

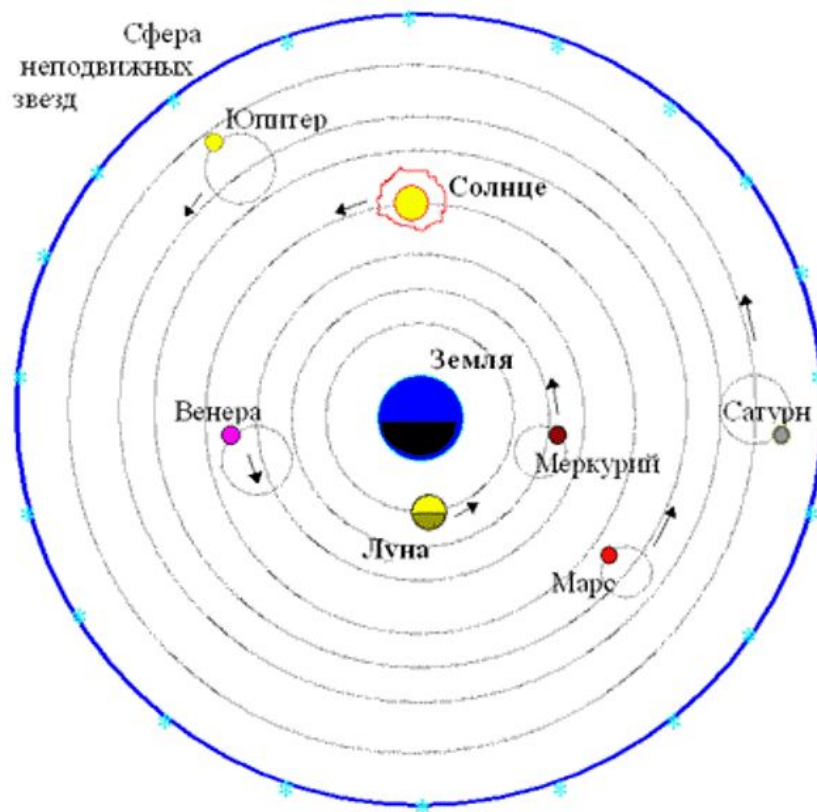
**Научные революции
в естествознании
и формирование научной
картины мира**

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:

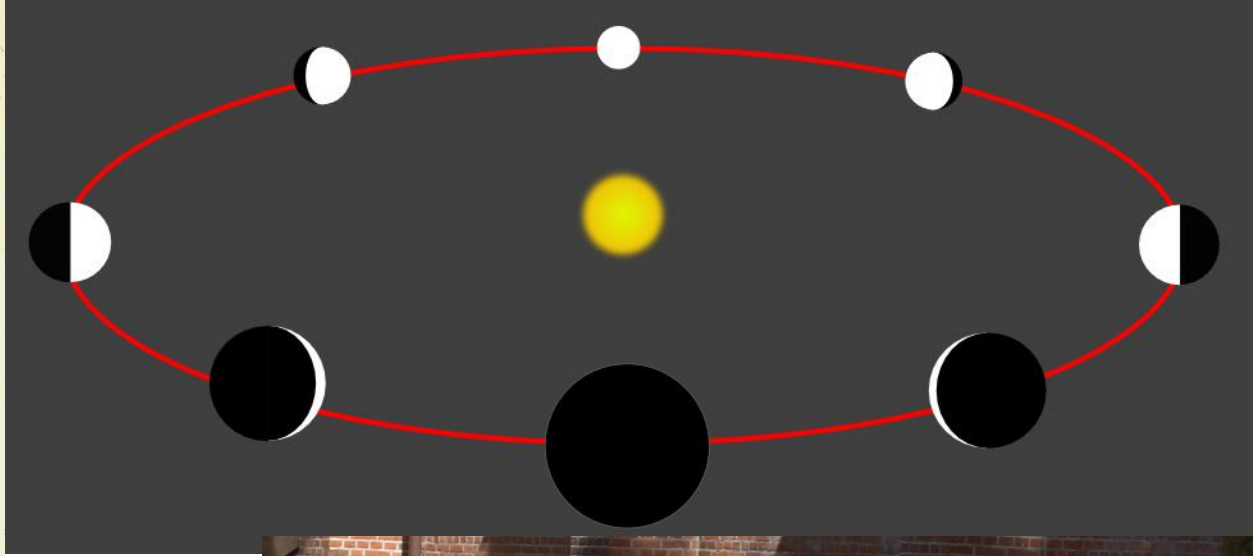
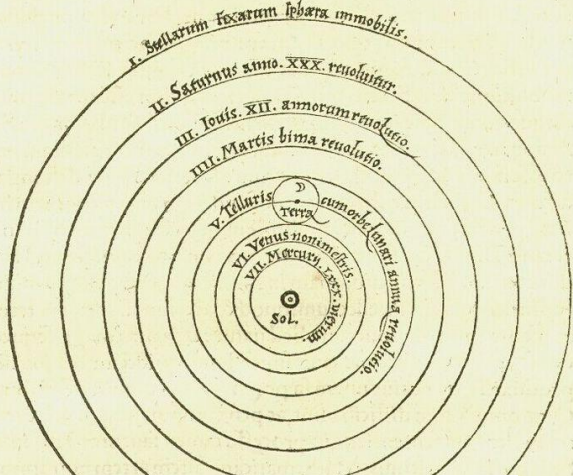
- в центре Вселенной находится неподвижное Солнце
- **годовое** вращение Земли (со спутником Луной) и планет вокруг Солнца по круговой орбите, причем движение небесных тел подчинено общим законам механики (**времена года**)
- **суточное** вращение Земли вокруг своей оси (**смена дня и ночи**),

