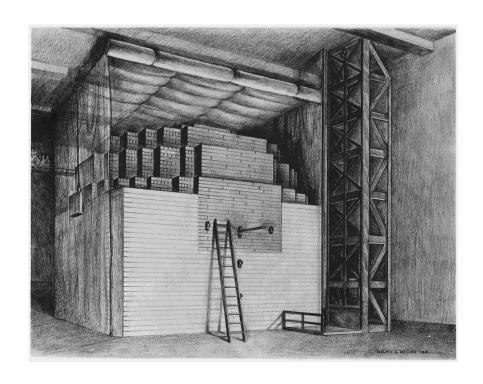


В 1939 г в Германии, Великобритании и США были начаты проекты по созданию атомной бомбы. В 1942 г аналогичный проект появился и в СССР. Все работы по физике деления ядра засекречиваются на несколько десятилетий.



ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

В 1942 г под руководством Э. Ферми создан первый ядерный реактор, способный к самоподдерживающейся цепной реакции деления урана.



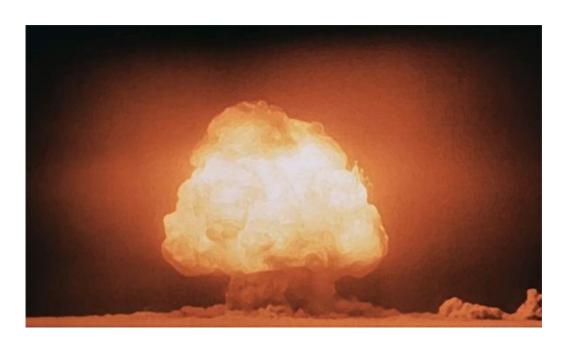
«Чикагская поленница» — первый в мире ядерный реактор (на основе природного урана и графитового замедлителя нейтронов)





ЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ

В 1945 г под руководством Р. Оппенгеймера созданы первые атомные бомбы на основе делящихся изотопов урана-235 и плутония-239. В том же году были произведены ядерные бомбардировки двух японских городов – Хиросимы и Нагасаки.



«Тринити» – первое ядерное испытание

Роберт Оппенгеймер и генерал Гровс осматривают разрушения от первого ядерного взрыва



УПРАВЛЯЕМЫЙ ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

В 1951 г И. Е. Тамм и А.Д. Сахаров разработали принцип удержания плазмы в токамаке.

1954 г – создание первого токамака.

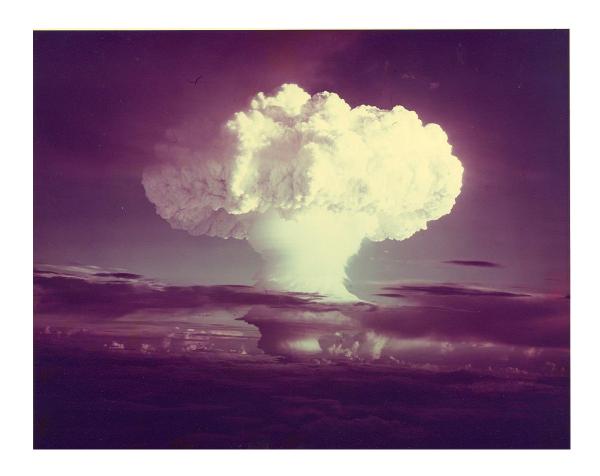


Игорь Евгеньевич Тамм Герой социалистического труда Нобелевский лауреат 1958 г



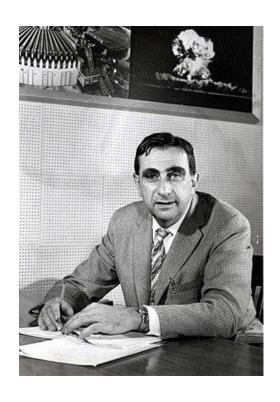


термоядерный взрыв



Ivy Mike – первый термоядерный взрыв (1952)





