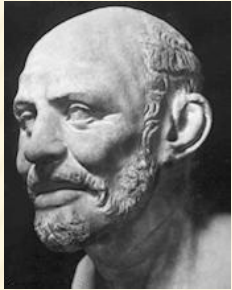


# Научная картина мира

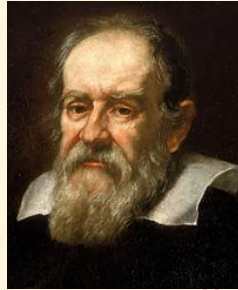
Наука изощряет ум, ученье воострит память.  
*Козьма Прутков*

Автор: Шакуров З. З.

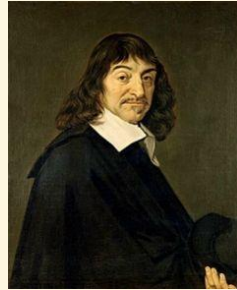
**Цель урока:** расширение кругозора и формирование мировоззрения.



Демокрит



Галилей



Декарт



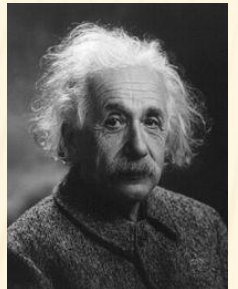
Ньютон



Фарадей



Максвелл



Эйнштейн



Резерфорд



Планк



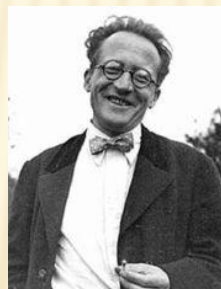
Н. Бор



де Бройль



Гейзенберг



Шрёдингер

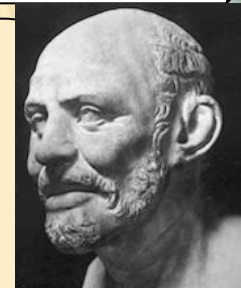


Гелл-Манн

**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»**

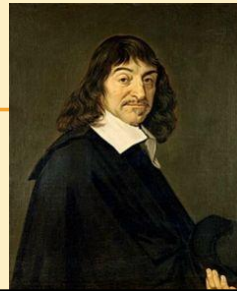
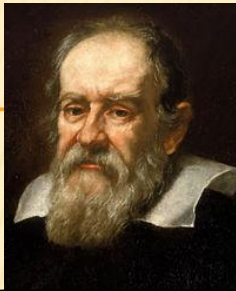
**«ато  
м»**