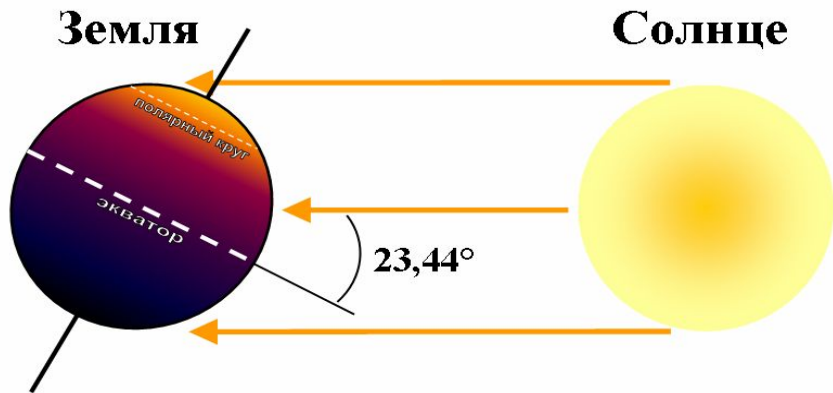
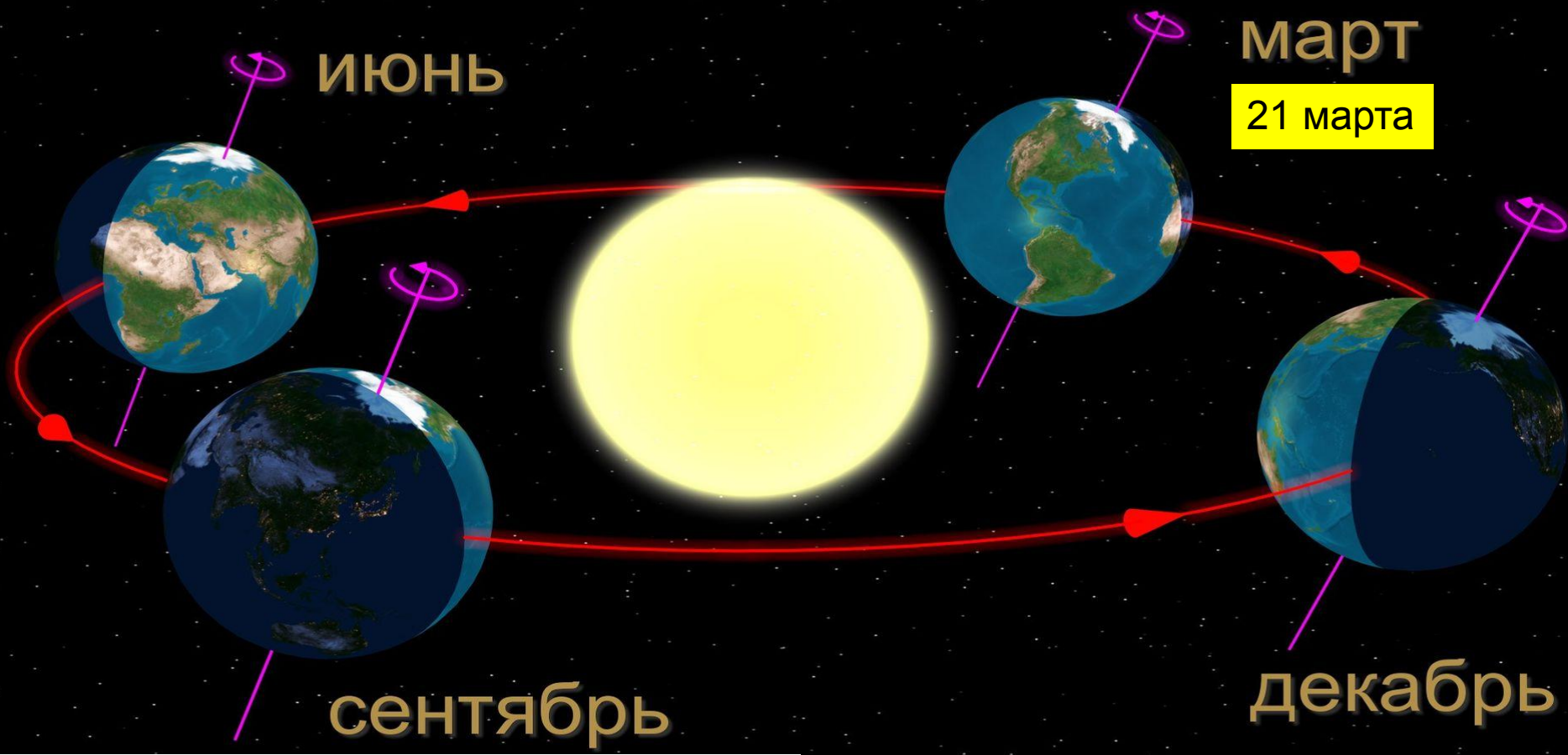
Недостатки взглядов Коперника:

- 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

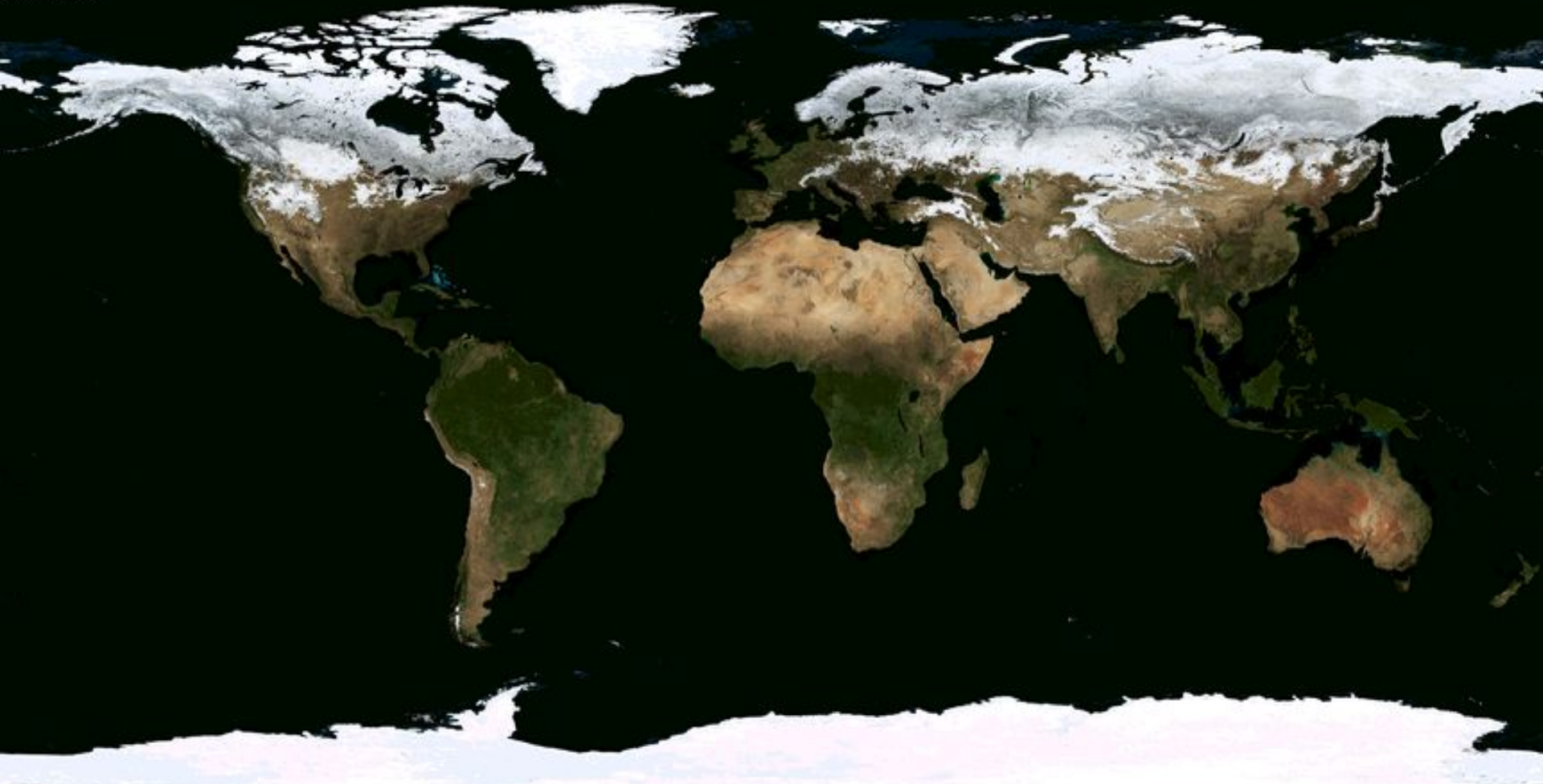




Времена года

Снежный покров земли

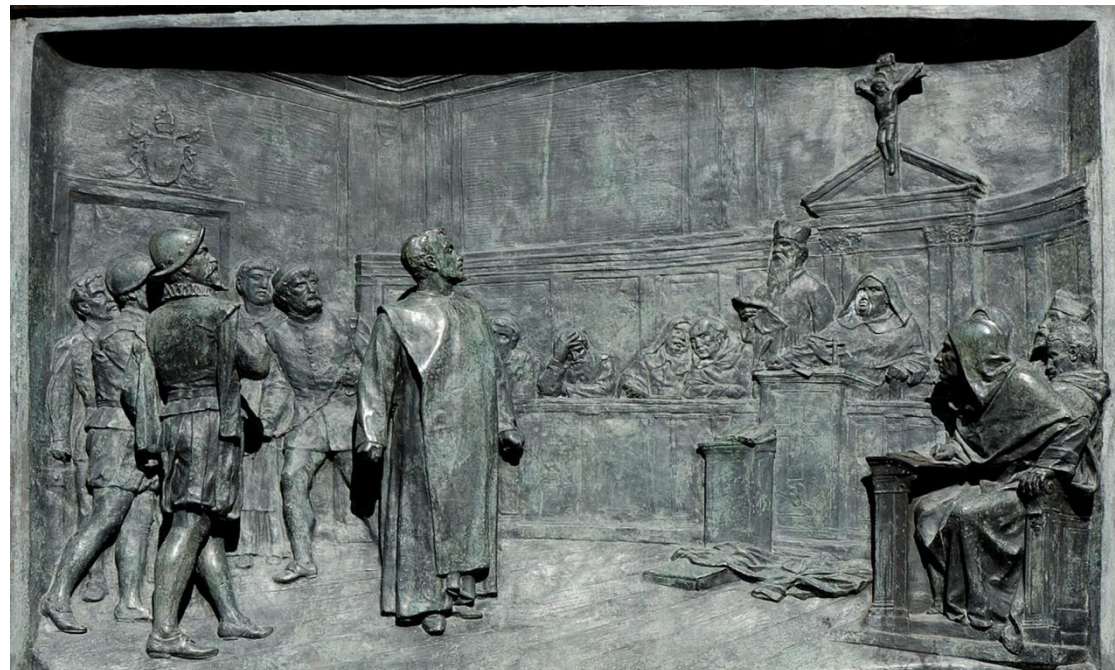
2004-01



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...

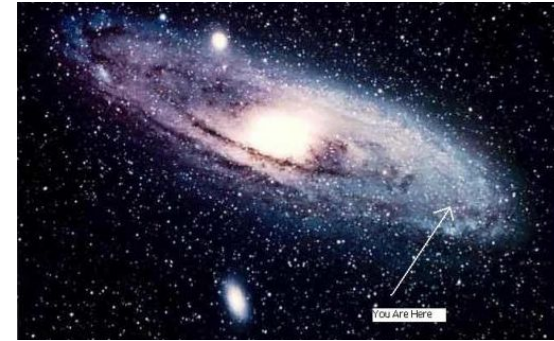


