



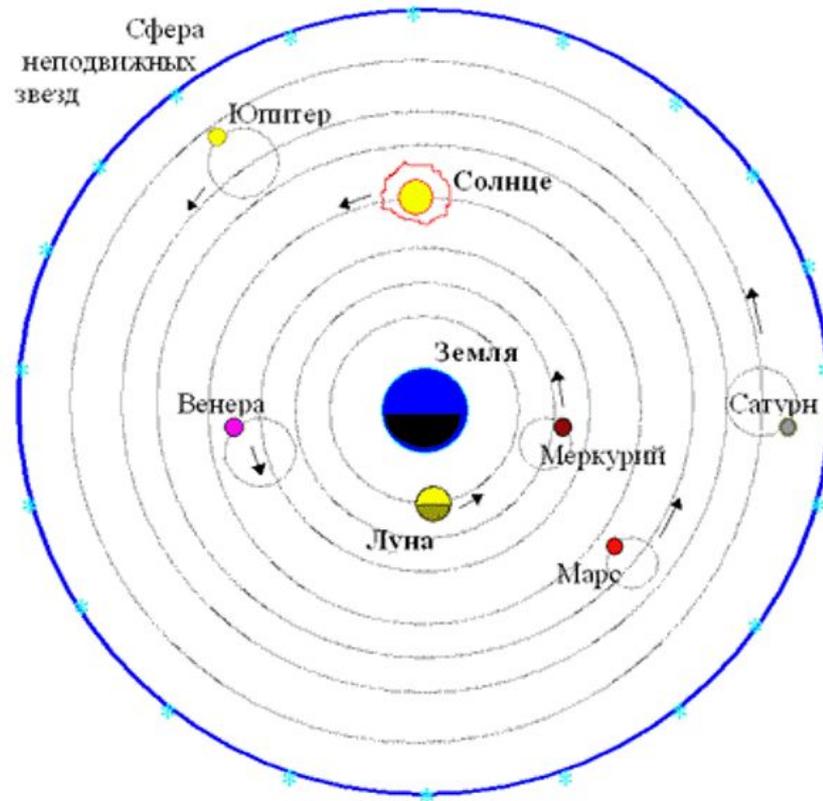
**Научные революции  
в естествознании  
и формирование научной  
картины мира**

## **Темы:**

- 1. Научные революции в естествознании;**
- 2. Формирование естественнонаучной картины мира;**
- 3. Основные категории естествознания;**
- 4. Взаимосвязь пространства и времени;**
- 5. Фундаментальная материя. Микромир.**

Аристотель (384-322 до н.э.) –  
Космологическое учение (геоцентризм)

Клавдий Птолемей (100-165 н.э.) –  
Геоцентрическая система



После Античного периода и темного средневековья в Европу пришла эпоха **Возрождения**, ренессанса, прогресса, Начала вновь развиваться наука, культура, искусство.  
(14 – начало 17 в. в.)

**Эпоха Возрождения**

**Первая научная революция.**

**Гелиоцентрическая система мира.**

- Возникла необходимость усовершенствования **Птолемеевой** геоцентрической системы, где каждая планета рассматривалась сама по себе.
- Необходимо было реформировать **юлианский** календарь (в 4 в.н.э. Никейским собором была закреплена календарная дата весеннего равноденствия – **21 марта** при расчете праздника Пасхи, однако к 16 в. произошло **отставание на 10 дней**).
- Возникли потребности мореходов в составлении более точных звездных карт и таблиц.
- Было необходимо упростить астрологические вычисления.

после весеннего равноденствия и первого мартовского полнолуния  
первый воскресный день

**Николай Коперник (1473-1543)** – великий польский астроном, автор труда «Об обращениях небесных сфер» в 16 веке  
Создал новую **единую гелиоцентрическую систему мира**.

Система Коперника проще и точнее системы Птолемея,  
На ее основе – реформа календаря – введение нового **григорианского** стиля, принятого 5 (по-новому 15) октября 1582 г. по инициативе папы Григория-13.

### **Суть концепции Коперника:**

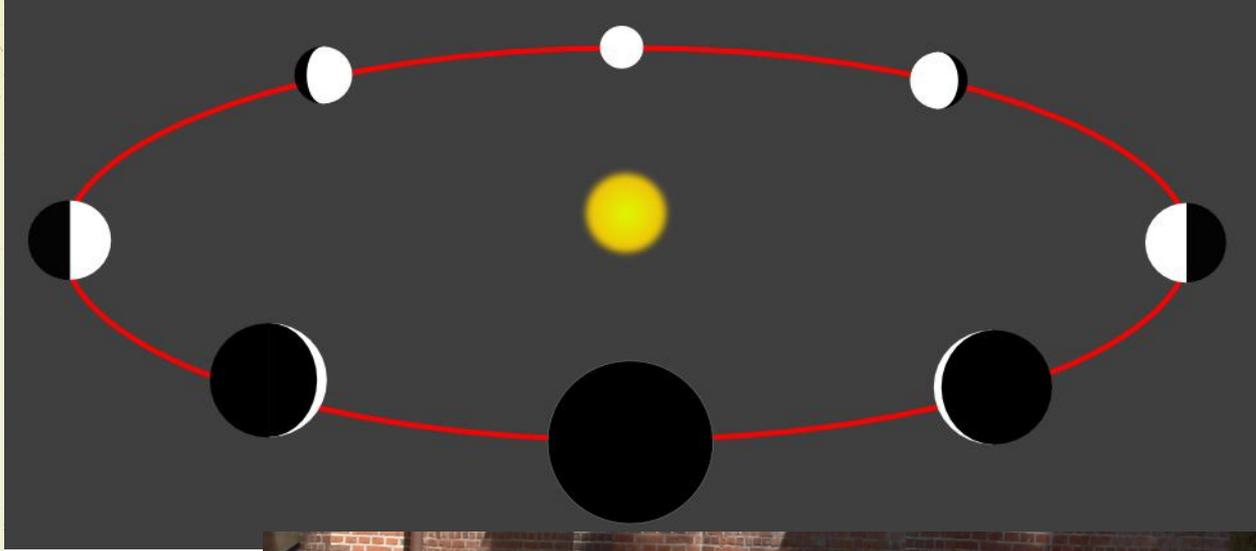
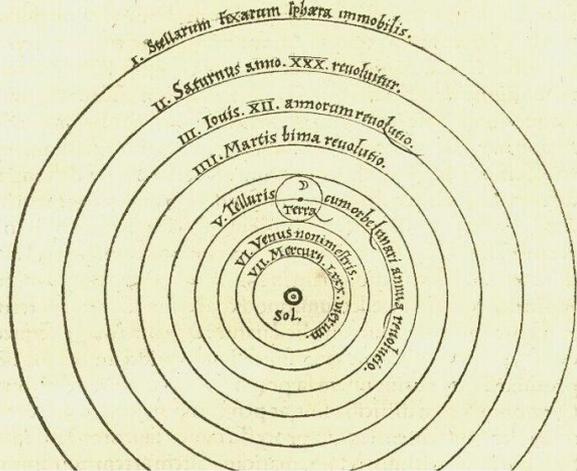
- в центре Вселенной находится неподвижное Солнце
- **годовое** вращение Земли (со спутником Луной) и планет вокруг Солнца по круговой орбите, причем движение небесных тел подчинено общим законам механики (**времена года**)
- **суточное** вращение Земли вокруг своей оси (**смена дня и ночи**),