Станислав Улам и Эдвард Теллер

Создатели «двухступенчатой» конструкции термоядерных взрывных устройств

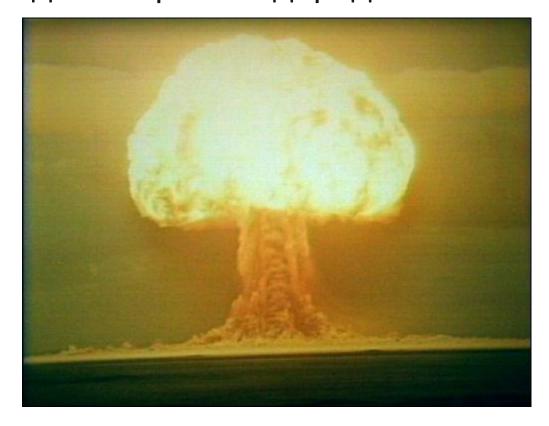






ТЕРМОЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ

В 1953 г по конструкции А.Д. Сахарова и Ю.Б. Харитона («слойка») была создана первая водородная бомба.





Андрей Дмитриевич Сахаров Трижды герой социалистического труда Нобелевский лауреат 1975 г







АТОМНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

В 1954 г – первая АЭС. Научный руководитель проекта – И.В. Курчатов. Главный конструктор реактора для АЭС – Н.А. Доллежаль.



Игорь Васильевич Курчатов Трижды герой

социалистического труда



Николай Анатольевич Доллежаль Дважды герой социалистического труда



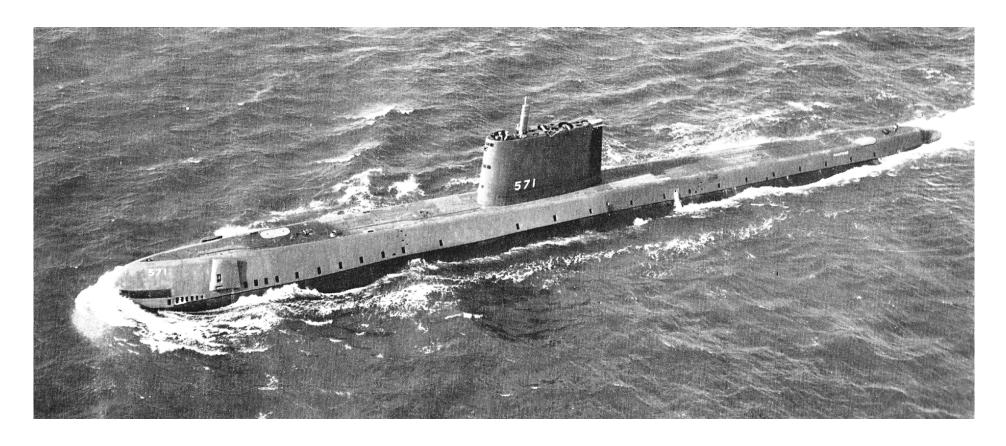
Первая в мире АЭС г. Обнинск







АТОМНАЯ ПОДВОДНАЯ ЛОДКА

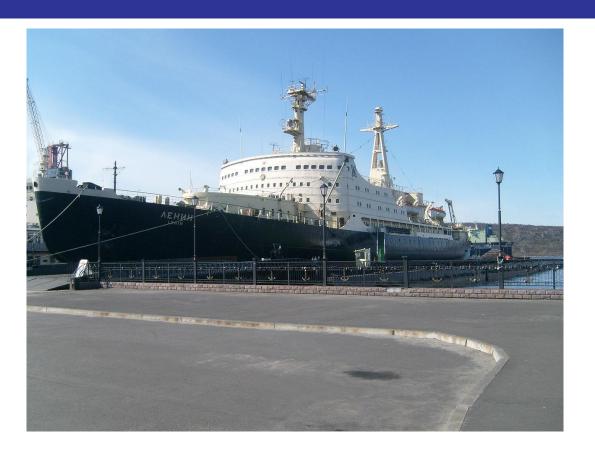


Nautilus – первая атомная подводная лодка (1954)





АТОМНЫЙ ЛЕДОКОЛ



«Ленин» – первый атомный ледокол (1959)