Галилео Галилей (1564-1642) – итал. астроном, физик, создатель основ механики, развивал систему Коперника о строении Вселенной.

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

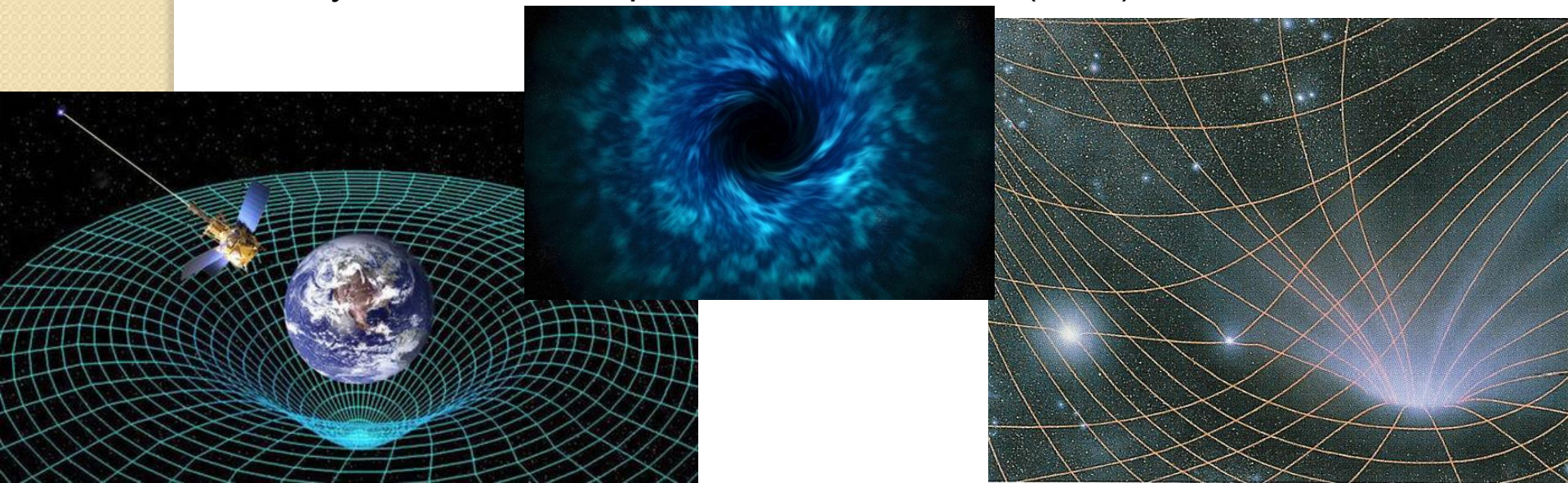
Понятие о 4-мерном пространственно-временном континууме