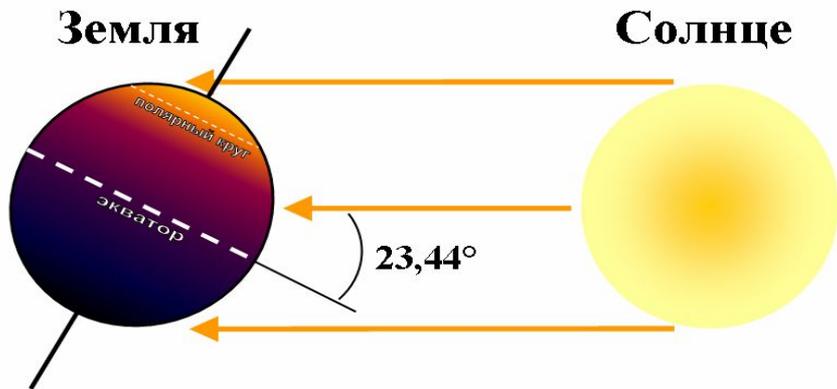
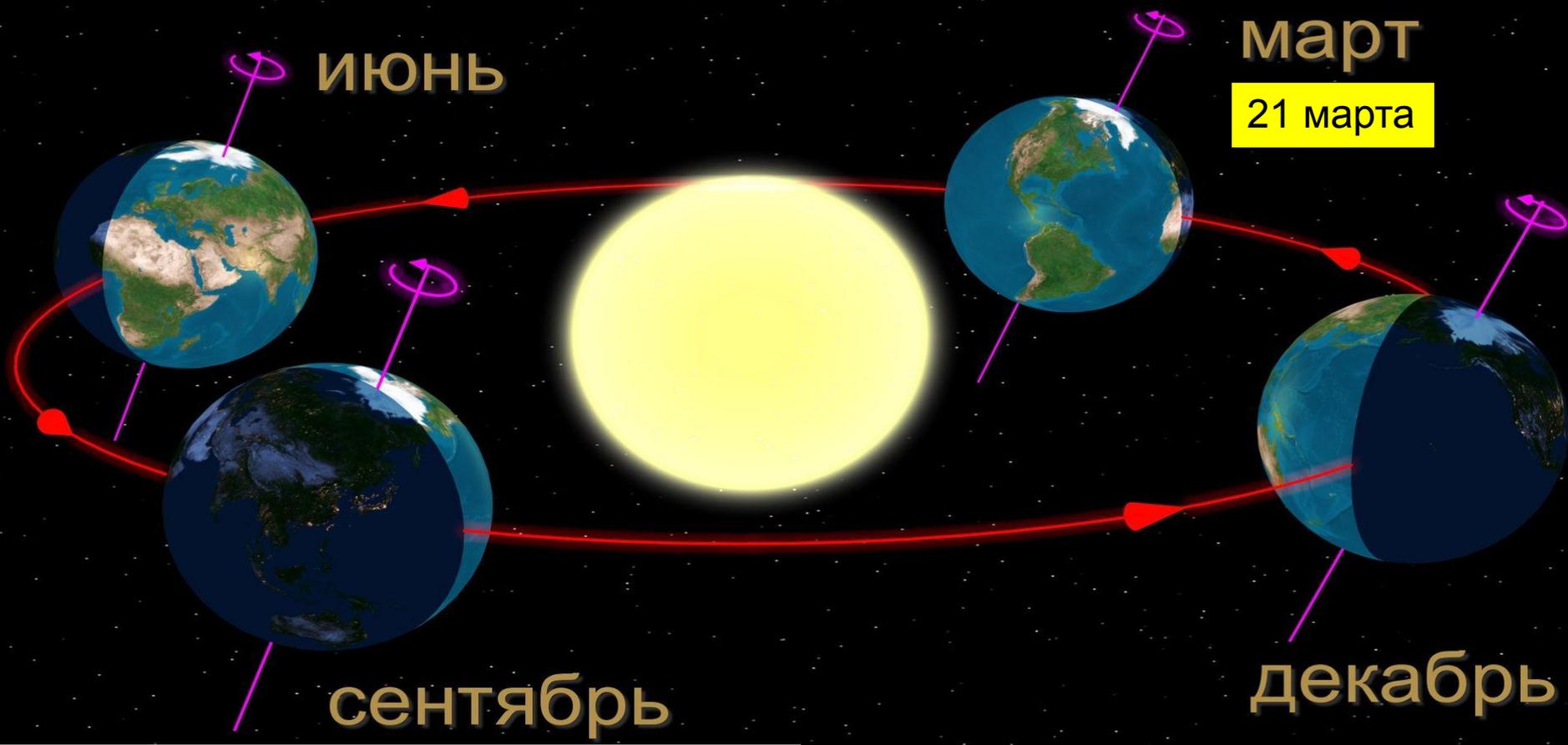
### **Недостатки взглядов Коперника:**

- Вселенная конечна, ограничена твердой сферой, на которой закреплены неподвижные звезды,
- движение небесных тел – только равномерное и круговое,
- неравномерное движение Солнца – кажущийся эффект (из за наблюдения с движущейся Земли).

NICOLAI COPERNICI

net, in quo terram cum orbe lunari tanquam epicyclo contineri diximus. Quinto loco Venus nono mense reducitur.; Sextum deniq; locum Mercurius tenet, octuaginta dierum spacio circū currens, In medio uero omnium residet Sol. Quis enim in hoc

