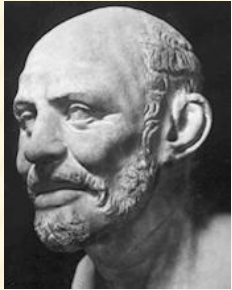


Научная картина мира

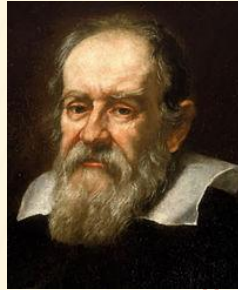
Наука изощряет ум, ученье вострит память.
Козьма Прутков

Автор: Шакуров З. З.

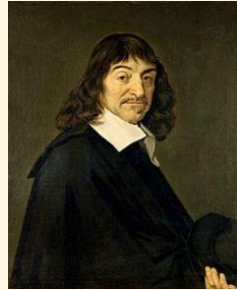
Цель урока: расширение кругозора и формирование мировоззрения.



Демокрит



Галилей



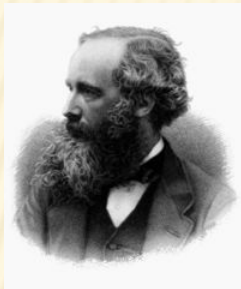
Декарт



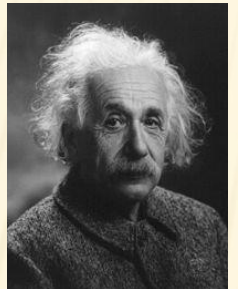
Ньютон



Фарадей



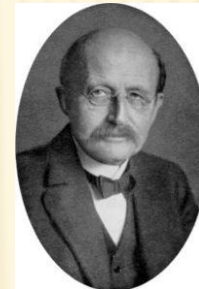
Максвелл



Эйнштейн



Резерфорд



Планк



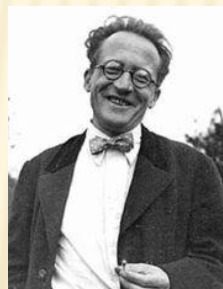
Н. Бор



де Бройль



Гейзенберг



Шрёдингер

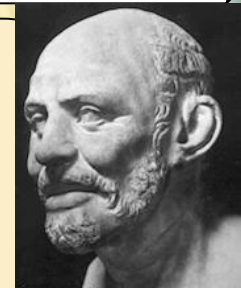


Гелл-Манн

Поэма Лукреция Кара «О природе вещей» (нажми [ссылку](#))

Кто мешает тебе выдумать
порох непромокаемый?
Козьма Прутков

Считается, что идею выдвинул древнегреческий философ Демокрит, а развивал Эпикур.
«Атом» — греч. «неделимый».



«неделимый»

«неизменный»

«вечный»

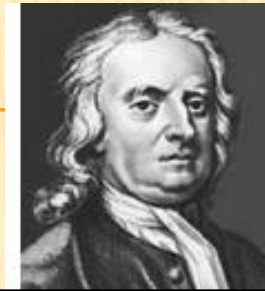
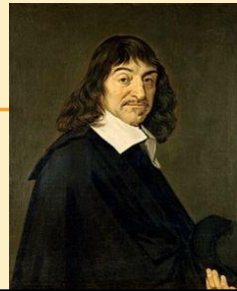
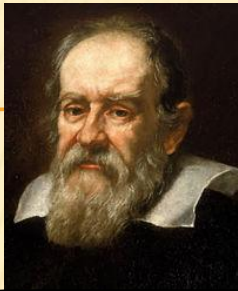
**«ато
м»**

**«отличаются
по форме и
размерам»**

**«различные тела состоят из
различных атомов»**

Взгляды древних философов, не подтверждённые опытами, наблюдениями и теоретическими обоснованиями Галилея, Декарта, Ньютона:

- в вакууме тяжёлые тела падают быстрее;
- если на тело ничто не действует, то тело останавливается.