Анатолий Петрович Александров

Научный руководитель проекта Трижды герой социалистического труда





АТОМНЫЙ АВИАНОСЕЦ



Enterprise – первый атомный авианосец (1961)







9 и 11 классы

Первую часть вебинара можно посмотреть здесь

Ядерные силы Энергия связи Дефект масс Ядерные и термоядерные реакции







ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ: СТРОЕНИЕ АТОМА

1. Дополните предложения, вставляя пропущенные слова и значения		
величин.		
В состав атома входят в равном количестве		
и заряженные частицы.		
В модели атома по Томсону отрицательно заряженные частицы — —		
расположены внутри заряженной шарообразной области,		
радиус которой примерно равен		
В модели атома по Резерфорду электроны движутся вокруг ядра, имеющего		
заряд. Радиус ядра примерно равен		
Заряд равен с обратным знаком суммарному заряду		
всех его		
Альфа-лучи (α) — это поток,		
имеющих заряд. Бета-лучи (β) — это поток		
, имеющих заряд. Гамма-лучи (γ) —		
это поток, имеющих		

- **330.** Как вы можете объяснить тот факт, что в опыте Резерфорда большинство α-частиц не отклонялось от своего первоначального направления?
- **331.** Если вместо золотой фольги, которую использовал в опыте Резерфорд, взять фольгу из меди, изменится ли число отклонений α -частиц? Ответ поясните.







ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ: ЗАКОН РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

Период полураспада данного изотопа — промежуток времени, по истечении ко-

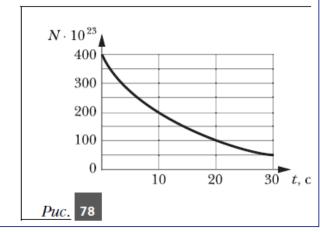
Если в момент начала отсчёта времени имелось N_0 радиоактивных ядер данного изотопа, то по прошествии времени t число оставшихся ядер этого изотопа будет равно N(t) = ______, где _____

- **2.** Период полураспада изотопа стронция $^{38}_{81}\mathrm{Sr}$ равен 30 мин. Если в некоторый момент времени имелось 2 г этого изотопа, то по прошествии 2 ч этого изотопа останется
 - 1) 1 г
- 3) 0,25 г
- 2) 0,5 r
- 4) 0,125 r

3. Определите период полураспада неизвестного радиоактивного изотопа, если количество ядер этого изотопа за 5 ч уменьшается в 1024 раза.

4. На рис. 78 приведён график зависимости числа N не распавшихся ядер изотопа золота $^{181}_{79}$ Au от времени t. Определите период полураспада T этого изотопа и число не распавшихся ядер этого изотопа к моменту времени $t_1 = 1$ мин.

Решение.







ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ: ПРАВИЛА СМЕЩЕНИЯ

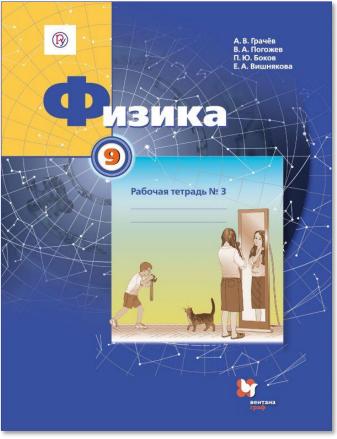
При альфа-распаде образуются и и и и Массовое число нового элемента на _	
а зарядовое число — на, чем се	
совое и зарядовое числа	
При альфа-распаде сохраняется	
Находящиеся в атомном ядре нейтроны могут превращаться	I B
В результате такого превращения получаются	_,
И	
При бета-распаде число в ядре	
в ядре	2. Отметьте знаком «×» правильный ответ.
	При радиоактивном распаде суммарный электрический заряд образующихся продуктов
	уменьшается
	увеличивается
	остаётся неизменным
	Протон может превратиться в нейтрон, если он
	является свободным, но движется с достаточно большой скоростью
	входит в состав ядра, находящегося в возбуждённом состоянии
	входит в состав ядра с минимально возможной энергией