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**:

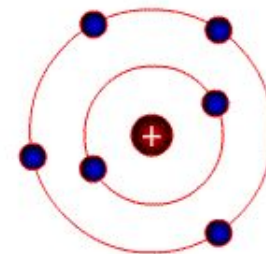
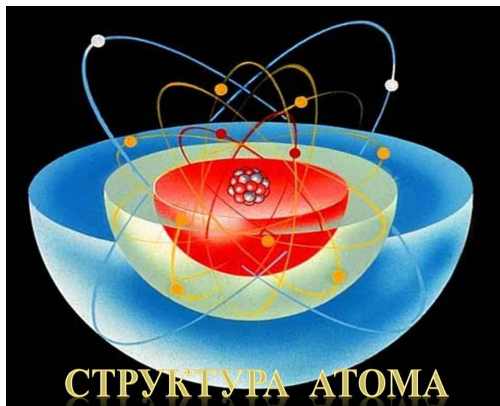
- - доказана корпускулярно-волновая природа элементарных частиц (нет разницы между **полем** и системой **частиц**, например, электрон, вращающийся вокруг ядра, можно представить как волну, длина которой зависит от ее скорости),
- - доказана **взаимопревращаемость** элементарных частиц и переход **вещества 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.

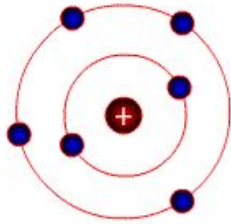
Атом – электронейтрален, имеет сложное строение:

- 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.**

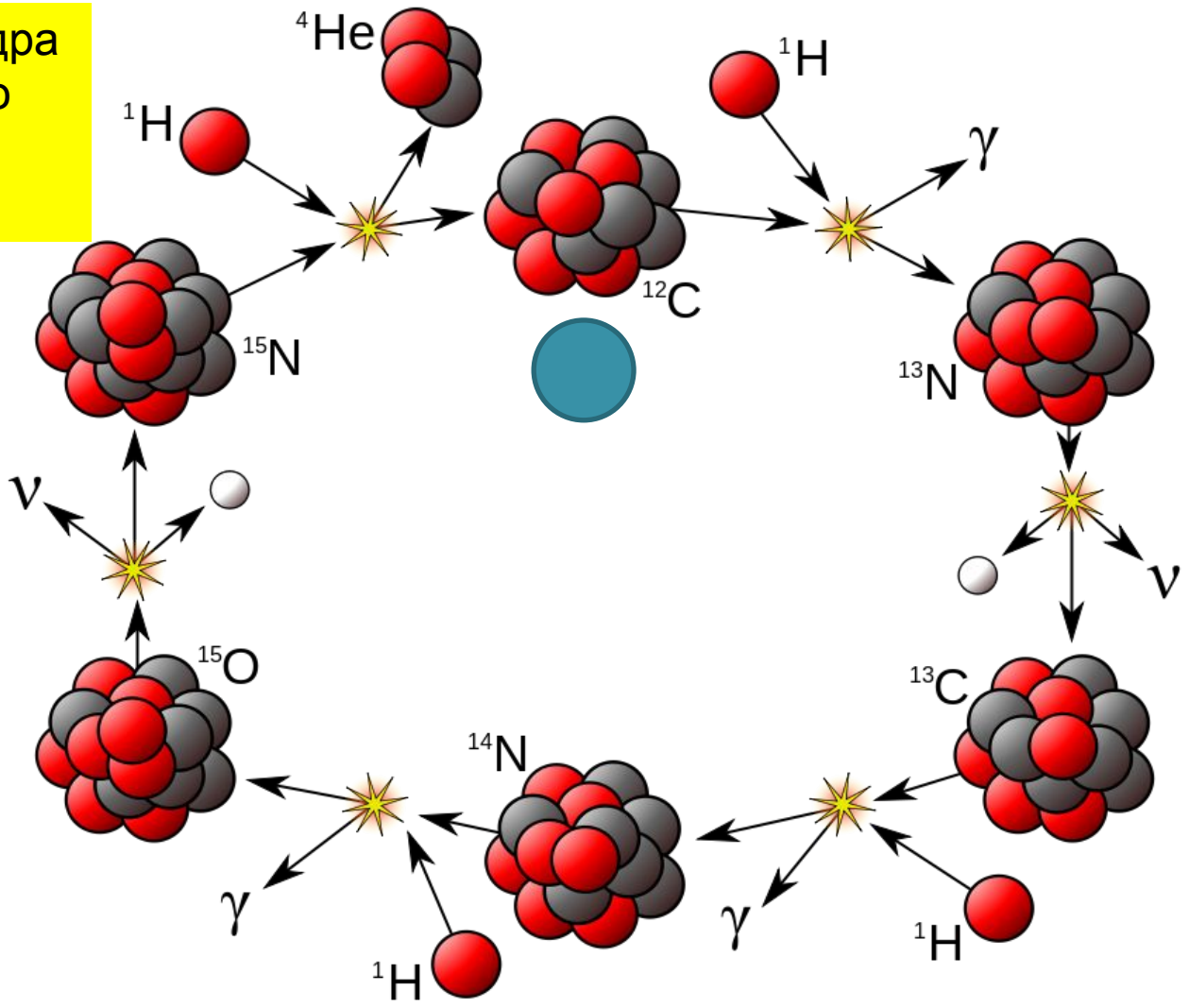


МОДЕЛЬ АТОМА УГЛЕРОДА

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



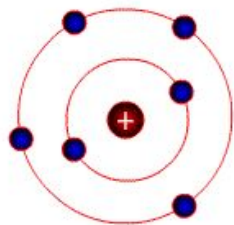
МОДЕЛЬ АТОМА УГЛЕРОДА



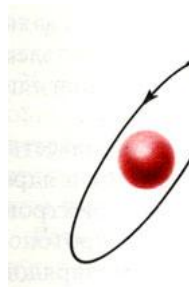
	Proton	γ	Gamma Ray
	Neutron	ν	Neutrino
	Positron		