**Основные законы, теории, принципы:
принцип относительности, законы
динамики, закон всемирного
тяготения, законы сохранения.**

**Наибольший вклад в развитие МКМ
внесли:**

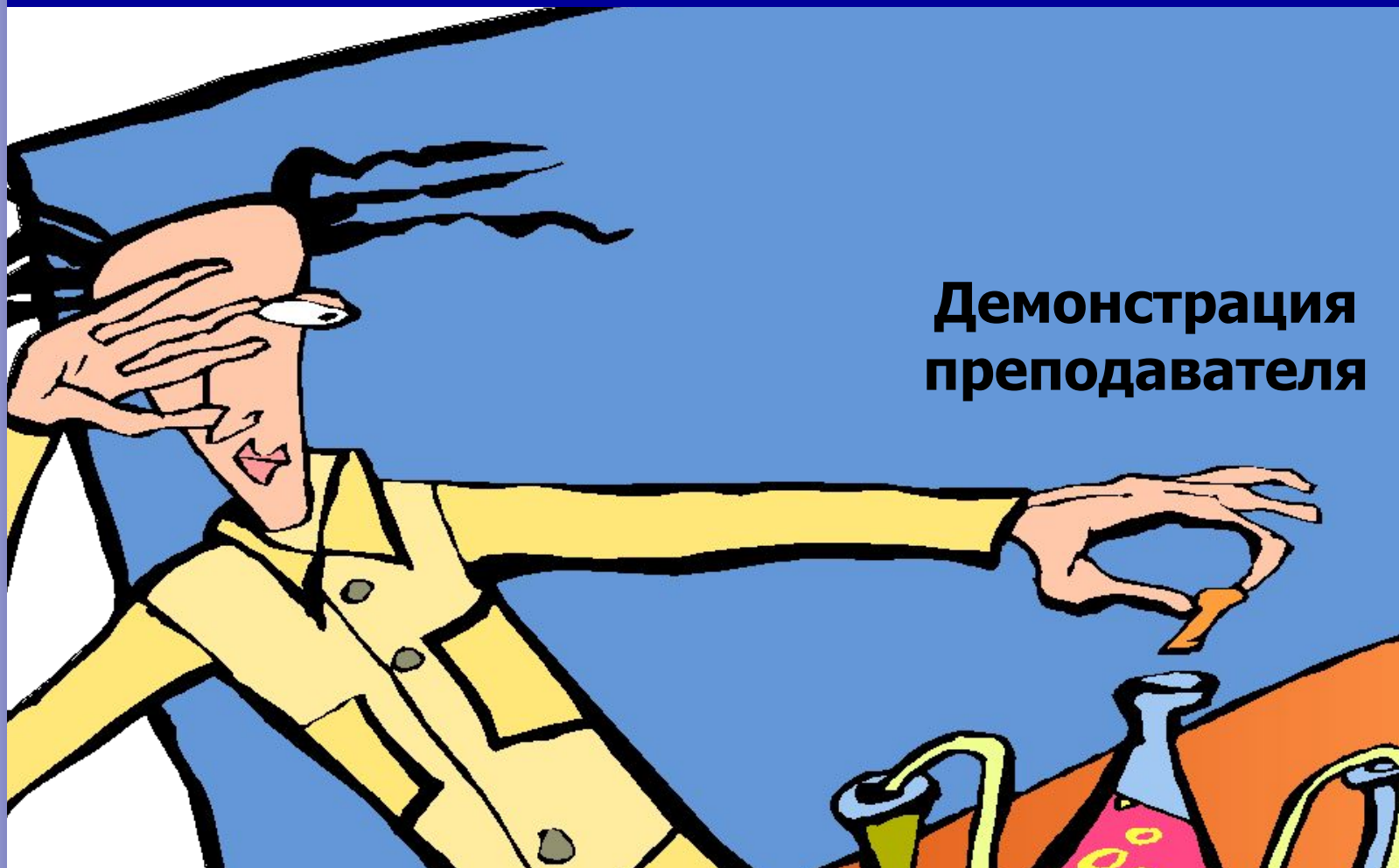
Галилей, Декарт, Ньютон.

**В 1593 году Галилей опубликовал книгу под названием
«Механика», где описал свои наблюдения.**

В основе МКМ лежит механическое перемещение тел (частиц), объясняемое гравитационным взаимодействием.

Гравитационное взаимодействие :
универсально, ему подвержены все тела и частицы, независимо от заряда; радиус действия бесконечный; небольшая интенсивность; увеличивается с ростом массы тела.