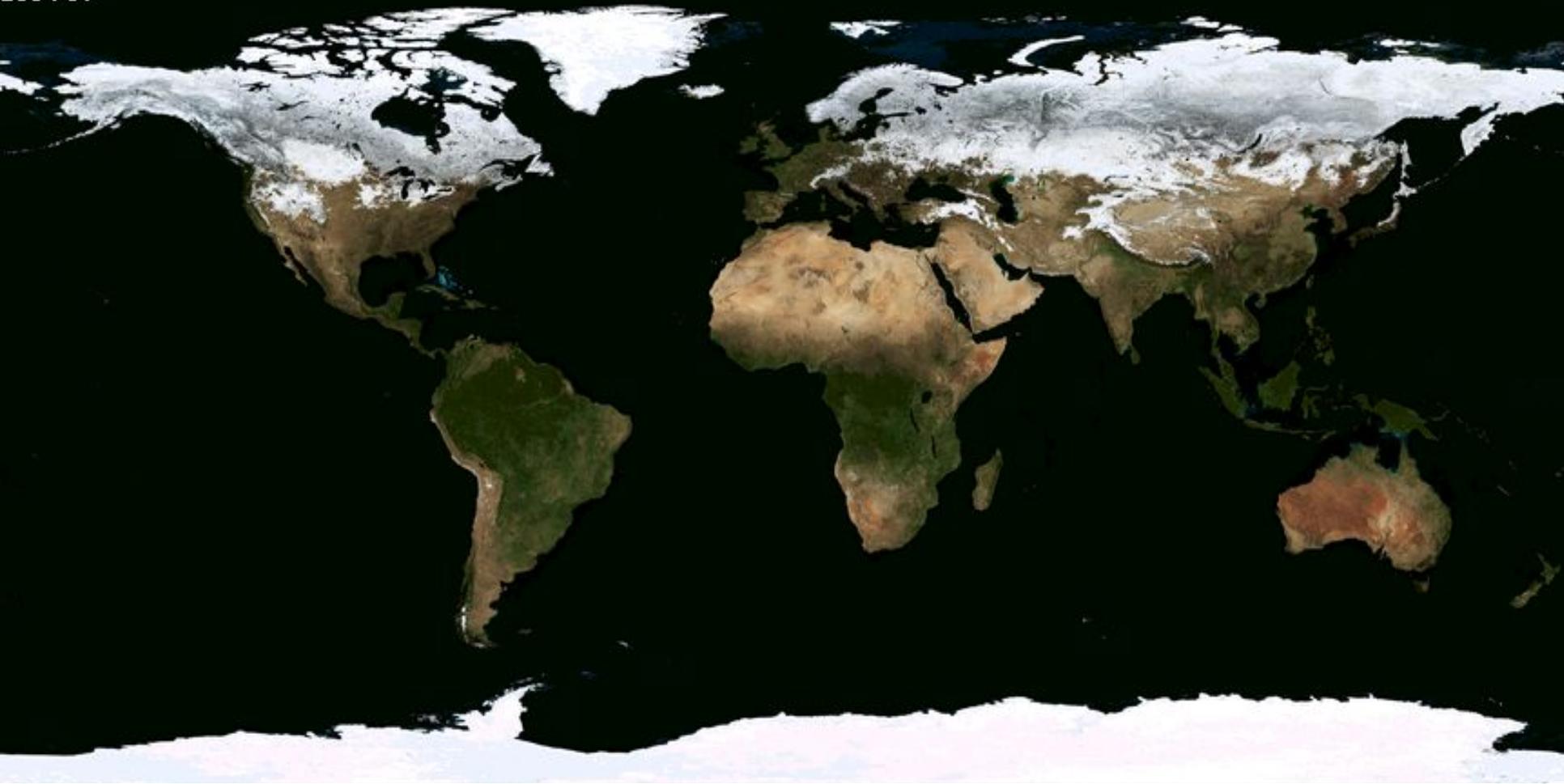




Времена года

# Снежный покров земли

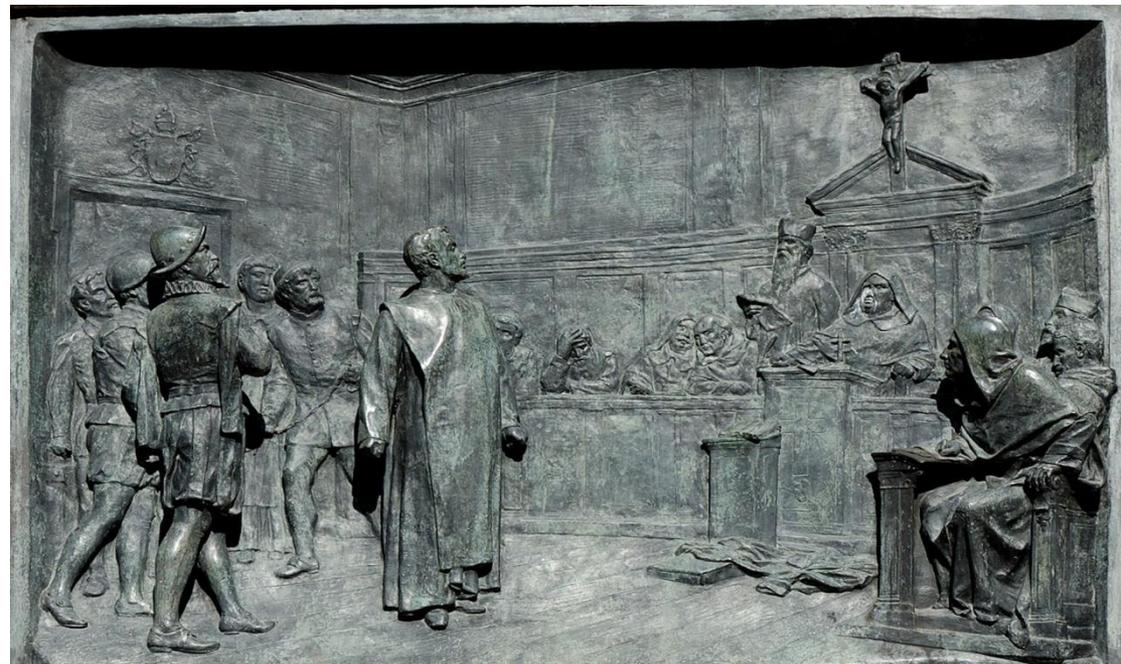
2004-01



**Джордано Бруно (1548-1600)** – итальянский ученый, монах, сожженный инквизицией на костре в Риме за провозглашение нового прогрессивного мировоззрения.

**Дополнил систему Коперника:**

- Вселенная бесконечна, центра Вселенной нет, материальное единство Вселенной.
- Существует множество миров, подобных нашей Солнечной системе, в т.ч. обитаемых.
- Солнце подвижно по отношению к звездам и тождественно звездам.



Джордано Бруно перед судом инквизиции: барельеф на памятнике философу в Риме

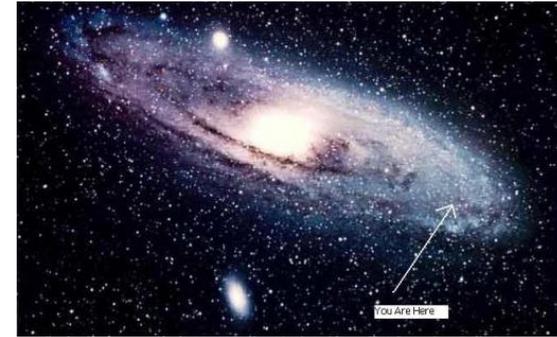
Расплата за верность идеям...



**Галилео Галилей (1564-1642)** – итал. астроном, физик, создатель основ механики, развивал систему Коперника о строении Вселенной.

**Заслуги в области астрономии :**

- Построил телескоп с 30-кратным приближением,
- Доказал, что Млечный путь - это скопление звезд,
- Открыл 4 спутника Юпитера, пятна на Солнце и кольца Сатурна,
- Наблюдал кратеры на поверхности Луны.
  
- Заложил основы нового **механистического естествознания** -
  - раздел механики – **динамику**:
  - - сформулировал понятие **ускорения** (скорость изменения скорости),
  - - **законы свободного падения** тел ( $g = 9,83 \text{ м/с}^2$  - на полюсах и  $9,78 \text{ м/с}^2$  на экваторе: **почему?**)
  - - результатом воздействия силы на движущееся тело является ускорение, а не скорость,
  - - сформулировал принцип **инерции** (если на тело не действует сила, то тело находится или в состоянии покоя, или в состоянии равномерного прямолинейного движения),
  - - принцип **относительности движения** (все системы, движущиеся прямолинейно и равномерно друг относительно друга, равноправны между собой в отношении описания механических процессов),



В марте 1630 г. завершил книгу «Диалог о двух главнейших системах мира — птолемеевой и коперниковой» - итог почти 30-летней работы.



Галилей перед судом инквизиции.  
Картина Жозефа-Николя Робер-Флёри, 1847, Лувр

5 марта 1616 г. Ватикан официально определяет  
гелиоцентризм как опасную ересь

Под угрозой казни, сожжения на костре,  
Галилей был вынужден «отречься» от своих  
еретических идей

## Вторая научная революция.

Создание классической механики и экспериментального естествознания.