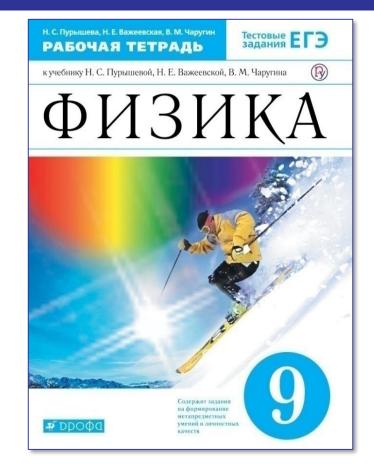
ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ: ПРАВИЛА СМЕЩЕНИЯ

354. Ядро радона $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$ испускает α -частицу. В ядро какого элемента оно при этом превращается? **355.** Запишите реакцию α -распада ядра тория $^{232}_{90}$ Th. Ядро какого химического элемента при этом образовалось? **356***. Ядро урана $^{238}_{92}$ U превращается в ядро свинца $^{207}_{82}$ Pb. Сколько α- и β-распадов при этом происходит?

ПРИМЕРЫ И ЗАДАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАЛИСЬ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ ПОСОБИЙ



















ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМА УЧЕБНИКА



Бесплатный доступ к электронным формам учебников на сайте https://lecta.rosuchebnik.ru/

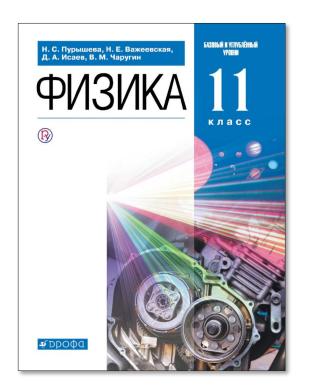
по промо-коду УчимсяДома



УЧИМСЯ ДОМА: ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМА УЧЕБНИКА

Если Вы изучаете физику на базовом уровне, то можно воспользоваться учебниками Пурышевой Н.С., Важеевской Н.Е.:









УЧИМСЯ ДОМА: ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМА УЧЕБНИКА

Либо обновлёнными учебниками Мякишева Г.Я., Петровой М.А.:





Посмотреть здесь

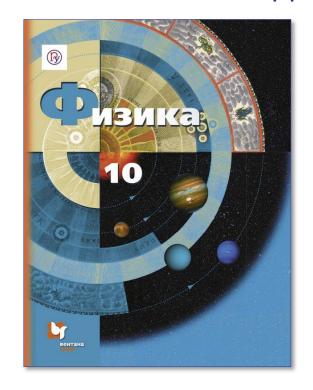






УЧИМСЯ ДОМА: ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМА УЧЕБНИКА

Если на углублённом – физическая теория и практика решения задач наиболее полно и доступно даны в учебниках Грачёва А.В.:







ШКОЛЬНЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ 2020-2021



Уникальное пособие, которому нет аналогов в мире!

Школьный астрономический календарь – универсальное ежегодное пособие для учителей, школьников и любителей астрономии всех возрастов

Изучение астрономии невозможно без проведения наблюдений. Для того, чтобы своими глазами увидеть различные астрономические явления и небесные тела, необходимо знать, когда и в какой части неба оно будет происходить. Данная информация ежегодно меняется...

- Ежегодное пособие содержит информацию о доступных наблюдению объектах и явлениях в хронологическом порядке и по тематическому принципу
- Издание дополнено памятными датами астрономии, списком книг и сайтов по астрономии
- Ссылки на пособие есть во многих учебниках по Астрономии



Посмотреть здесь







ВЕБИНАРЫ ПО ФИЗИКЕ В ИЮНЕ

Физика атома и атомного ядра: начало

3 июня в 13.00

Изменения в системе ОГЭ и ЕГЭ 2021

15 июня в 13.00





Опаловский Владимир Александрович

Методист по физике и астрономии корпорации «Российский учебник»



- ✓ Учитель высшей квалификационной категории
- ✓ Педагогический стаж 15 лет
- ✓ Кандидат технических наук