Проблема механической картины мира



Демонстрация
преподавателя

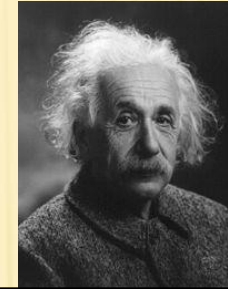
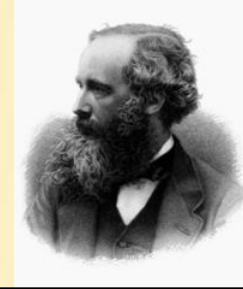
**В рамках МКМ не удалось объяснить
электромагнитные явления.**

Электродинамическая картина мира

**Все явления описываются с
помощью гравитационного и
электромагнитного
взаимодействий.**

Взаимодействие	Взаимодейс твующие частицы	Радиус действия, м	Отн. интенсив ность
Гравитационное	Все	∞	1
Электромагнитное	Только заряды	∞	10^{36}

Электродинамическая картина мира



**Наибольший вклад в развитие внесли:
Фарадей, Максвелл, Эйнштейн.**

**Основные законы, теории, принципы:
закон Кулона, закон электромагнитной
индукции, уравнения Максвелла (э/м
волна), специальная теория
относительности.**

Не удалось объяснить:
тепловое излучение;
устойчивость атома;
линейчатый спектр;
радиоактивность;
фотоэффект.

«Планк посадил в ухо физикам блоху» (Альберт Эйнштейн).

Зарождение квантовой физики

**«Излучение испускается порциями (квантами),
и энергия каждой порции пропорциональна
частоте излучения $E = h\nu$ ».**

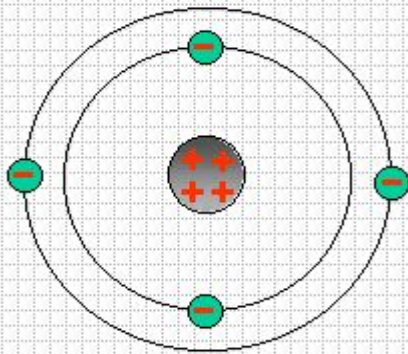
С точки зрения классической электродинамики атом неустойчив.

Электрон (отрицательно заряженная частица), двигаясь ускоренно по орбите, должен непрерывно излучать энергию в виде электромагнитной волны и за очень короткий промежуток времени должен упасть в ядро. При сближении электрона с ядром, частота излучения атомарного газа должна увеличиваться.

Основные выводы: атом нестабилен, спектр излучения атомарного газа сплошной.

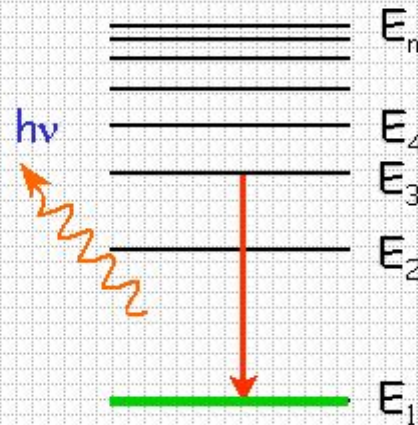
Эти выводы практикой опровергаются.

Стабильность атома

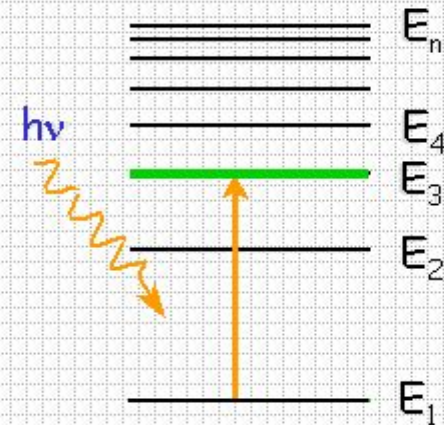
Квантовые постулаты Бора.