Иоган Кеплер (1571-1630) – нем. математик и астроном

- создал законы небесной механики,

закон движения планет относительно Солнца):

- - каждая планета движется по **эллипсу**, в одном из фокусов которого находится Солнце,
- - скорость движения планеты по орбите непостоянна, она тем больше, чем ближе планета к Солнцу (**ускорение**)
- - с **удалением** от Солнца скорость движения планет **уменьшается**, тем самым разрушен принцип кругового, равномерного движения планет

- составил звездные таблицы, рассчитал положение планет во времени (уравнения Кеплера), разработал теорию солнечных и лунных затмений, смог их предсказывать.

Т.о., установлено, что **движением планет управляет Солнце**. Однако природа физической силы, движущей планеты, была неясна. В то время в механике была разработана только **статика** - учение о равновесии, а **динамика** – учение о силах и их взаимодействии была создана только позднее **Ньютоном**.



Результаты естествознания в 17 в. обобщил Исаак Ньютон (1643-1727) – основатель классической теоретической физики.

В книге «Математические начала натуральной философии» изложена всеобщая теория – **механика земных и небесных процессов**. Ньютоновский метод – экспериментальное установление точных количественных закономерностей между явлениями и выведение из них общих законов **методом индукции**.

- Создал дифференциальное и интегральное исчисление,
- Открыл спектральный состав света (**КОЖЗГСФ**),
- Изобрел **зеркальный телескоп-рефлектор** для устранения дефекта хроматической аберрации линзовых стеклянных объективов (т.е. погрешности изображения при преломлении цветного луча света),
- Создал новую **корпускулярную теорию света** = свет как поток частиц,
- Создал основы **классической механики = динамики** (3 закона движения):
  - 1 - принцип инерции - тела находятся в покое или движутся прямолинейно и равномерно с постоянной скоростью (нет воздействия силы,  $a = 0$ ),
  - 2 - ускорение, приобретаемое телом под действием какой-либо силы, прямо пропорционально этой действующей силе и обратно пропорционально массе тела ( $a = F / m$  или  $F = m \cdot a$ ),
  - 3 - закон равенства действия и противодействия - силы действия двух тел друг на друга всегда равны по величине и направлены в противоположные стороны ( $F_1 = F_2$ ).



• Закон всемирного тяготения:

$$F_{\text{тяж.}} = G * m_1 * m_2 / r^2$$

*Все тела взаимодействуют друг с другом с силой, прямо пропорциональной произведению масс этих тел и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.*

Для всех планет имеет место притяжение к Солнцу, а также тяготение планет друг к другу с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними и прямо пропорциональной их массе. Закон описывает взаимодействие любых тел, расстояние между которыми во много раз больше их размеров.

- единство законов движения планет, спутников и комет Солнечной системы,
- Ньютон объяснил возникновение приливов и отливов, сжатие планет, сплюснутую у полюсов форму Земли (геоид) (вызывается вращением планет и гравитационным притяжением).

# **Третья научная революция.**

**Естествознание в 18-19 вв.**

**Диалектика естествознания**

**(идея единства, взаимосвязи и развития природы).**

**- Три закона термодинамики**

**- Разработка теории электромагнитных явлений**

(М.Фарадей, Дж. Максвелл).

**- Развитие научной химии**

(М.В. Ломоносов, А.М. Бутлеров, Д.И. Менделеев)

**- Биология**

(Ж. Бюффон, Ж.Б. Ламарк, Ж. Кювье, Ч. Дарвин, М. Шлейден, Т. Шванн, Г. Мендель)

В результате развития науки введено понятие  
**естественнонаучной картины мира,**

которое подчеркивает фундаментальный характер основных знаний о природе.

**Естественнонаучная картина мира** – это система важнейших принципов и законов, лежащих в основе окружающего нас мира.

**Первой** естественнонаучной картиной мира была **механистическая**, сформировавшаяся в **16-18 вв.** в период рождения и расцвета классической механики трудами Г.Галилея, И.Кеплера, И.Ньютона.

**Характерные особенности механистической картины мира:**

- пространство и время имеют абсолютный характер и никак не связаны с движением тел в трехмерном пространстве;
- известна только одна форма существования материи – вещество;
- принцип дальнего действия, согласно которому действия и сигналы могут передаваться в пустом пространстве с какой угодно скоростью.

**Второй** по времени была **электромагнитная** картина мира (середина **19 века**). В ее становлении особую роль сыграли работы М. Фарадея, Дж. Максвелла и др.

**Характерные особенности электромагнитной картины мира:**

- возможность существования материи не только в форме **вещества**, но и в форме **полей (электромагнитного и гравитационного)**;
- принцип ближнего действия, согласно которому действия и сигналы могут передаваться с конечной скоростью (не превышающей скорость света) при посредстве полей.

На рубеже **19-20 веков** в естествознании произошла новая **революция**, которой предшествовал кризис в физике, связанный с открытиями явления радиоактивности и элементарных частиц.

Новые факты **опровергли классические представления о неделимости атома** и обозначили начало нового периода в развитии физики – **неклассического**.

Рождается новая наука – **квантовая механика**, предметом изучения которой является атом и его структуры.

Итогом ее развития является формирование в первой трети 20 века **третьей картины мира – квантово-полевой.**

Ее характерные особенности :

- - материя рассматривается в **трех возможных формах** существования: **вещество, поле, физический вакуум**.
- - возникает принцип **корпускулярно-волнового дуализма**, т.е. способности частиц вещества проявлять волновые свойства, а колебаний поля – свойства корпускул;
- - принцип **детерминизма** сменяется **вероятностно-статистическим** принципом, т.е. можно говорить лишь о вероятности того, где в данный момент времени находится частица;
- - развиваются представления о 4-х типах фундаментальных взаимодействий в природе (**гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое**);

• - пространство и время **относительны** и зависят от силы гравитации и

### 3. Основные категории естествознания

К наиболее общим, самым важным, фундаментальным категориям естествознания относятся **материя, пространство, время, движение**.

**Материя** – это философская категория, служащая для обозначения объективной реальности, которая отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них.

В современных представлениях материя может существовать в трех формах: **вещества, поля и физического вакуума**, связанных взаимными переходами (принцип корпускулярно-волнового дуализма и явление аннигиляции).

**Пространство** - выражает порядок сосуществования физических тел.

И.Ньютон ввел понятие **абсолютного пространства**, которое может быть совершенно пустым и существует независимо от наличия в нем физических тел. Свойства такого равномерного пространства описываются **Евклидовой** геометрией.

С точки зрения современного естествознания пустое пространство – это идеализация. Реальный окружающий нас мир полон материальных объектов (физический вакуум – одна из форм существования материи).

А.Эйнштейн показал, что линейные **характеристики пространства** определяются **гравитационным** полем, и зависят от **движения** объекта, то есть выявил относительность пространства.

**Время** – выражает порядок смены физических состояний и является характеристикой любого физического процесса или явления.

И.Ньютон выделял **абсолютное** и **относительное** время.

**Абсолютное, истинное** время протекает равномерно и иначе называется длительностью.

**Относительное** время - это кажущееся или обыденное время, то есть постигаемая чувствами внешняя мера продолжительности, совершаемая при посредстве какого-либо движения. Употребляется в обыденной жизни: **час, день, месяц, год...**

В процессе развития физики с появлением Специальной теории относительности (СТО) возникло понимание: **абсолютное время** не имеет физического смысла, оно – лишь идеальное математическое представление. **Течение времени зависит** от скорости движения системы отсчета.

При достаточно большой скорости, близкой к скорости света, **время замедляется**, то есть возникает **релятивистское** замедление времени.