**«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.**

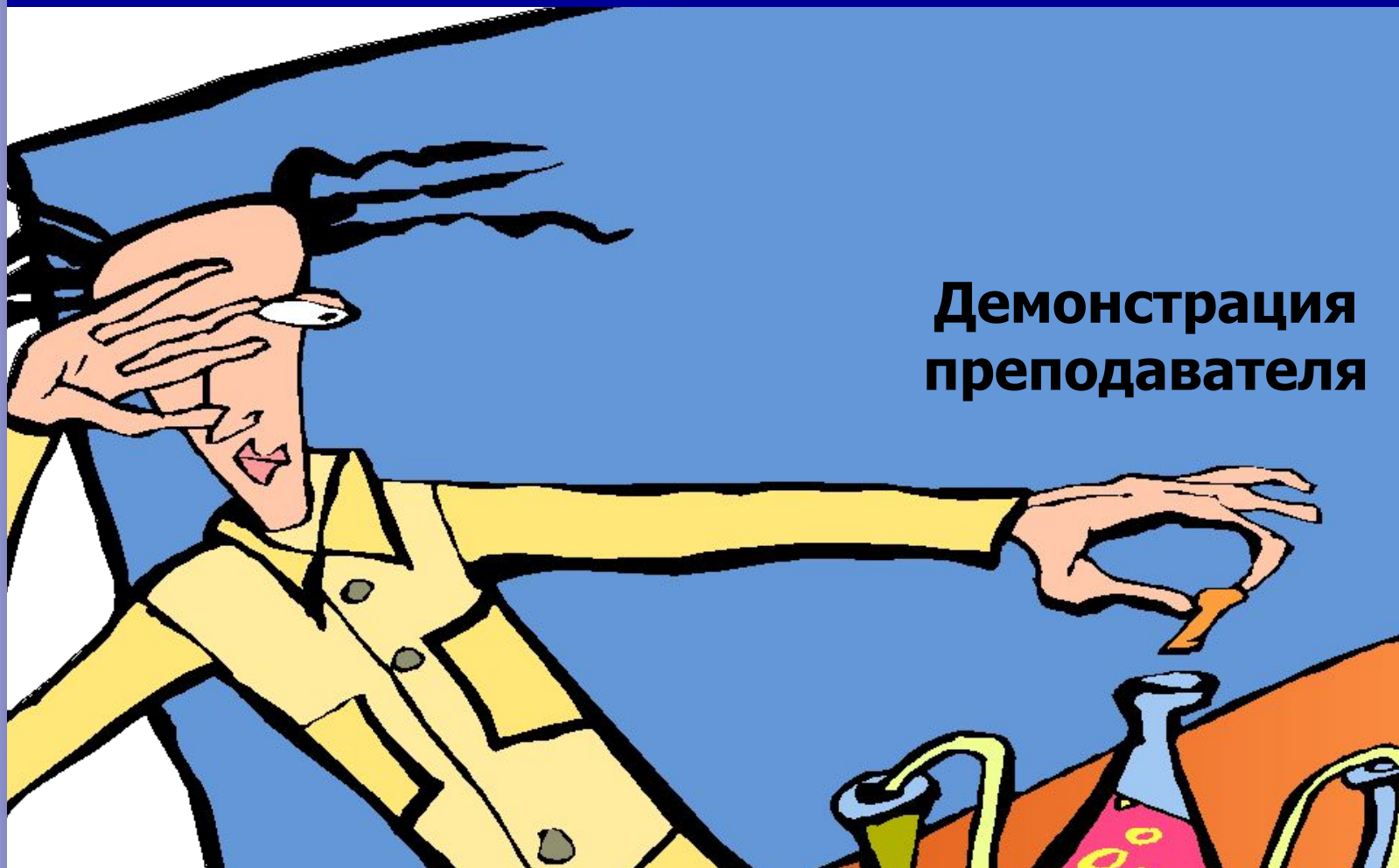
**В 1593 году Галилей опубликовал книгу под названием  
«Механика», где описал свои наблюдения.**

**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.**

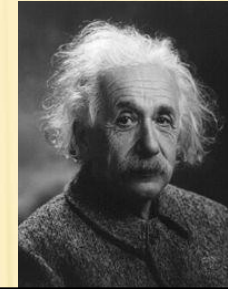
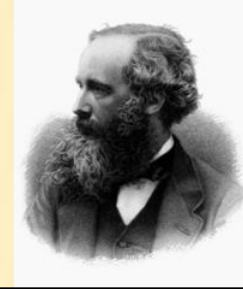
# Электродинамическая картина мира

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

| Взаимодействие   | Взаимодейс<br>твующие<br>частицы | Радиус<br>действия,<br>м | Отн.<br>интенсив<br>ность |
|------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Гравитационное   | Все                              | $\infty$                 | 1                         |
| Электромагнитное | Только<br>заряды                 | $\infty$                 | $10^{36}$                 |



# 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  $E = h\nu$ ».

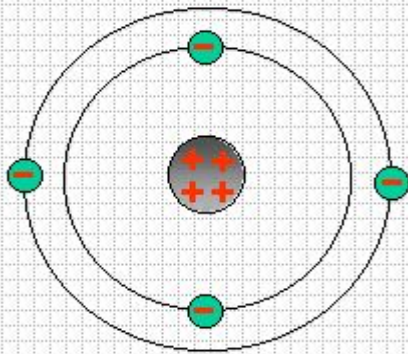
## С точки зрения классической электродинамики атом неустойчив.