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

$$\nu = \frac{|\Delta E|}{h}$$



при $E_k > E_n$
излучение



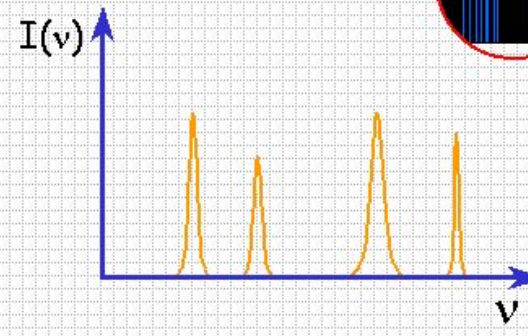
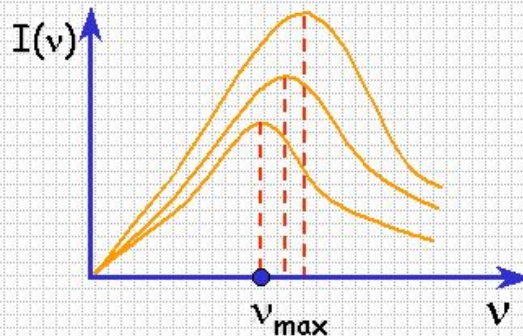
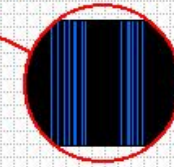
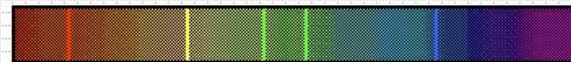
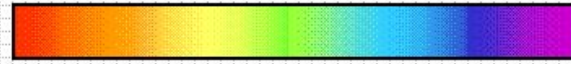
при $E_k < E_n$
поглощение

Непрерывный и линейчатый спектры.

1) непрерывный

2) линейчатый

3) полосатый



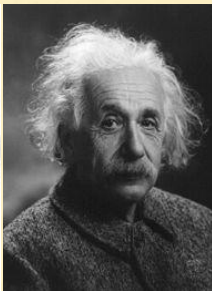
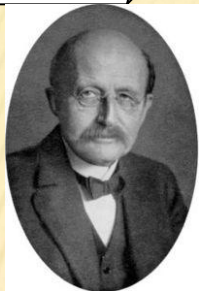
Линейчатый спектр – атомарный газ при небольших T и p .
Полосатый спектр – молекулярный газ при небольших T и p .
Непрерывный спектр – жидкости, твёрдые тела и высокотемпературная плазма.

- Идея квантования энергии. Макс Планк (1900 год); Эйнштейн (1905 год), Нильс Бор (постулаты Бора – стабильность атома на основании квантования энергии); Эйнштейн (фотоэффект

$h\nu = E_k + A$; 1905 год). *Законы фотоэффекта установлены Столетовым в 1888 году.*

Что сказал У. Брегг?

- Корпускулярно-волновой дуализм: Луи де Бройль (1924 год), Шрёдингер (1926 год), Гейзенберг (принцип неопределённости 1926 год).



Наибольший вклад в развитие внесли:
Планк, Эйнштейн, Бор, Резерфорд, де
Бройль, Гейзенберг, Шрёдингер.

Основные законы, теории, принципы:
гипотеза Планка, идеи Эйнштейна,
постулаты Бора, корпускулярно-волновой
дуализм.

Все явления описываются с помощью гравитационного, электромагнитного и сильного взаимодействий; электродинамическую картину мира дополнили принципом квантования энергии; объекты квантового мира обладают волновыми и корпускулярными свойствами, открыт обменный характер взаимодействий.

Взаимодействие	Взаимодействующие частицы	Радиус действия, м	Относительная интенсивность
Гравитационное	Все	∞	1
Электромагнитное	Только заряды	∞	10^{36}
Сильное	Только адроны	10^{-15} внутри ядра	10^{38}

**Электромагнитное взаимодействие передается фотонами.
Сильное взаимодействие между нуклонами – пи-мезонами (1945).**

Строение атома и атомного ядра

Об этом мы
рассказывали,
начиная с 7-го
класса.

Строение атома ${}^7_3\text{Li}$

Порядковый (атомный) номер элемента. Обозначают буквой Z – он показывает число протонов (p) в ядре атома. **$p = Z = 3$**



Округлённое массовое число. Показывает общее число частиц в ядре атома, то есть число протонов + число нейтронов. Обозначают буквой A .

Чтобы найти число нейтронов в ядре (n), из этого числа нужно вычесть порядковый номер Z элемента (число протонов): **$n = A - Z = 7 - 3 = 4$**