Поле тяготения приводит к **гравитационному** замедлению времени. Т.о., время течет с различной скоростью в различных условиях, то есть время всегда **относительно**.

## 4. Взаимосвязь пространства и времени

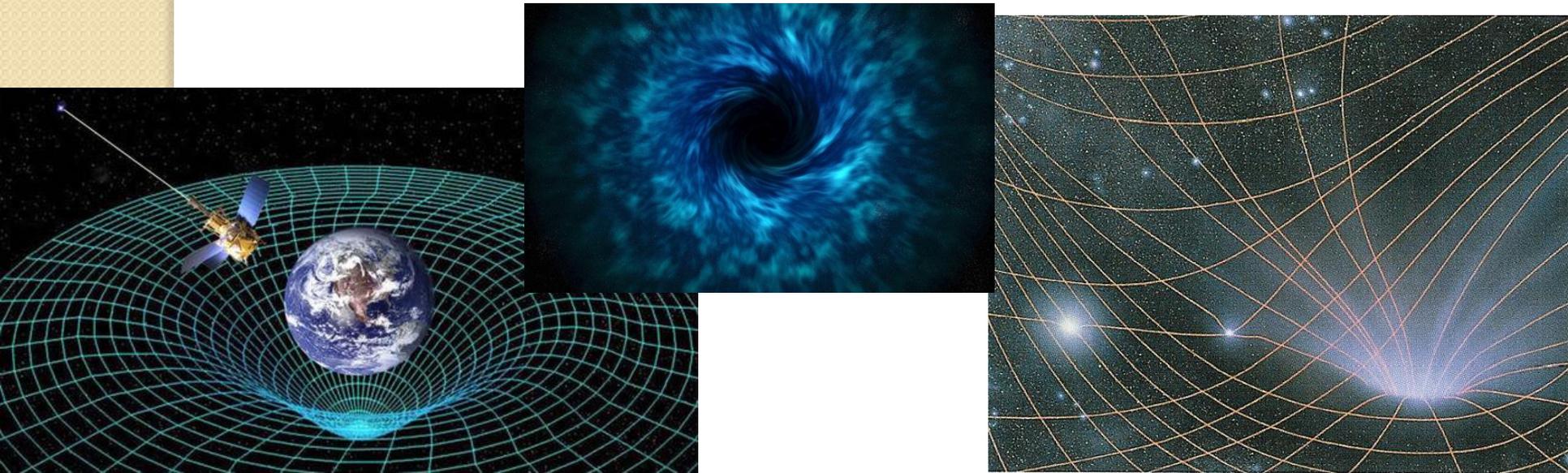
Понятие о 4-мерном пространственно-временном континууме

Вместо разобщенных координат пространства и времени (**L, H, T, t**) теория относительности рассматривает взаимосвязанный мир физических событий, который часто называют четырехмерным миром.

В этом мире положение каждого события определяется 4 числами: тремя пространственными координатами движущегося тела **X, Y, Z** и четвертой координатой – временем **t**.

Четырехмерное «пространство-время» подчиняется соотношениям **неевклидовой** геометрии.

Такая геометрия переменной кривизны была создана Риманом еще до открытия **теории относительности**. А.Эйнштейн положил ее в основу его Общей теории относительности (ОТО).



## 5. Фундаментальная материя. Микромир.

Все многообразие известных объектов и свойственных им явлений обычно разделяется на 3 качественно различных области: **микро-, макро - и мега-миры.**

**Микромир** – это мир атомов и элементарных частиц.

Атомы характеризуются величинами  $10^{-8}$  см.

Проблема строения атомов становится центральной проблемой физики в конце 19–20 века.

Специфику микромира изучает физика, основанная на квантовой механике

**-Квантовая механика** – физическая теория, устанавливающая законы движения на микро-уровне.

Гипотезу квантов энергии сформулировал в 1900 г. **М. Планк** :

Излучение или поглощение энергии **электромагнитных волн** атомами вещества происходит не непрерывно, а определенными **неделимыми порциями – квантами.**

Т.о., наряду с **атомизмом вещества** был признан **атомизм энергии**, т.е. дискретный характер волнового процесса.

Однако корпускулярно-волновой дуализм светового излучения нельзя было объяснить с позиций классической физики, так возникла новая **квантовая физика.**

Итак, **квантовая физика** устанавливает особенности поведения **микрочастиц**:

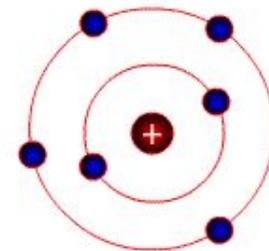
- - доказана корпускулярно-волновая природа элементарных частиц (нет разницы между **полем** и системой **частиц**, например, электрон, вращающийся вокруг ядра, можно представить как волну, длина которой зависит от ее скорости),
- - доказана **взаимопревращаемость** элементарных частиц и переход **вещества в излучение** (например, **аннигиляция** частицы и античастицы дает **фотон**, квант света)
- - **местоположение** и **импульс** частицы можно предсказать только с определенной вероятностью, например, **орбиталь – область вероятного** существования электронов, электронное облако

(в отличие от классической физики, где положение объекта в пространстве и во времени определяется координатами, а движение осуществляется по определенной траектории с определенной скоростью),

**Атом** – наименьшая частица **химического элемента**, входящая в состав молекул простых и сложных веществ.

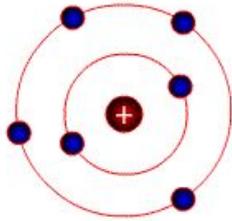
Атом – электронейтрален, имеет сложное строение:

- Атомное ядро – из положительно заряженных протонов и не имеющих заряда нейтронов. **Протоны и нейтроны = нуклоны.**
- Вся масса атома сосредоточена в ядре, т.к. масса электронов гораздо меньше. Массовое число ( $M$ ) = числу нуклонов в ядре ( $N + Z$ ),
- Вокруг ядра находятся электронная оболочка - из отрицательно заряженных **электронов.**