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.**

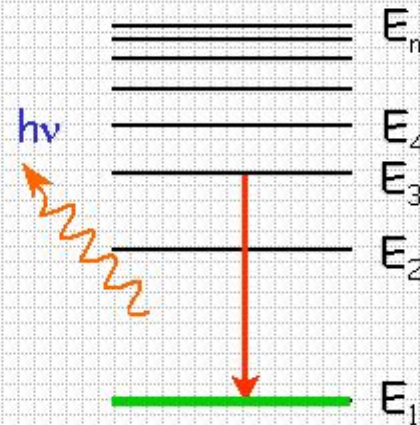
**Эти выводы практикой опровергаются.**

## Стабильность атома

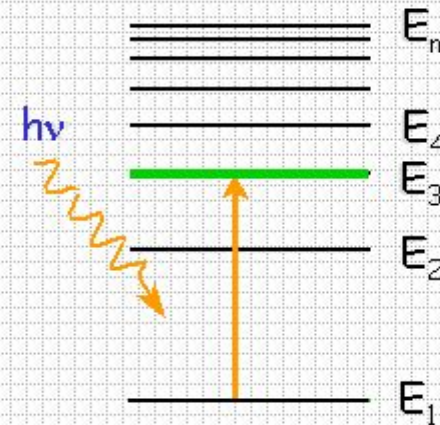
Квантовые постулаты Бора.

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

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



при  $E_k > E_n$   
излучение



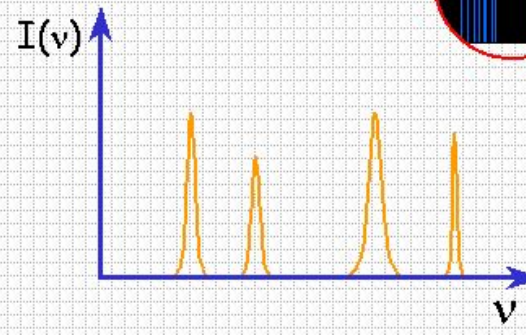
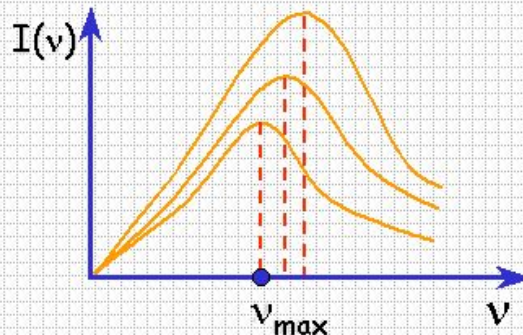
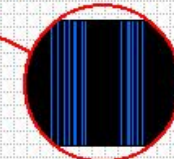
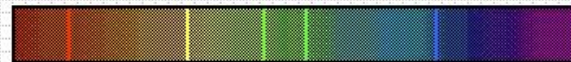
при  $E_k < E_n$   
поглощение

## 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.



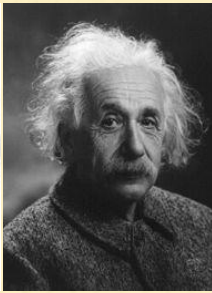
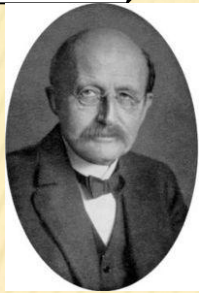
- Идея квантования энергии. Макс Планк (1900 год); Эйнштейн (1905 год), Нильс Бор (постулаты Бора – стабильность атома на основании квантования энергии); Эйнштейн (фотоэффект

$h\nu = E_k + A$ ; 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                       | $\infty$               | 1                           |
| Электромагнитное | Только заряды             | $\infty$               | $10^{36}$                   |
| 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 ${}_7\text{Li}^3$

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):  **$n = A - Z = 7 - 3 = 4$**

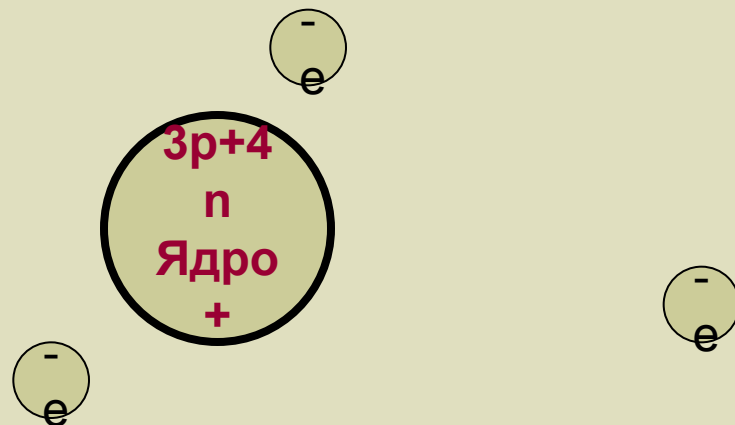
Число электронов в слое =  $2n^2$

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.