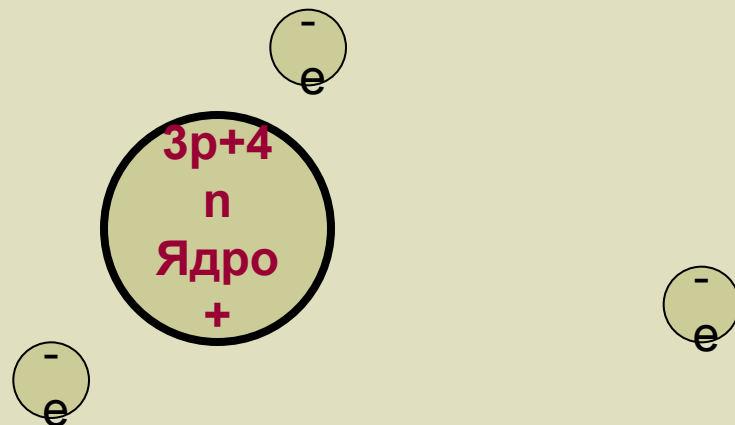
Число электронов в слое = $2n^2$

Электрон (e) – отрицательный заряд, вращается вокруг положительного ядра.

Протон (p) – положительный заряд, равен заряду электрона по модулю.

Нейтрон (n) – его заряд равен нулю.

Общий заряд атома равен нулю, так как число электронов (e) равно числу протонов (p).



Не забудь делать щелчки!

Образование отрицательного иона ${}_{7}\text{Li}^{-}$

Этот знак (минус) говорит о том, что заряд частицы отрицательный.



Наберись терпения и не щёлкай несколько секунд.

Атом приобретает отрицательный электрон – образуется отрицательный ион этого же вещества (число протонов и число нейтронов в ядре не изменяется, увеличивается только число электронов, вращающихся вокруг ядра). $p(3) < e(4)$; «+» < «-»
Вывод: при изменении числа электронов новое вещество не получается.

Образование положительного иона ${}_7\text{Li}^+$

Этот знак (плюс) говорит о том, что заряд частицы положительный.

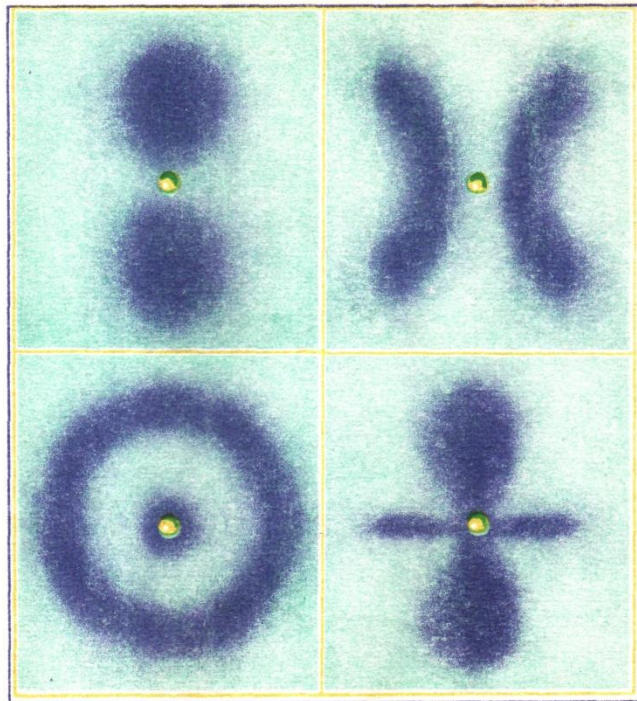


Наберись терпения и не щёлкай несколько секунд.

Атом теряет отрицательный электрон – образуется положительный ион этого же вещества (число протонов и число нейтронов в ядре не изменяется, уменьшается только число электронов, вращающихся вокруг ядра): $p(3) > e(2)$; «+» > «-».
Вывод: при изменении числа электронов новое вещество не получается.

Очень важные примечания

В микромире вместо линии **ТРАЕКТОРИИ** получается расплывающееся в пространстве **облако ВЕРОЯТНОСТИ**.



Облака вероятности электрона в атоме для некоторых случаев.

Электроны и любые элементарные частицы подчиняются законам корпускулярно-волнового дуализма, описываются волновыми уравнениями и подчиняются принципу неопределённости.

Представление об электронных орбитах, по которым движутся электроны-частицы, давно устарело.

В современной физике пользуются понятиями электронного облака и плотности распределения электронного облака.

В ядре меняется число
протонов.

Что образуется?

Ион

Изотоп

Новое

вещество

В ядре меняется число нейтронов,
но число протонов не изменяется.

Что образуется?