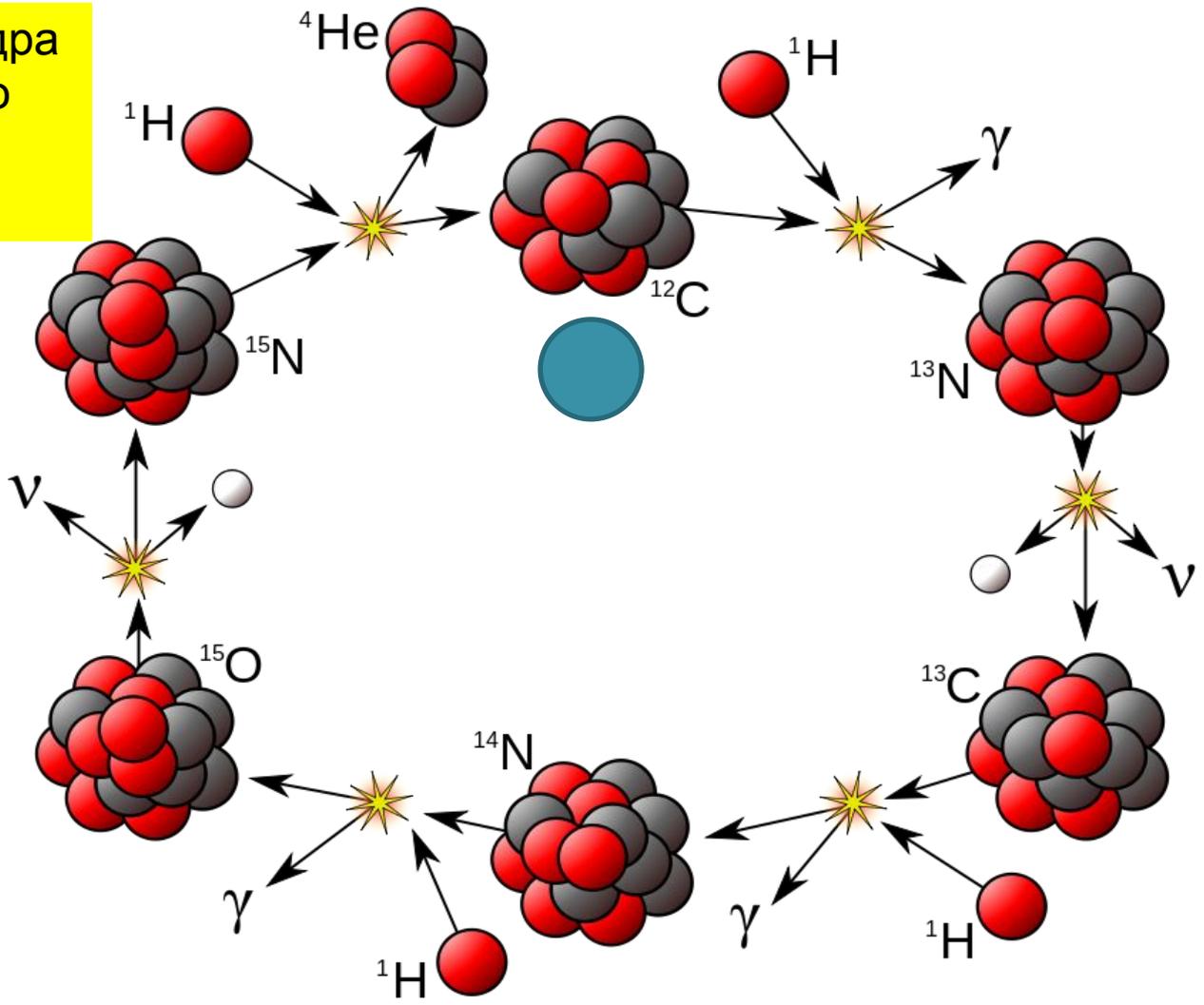


МОДЕЛЬ АТОМА УГЛЕРОДА

Взаимопревращения ядра атома **углерода** при его бомбардировке атомом водорода



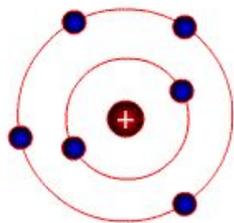
МОДЕЛЬ АТОМА УГЛЕРОДА



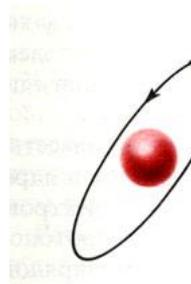
	Proton	$\gamma$	Gamma Ray
	Neutron	$\nu$	Neutrino
	Positron		

# Атом

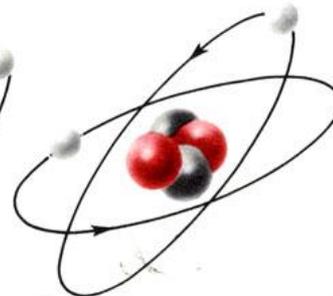
- **число электронов**, вращающихся вокруг ядра атома, соответствует **порядковому номеру** химического элемента в периодической системе и числу протонов в ядре,
- **электроны** расположены по слоям (энергетическим уровням), причем электроны каждого следующего слоя находятся на более высоком энергетическом уровне,
- наибольшее **число электронов** на энергетическом уровне равно удвоенному квадрату номера слоя:  $N = 2n^2$ , где  $n$  – номер слоя (число электронов в наружном слое всех элементов, кроме палладия, не более 8, а в предпоследнем - 18),
- **электроны наружного слоя** (валентные), как наиболее удаленные и менее прочно связанные с ядром, могут отрываться от атома и присоединяться к другим атомам, образуя **катионы и анионы**, что обуславливает **химическую активность** атомов.



МОДЕЛЬ АТОМА УГЛЕРОДА



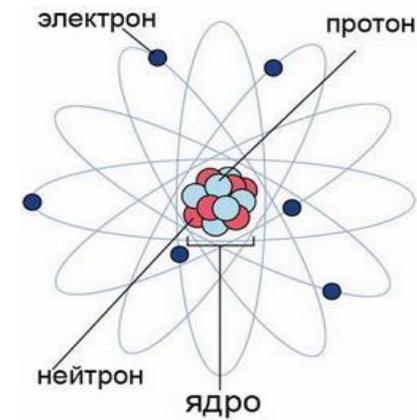
Водород  
Массовое число 1  
Заряд ядра 1



Гелий  
Массовое число 4  
Заряд ядра 2



Углерод  
Массовое число 12  
Заряд ядра 6



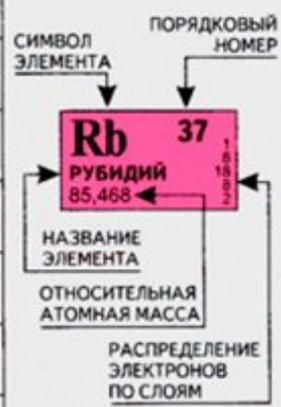
# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834-1907