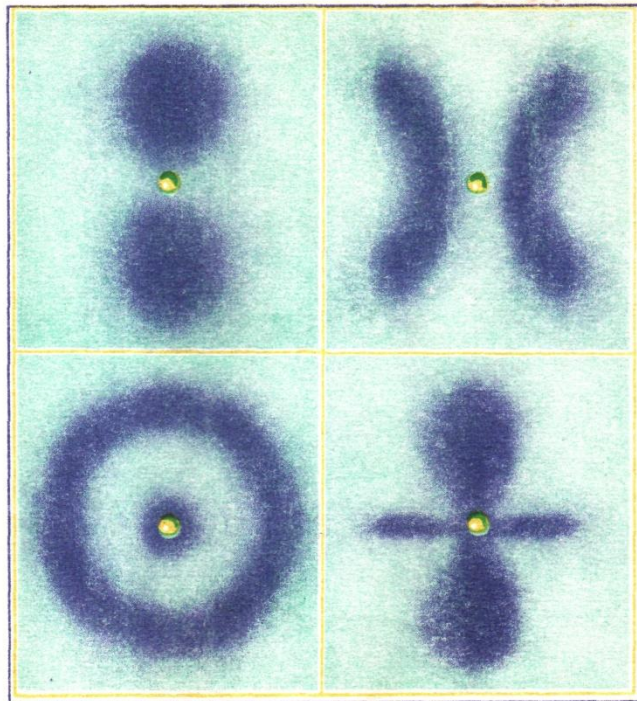
Наберись терпения и не щёлкай несколько секунд.

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**

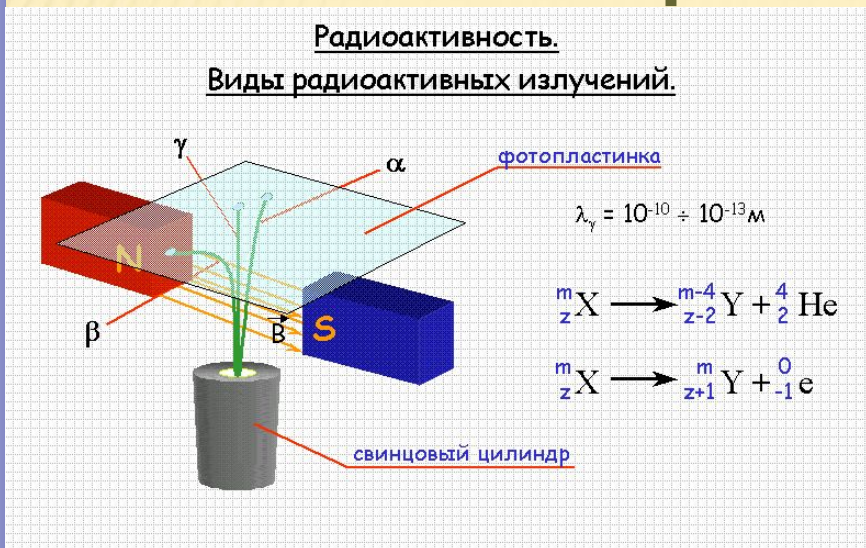
**вещество**

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

**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

|   |  |                      |                      |
|---|--|----------------------|----------------------|
| <b>Мезоны</b><br>состоят из<br>одного<br>кварка и<br>одного<br>антикварка | <b>Барионы</b> состоят из трёх кварков |                      |                      |
|   | <b>Нуклоны</b>                         |                      | <b>Гиперон<br/>ы</b> |
|   | <b>Протоны</b>                         | <b>Нейтрон<br/>ы</b> |                      |

## 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.**

| <b>Взаимодействия</b>   | <b>Переносчики</b>   |
|-------------------------|--|
| <b>Гравитационное</b>   | <b>Гравитоны <math>m=0</math></b>  |
| <b>Слабое</b>           | <b><math>W^-</math>, <math>W^+</math> и <math>Z^0</math> бозоны<br/>85 и 95 масс протона</b> |
| <b>Электромагнитное</b> | <b>Фотоны (<math>m=0, q=0</math>)</b>  |
| <b>Сильное</b>          | <b>Глюоны (<math>m=0, q=0</math>)</b>  |

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.