Ион

Изотоп

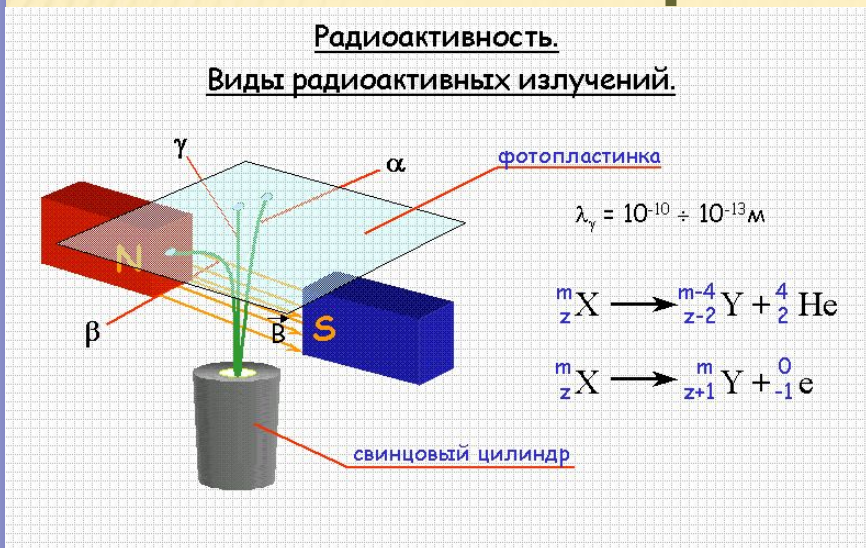
Новое

вещество

Физкультминутка

**Стометровки не
будет.**

**Кто хочет вскочить и
крикнуть – самое
время.**



Бета-распад ядер внёс свои коррективы.

**Конец 60-х годов XX века:
разработана теория слабого взаимодействия.**

Слабое взаимодействие ответственно за все виды бета-распада ядер и за многие распады элементарных частиц, за термоядерный синтез, за все процессы взаимодействия нейтрино с веществом.

**Короткодействующее – радиус действия 10^{-17} м.
Ему подвержены все частицы, кроме фотона.
Относительная интенсивность 10^{32} .**

С
середины
XX века
(1964).

Гелл-
Манн,
Дж. Цвейг.

Развитие квантово-полевой картины мира

Кварки — фундаментальные частицы, из которых состоят адроны, в частности, протон и нейтрон. В настоящее время известно 6 разных сортов (чаще говорят — ароматов) кварков. Кварки удерживает сильное взаимодействие (обмен глюонами).

**Адрон =
мезоны
и
барионы**

Барионы =
нуклоны и
гипероны

Нуклоны =
протоны и
нейтроны

**Протон
(uud)**

**Нейтрон
n
(udd)**

	Название		Заряд	Масса
d	Нижний (нейтронный)	<u>down</u>	-1/3	~ 4 МэВ/c ²
u	Верхний (протонный)	<u>up</u>	+2/3	~ 6 МэВ/c ²
s	странный	<u>strange</u>	-1/3	150 МэВ/c ²
c	очарованный	<u>charm</u>	+2/3	1.5 ГэВ/c ²
b	прелестный	beauty (<u>bottom</u>)	-1/3	4.5 ГэВ/c ²
t	истинный	truth (<u>top</u>)	+2/3	171 ГэВ/c ²

Кварки не могут наблюдаться в свободном виде.

Для всех кварков существуют антикварки.

Кварки участвуют в сильных, слабых и электромагнитных взаимодействиях.

Современная стандартная модель мира

- Материя состоит из кварков, лептонов и частиц – переносчиков взаимодействия.
- Для всех элементарных частиц есть вероятность обнаружить античастицы.
- Корпускулярно-волновой дуализм.
Принципы неопределённости и квантования.
- Сильные, электромагнитные и слабые взаимодействия описываются теориями великого объединения. Остается необъединенная гравитация.

Стандартная модель мир У всех частиц имеются античастицы

Ядро атома состоит из адронов, которые состоят из кварков.

Адроны – частицы, участвующие в сильном взаимодействии.

Кварки – частицы с нецелым зарядовым числом.

Кварки обмениваются между собой глюонами, частицами с нулевой массой и нулевым зарядом.

Классификация адронов

Мезоны состоят из одного кварка и одного антикварка	Барионы состоят из трёх кварков		
	Нуклоны		Гиперон ы
	Протоны	Нейтрон ы	

Частицы, не входящие в состав ядра, – лептоны.