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетический уровень	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б		
1	1	<b>H</b> 1.008 ВОДОРОД																<b>He</b> 4.003 ГЕЛИЙ	2
2	2	<b>Li</b> 6.941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 9.0122 БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 10.811 БОР	<b>C</b> 12.011 УГЛЕРОД	<b>N</b> 14.007 АЗОТ	<b>O</b> 15.999 КИСЛОРОД	<b>F</b> 18.998 ФТОР										<b>Ne</b> 20.179 НЕОН	10
3	3	<b>Na</b> 22.99 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 24.312 МАГНИЙ	<b>Al</b> 26.982 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 28.086 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 30.974 ФОСФОР	<b>S</b> 32.064 СЕРА	<b>Cl</b> 35.453 ХЛОР										<b>Ar</b> 39.948 АРГОН	18
4	4	<b>K</b> 39.102 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 40.08 КАЛЬЦИЙ	<b>Sc</b> 44.956 СКАНДИЙ	<b>Ti</b> 47.867 ТИТАН	<b>V</b> 50.942 ВАНАДИЙ	<b>Cr</b> 51.996 ХРОМ	<b>Mn</b> 54.938 МАРГАНЕЦ	<b>Fe</b> 55.845 ЖЕЛЕЗО	<b>Co</b> 58.933 КОБАЛЬТ	<b>Ni</b> 58.7 НИКЕЛЬ								
	5	<b>Cu</b> 63.546 МЕДЬ	<b>Zn</b> 65.37 ЦИНК	<b>Ga</b> 69.72 ГАЛЛИЙ	<b>Ge</b> 72.59 ГЕРМАНИЙ	<b>As</b> 74.922 АРСЕН	<b>Se</b> 78.96 СЕЛЕН	<b>Br</b> 79.904 БРОМ											<b>Kr</b> 83.8 КРИПТОН
5	6	<b>Rb</b> 85.468 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 87.62 СТРОНЦИЙ	<b>Y</b> 88.906 ИТРИЙ	<b>Zr</b> 91.224 ЦИРКОНИЙ	<b>Nb</b> 92.906 НИОБИЙ	<b>Mo</b> 95.94 МОЛИБДЕН	<b>Tc</b> 98.906 ТЕХНЕЦИЙ	<b>Ru</b> 101.07 РУТЕНИЙ	<b>Rh</b> 102.906 РОДИЙ	<b>Pd</b> 106.4 ПАЛЛАДИЙ								
	7	<b>Ag</b> 107.868 СЕРЕБРО	<b>Cd</b> 112.41 КАДМИЙ	<b>In</b> 114.82 ИНДИЙ	<b>Sn</b> 118.69 ОЛОВО	<b>Sb</b> 121.75 СУРЬМА	<b>Te</b> 127.6 ТЕЛЛУР	<b>I</b> 126.905 ИОД											<b>Xe</b> 131.3 КСЕНОН
6	8	<b>Cs</b> 132.905 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 137.34 БАРИЙ	<b>La-Pr</b> ЛАНТАНОИДЫ	<b>Hf</b> 178.49 ГАФНИЙ	<b>Ta</b> 180.948 ТАНТАЛ	<b>W</b> 183.85 ВОЛЬФРАМ	<b>Re</b> 186.207 РЕНИЙ	<b>Os</b> 190.2 ОСМИЙ	<b>Ir</b> 192.22 ИРИДИЙ	<b>Pt</b> 195.09 ПЛАТИНА								
	9	<b>Au</b> 196.967 ЗОЛОТО	<b>Hg</b> 200.59 РУТУТЬ	<b>Tl</b> 204.37 ТАЛЛИЙ	<b>Pb</b> 207.19 СВИНЕЦ	<b>Bi</b> 208.98 ВИСМУТ	<b>Po</b> [209] ПОЛОНИЙ	<b>At</b> [210] АСТАТ											<b>Rn</b> [222] РАДОН
7	10	<b>Fr</b> [223] ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> [226] РАДИЙ	<b>Ac-Lr</b> АКТИНОИДЫ	<b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	<b>Db</b> [262] ДУБНИЙ	<b>Sg</b> [263] СНБОРГИЙ	<b>Bh</b> [264] БОРИЙ	<b>Hn</b> [265] ХАННИЙ	<b>Mt</b> [266] МЕЙТТЕРИЙ									
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			RO <sub>4</sub>								
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR											



- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

## Л А Н Т А Н О И Д Ы

57 <b>La</b> ЛАНТАН 138.906	58 <b>Ce</b> ЦЕРИЙ 140.12	59 <b>Pr</b> ПРАЗЕОДИЙ 140.908	60 <b>Nd</b> НЕОДИМ 144.24	61 <b>Pm</b> ПРОМЕТИЙ [145]	62 <b>Sm</b> САМАРИЙ 150.4	63 <b>Eu</b> ЕВРОПИЙ 151.96	64 <b>Gd</b> ГАДОЛИНИЙ 157.25	65 <b>Tb</b> ТЕРБИЙ 158.926	66 <b>Dy</b> ДИСПРОЗИЙ 162.5	67 <b>Ho</b> ГОЛЬМИЙ 164.93	68 <b>Er</b> ЭРБИЙ 167.26	69 <b>Tm</b> ТУЛИЙ 168.934	70 <b>Yb</b> ИТТЕРБИЙ 173.04	71 <b>Lu</b> ЛУТЕЦИЙ 174.97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

## А К Т И Н О И Д Ы

89 <b>Ac</b> АКТИНИЙ [227]	90 <b>Th</b> ТОРИЙ 232.038	91 <b>Pa</b> ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 <b>U</b> УРАН 238.029	93 <b>Np</b> НЕПУТУНИЙ [237]	94 <b>Pu</b> ПУЛТОНИЙ [244]	95 <b>Am</b> АМЕРИЦИЙ [243]	96 <b>Cm</b> КУРИЙ [247]	97 <b>Bk</b> БЕРКЛИЙ [247]	98 <b>Cf</b> КАЛИФОРНИЙ [251]	99 <b>Es</b> ЭЙЗЕНСТАДИЙ [254]	100 <b>Fm</b> ФЕРМИЙ [257]	101 <b>Md</b> МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 <b>No</b> НОБЕЛИЙ [259]	103 <b>Lr</b> ЛОУРЕНСИЙ [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

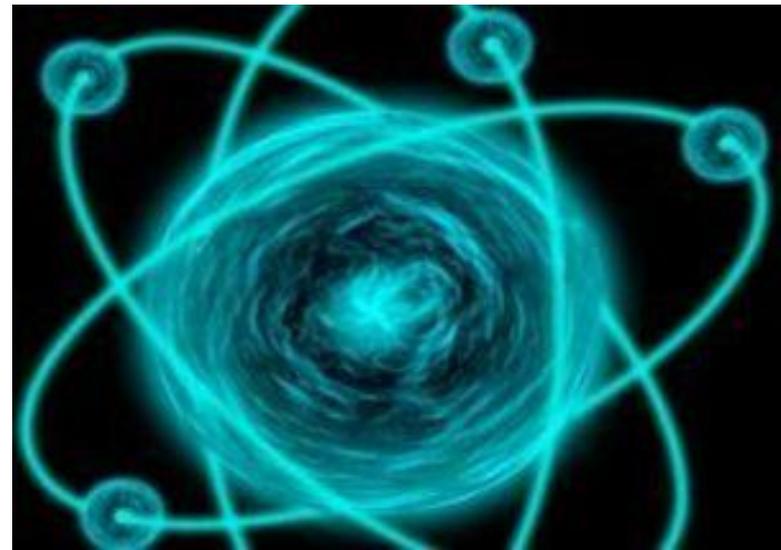
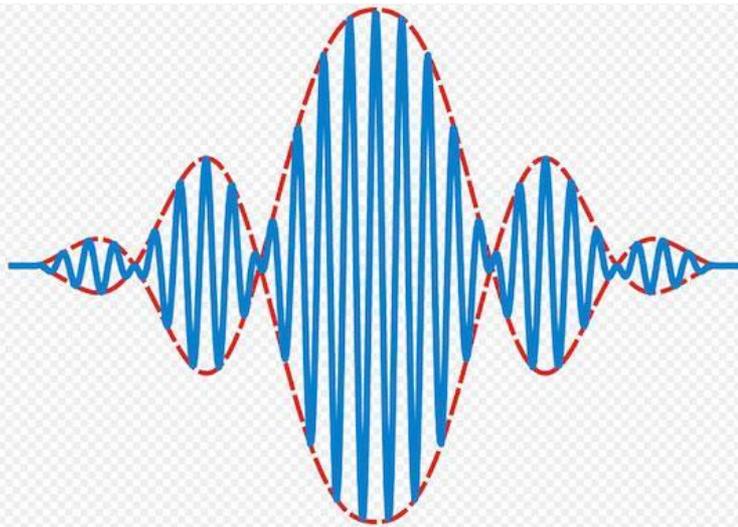
В начале 20 в. в науке сложилось представление о противопоставлении 2-х видов материи - **вещества** и **поля**:

**корпускулярная** концепция, т.е. материя состоит из частиц – атомов (атомистический материализм древности, механистический атомизм Ньютона, в т.ч. свет – как поток корпускул)

**континуальная** концепция, т.е. материя – как непрерывное электромагнитное поле, в т.ч. свет – как **электромагнитная волна**.