Лептоны – фундаментальные частицы, не участвующие в сильном взаимодействии.

На сегодня известно 6 лептонов и 6 их античастиц.

Лептоны и их античастицы

Электрон и
позитрон

Электронное
нейтрино и
антинейтрино

Мюон и
антимюон

Мюонное
нейтрино и
антинейтрино

Таон и
антитаон

Таонное
нейтрино и
антинейтрино

Стандартная модель мира

Взаимодействия между частицами происходят посредством обмена частицами – переносчиками этих взаимодействий.

Взаимодействия	Переносчики
Гравитационное	Гравитоны $m=0$
Слабое	W^-, W^+ и Z^0 бозоны 85 и 95 масс протона
Электромагнитное	Фотоны ($m=0, q=0$)
Сильное	Глюоны ($m=0, q=0$)

Гравитоны пока не обнаружены. Бозоны обнаружены в начале 1980-х годов.

Теория великого объединения (ТВО или ТБО)

**Температура ниже 10^{14} К – нет объединения:
все 4 вида взаимодействия идут отдельно.**

**От 10^{14} К до 10^{27} К – электромагнитное и
слабое объединены в электрослабое.**

Наблюдается лабораторно в ускорителях.

**Температура около 10^{27} К – объединение
электрослабого и сильного.**

Лабораторные наблюдения невозможны,
подтверждения косвенные в процессах,
протекающих при более низких температурах.

Суперобъединение – когда?

Конец темы – [далее конспект урока.](#)

Что сказал У. Брегг в начале XX века?

- ▣ **«Неужели мы должны считать свет состоящим из корпускул в понедельник, вторник и среду, пока мы проделываем опыты по фотоэффекту, и представлять себе его волнами в четверг, пятницу и субботу, когда мы работаем с явлениями дифракции и интерференции?»**



Конспект урока



420 г. до н.э.

Античный атомизм.

Демокрит, Эпикур.

Неделимый, неизменный,
разный по форме и размерам
атом.



**XVI – XXI века.
Научная теория – это
гипотеза,
подтверждённая
опытами.**



XVI – XVIII века.

**Механическая картина
мира.**

Галилей, Декарт, Ньютон.

**Механическое движение
под действием сил
гравитации.**

Конспект урока



XIX – начало XX века.

**Электродинамическая картина
мира.**

Фарадей, Максвелл, Эйнштейн.

**Все явления описываются с
помощью гравитационного и
электромагнитного
взаимодействий.**

Конспект урока

Начало XX – середина XX века.

Квантово-полевая картина мира.

**Планк, Эйнштейн, Н. Бор, Резерфорд,
де Бройль, Гейзенберг, Шрёдингер.**

**Обменный характер гравитационного,
электромагнитного, сильного
взаимодействий. Принципы
квантования и неопределённости.
Корпускулярно-волновой дуализм.**

Современная стандартная модель мира

- Материя состоит из кварков, лептонов и частиц – переносчиков взаимодействия.
- Для всех элементарных частиц есть вероятность обнаружить античастицы.
- Корпускулярно-волновой дуализм.
Принципы неопределённости и квантования.
- Сильные, электромагнитные и слабые взаимодействия описываются теориями великого объединения. Остается необъединенная гравитация.

Домашнее задание

Используя приведенные ниже ссылки,
составить конспект по теме:

«Кварки, адроны, лептоны. Характеристики
фундаментальных взаимодействий и их
переносчики».

Ссылки

1. <http://elementy.ru> – научная энциклопедия.
2. <http://ru.wikipedia.org> – Википедия, свободная энциклопедия.
3. Учебники физики для 10 и 11 классов различных авторов.

Использованные материалы

- <http://elementy.ru> – научная энциклопедия.
- <http://ru.wikipedia.org> – Википедия, свободная энциклопедия.
- <http://www.hrono.info/biograf/imena.html> – биографии учёных.
- Глазунов А.Т., Нурминский И.И., Пинский А.А. Методика преподавания физики в средней школе. Электродинамика нестационарных явлений. Квантовая физика. Пособие для учителя / Под редакцией А.А. Пинского. – М.: Просвещение, 1989.
- Мощанский В. Н., Савелова Е. В. История физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1981.
- Батыгин В. В. Законы микромира – книга для внеклассного чтения. VIII – X классы. – М.: Просвещение, 1981.
- Учебники физики для 10 и 11 классов различных авторов.