Однако дальнейшее развитие науки показало условность этих противопоставлений.

Возникло представление о **корпускулярно-волновом дуализме** – универсальное свойство природы, когда всем **микрообъектам** присущи одновременно и **корпускулярные**, и **волновые** характеристики (неразрывная связь частиц и полей):



В результате развития квантовой физики было открыто, кроме протона, нейтрона и электрона, еще много элементарных частиц. Сейчас известно около 400 элементарных частиц. Разработка системы элементарных частиц связана с доказательством существования **кварков** – частиц с дробным элементарным зарядом.

Считается, что все адроны являются комбинациями разных кварков. Сейчас известно **6 сортов («ароматов»)** кварков. Кроме того, кварки различаются еще дополнительной характеристикой: «**цветом**». Кварки группируются также в три «**поколения**»

название		англ.	заряд	масса
<b>Первое поколение</b>				
<i>d</i>	<i>Нижний</i>	<i><u>down</u></i>	-1/3	~ 4 <u>МэВ/с<sup>2</sup></u>
<i>u</i>	<i>Верхний</i>	<i><u>up</u></i>	+2/3	~ 6 <u>МэВ/с<sup>2</sup></u>
<b>Второе поколение</b>				
<i>s</i>	<i>Странный</i>	<i><u>strange</u></i>	-1/3	150 <u>МэВ/с<sup>2</sup></u>
<i>c</i>	<i>Очаровательный</i>	<i><u>charm</u></i>	+2/3	1,5 <u>ГэВ/с<sup>2</sup></u>
<b>Третье поколение</b>				
<i>b</i>	<i>Прелестный</i>	<i>beauty (<u>bottom</u>)</i>	-1/3	4,5 <u>ГэВ/с<sup>2</sup></u>
<i>t</i>	<i>Истинный</i>	<i>truth (<u>top</u>)</i>	+2/3	171 <u>ГэВ/с<sup>2</sup></u>

# Частицы классифицируют по массе, заряду, спину, времени жизни:

**по массе** частицы делят на группы:

- не имеют массы покоя (фотоны или кванты электромагнитного поля),
- легкие частицы – **лептоны** (электрон, позитрон, нейтрино),
- частицы средней массы – **мезоны** ( $\mu$ -,  $\pi$ -)
- тяжелые частицы – **барионы** (нуклоны: протоны и нейтроны),
- сверхтяжелые – **гипероны** (нестабильные частицы).

**по электрическому заряду (знак):**

- нет заряда (нейтрон, нейтрино, фотон),
- положительный заряд (протон),
- отрицательный заряд (электрон),

**по спину – собственному моменту импульса частицы:**

**бозоны** (частицы с целым спином 0, 1, 2), например, частицы со спином 0 – при любом угле поворота выглядят одинаково, со спином 1 (**фотон**) – тот же вид получают после оборота на  $360^\circ$ , со спином 2 (**гравитон**) – через пол-оборота на  $180^\circ$ .

**Фермионы** (частицы с полуцелым спином  $1/2$ ,  $3/2$ )

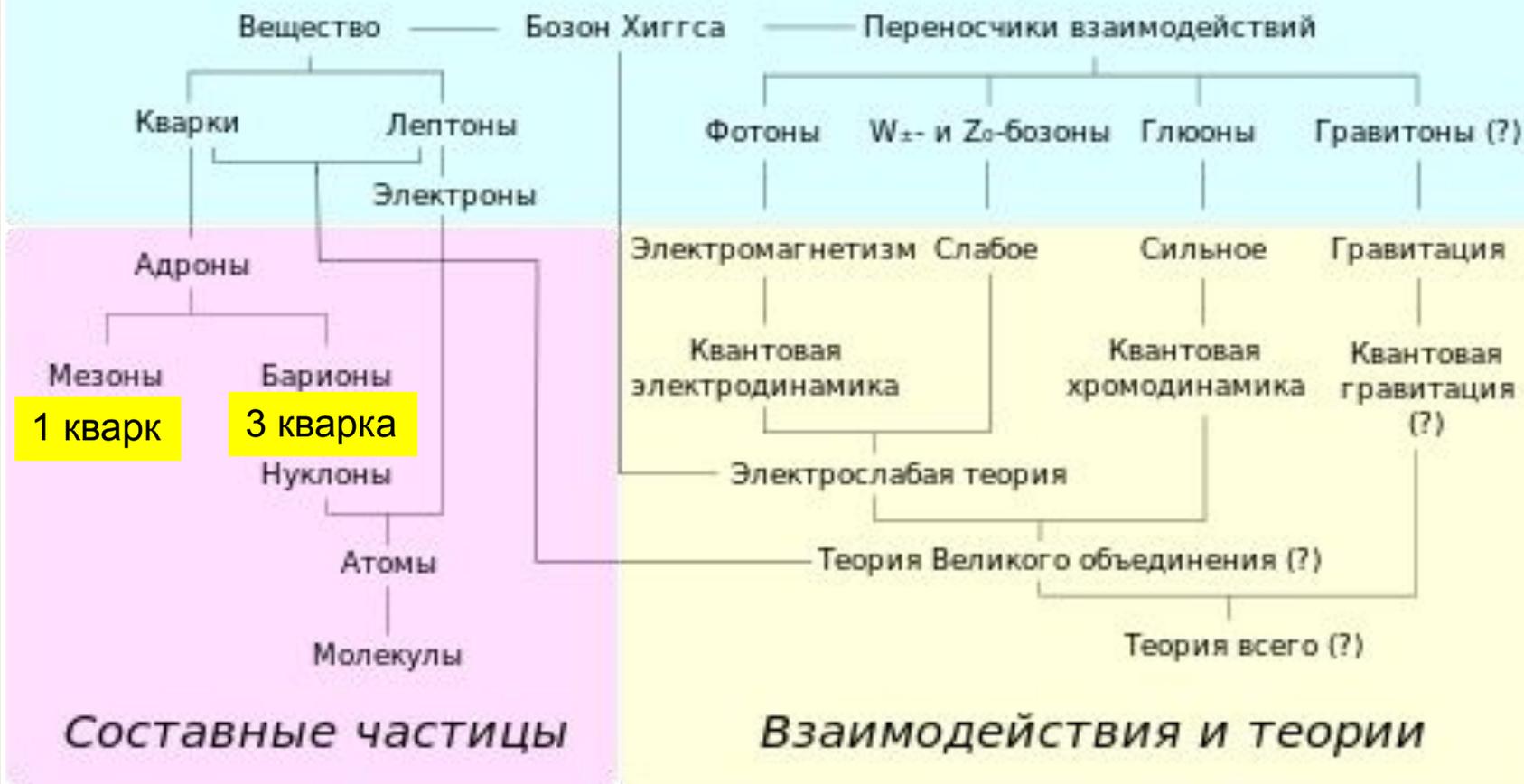
**4. по времени жизни:**

**стабильные** частицы - не самораспадающиеся, изменяются только при взаимодействии с др. частицами (электрон, протон, фотон, нейтрино),

**квазистабильные** – распад за счет слабых и электромагнитных взаимодействий (свободный нейтрон, вне ядра атома,  $t$  распада = 15 мин)

**нестабильные** - резонансы - распад за счет сильного взаимодействия (все другие частицы).

# Элементарные частицы



Краткий обзор различных семейств элементарных и составных частиц, и теории, описывающие их взаимодействия.  
(фермионы — слева, бозоны — справа)

**Спасибо за внимание!**