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



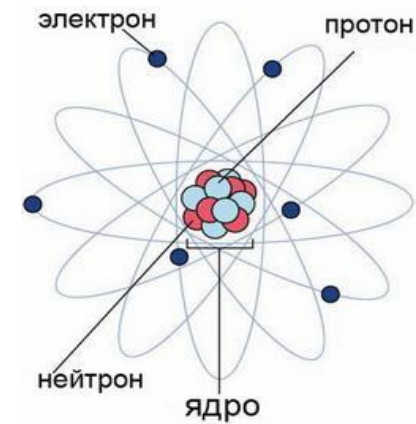
Водород
Массовое число 1
Заряд ядра 1



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	H 1 ВОДОРОД 1,008																He 2 ГЕЛИЙ 4,003	1s	
2	2	Li 3 ЛИТИЙ 6,941	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B 5 БОР 10,811	C 6 УГЛЕРОД 12,011	N 7 АЗОТ 14,007	O 8 КИСЛОРОД 15,999	F 9 ФТОР 18,998										Ne 10 НЕОН 20,179	2s	
3	3	Na 11 НАТРИЙ 22,99	Mg 12 МАГНИЙ 24,312	Al 13 АЛЮМИНИЙ 26,982	Si 14 КРЕМНИЙ 28,086	P 15 ФОСФОР 30,974	S 16 СЕРА 32,064	Cl 17 ХЛОР 35,453										Ar 18 АРГОН 39,948	3s	
4	4	K 19 КАЛИЙ 39,102	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc 21 СКАНДИЙ 44,956	Ti 22 ТИТАН 47,887	V 23 ВАНАДИЙ 50,941	Cr 24 ХРОМ 51,996	Mn 25 МАРГАНЕЦ 54,938	Fe 26 ЖЕЛЕЗО 55,845	Co 27 КОБАЛЬТ 58,933	Ni 28 НИКЕЛЬ 58,7								4s	
	5	Cu 29 МЕДЬ 63,546	Zn 30 ЦИНК 65,37	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69,72	Ge 32 ГЕРМАНИЙ 72,59	As 33 МЫШЬЯК 74,922	Se 34 СЕЛЕН 78,96	Br 35 БРОМ 79,904											Kr 36 КРИПТОН 83,8	4p
5	6	Rb 37 РУБИДИЙ 85,468	Sr 38 СТРОНЦИЙ 87,62	Y 39 ИТРИЙ 88,906	Zr 40 ЦИРКОНИЙ 91,224	Nb 41 НИОБИЙ 92,906	Mo 42 МОЛИБДЕН 95,94	Tc 43 ТЕХНЕЦИЙ 99	Ru 44 РУТЕНИЙ 101,07	Rh 45 РОДИЙ 102,906	Pd 46 ПАЛЛАДИЙ 106,4									5s
	7	Ag 47 СЕРЕБРО 107,868	Cd 48 КАДМИЙ 112,41	In 49 ИНДИЙ 114,82	Sn 50 ОЛОВО 118,69	Sb 51 СУРЬМА 121,75	Te 52 ТЕЛЛУР 127,6	I 53 ИОД 126,905											Xe 54 КСЕНОН 131,3	5p
6	8	Cs 55 ЦЕЗИЙ 132,905	Ba 56 БАРИЙ 137,34	57-71 ЛАНТАНОИДЫ		Hf 72 ГАФНИЙ 178,49	Ta 73 ТАНТАЛ 180,948	W 74 ВОЛЬФРАМ 183,85	Re 75 РЕНИЙ 186,207	Os 76 ОСМИЙ 190,2	Ir 77 ИРИДИЙ 192,22	Pt 78 ПЛАТИНА 195,09								6s
	9	Au 79 ЗОЛОТО 196,967	Hg 80 РУТУТЬ 200,59	Tl 81 ТАЛЛИЙ 204,37	Pb 82 СВИНЕЦ 207,19	Bi 83 ВИСМУТ 208,98	Po 84 ПОЛОНИЙ [210]	At 85 АСТАТ [210]											Rn 86 РАДОН [222]	6p
7	10	Fr 87 ФРАНЦИЙ [223]	Ra 88 РАДИЙ [226]	89-103 АКТИНОИДЫ		Rf 104 РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db 105 ДУБНИЙ [262]	Sg 106 СНБОРГИЙ [263]	Bh 107 БОРИЙ [262]	Hn 108 ХАННИЙ [265]	Mt 109 МЕЙТТЕРИЙ [268]	110								7s
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄											
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR												



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

Л А Н Т А Н О И Д Ы

57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИЙ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62 Sm САМАРИЙ 150,4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,96	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,926	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,04	71 Lu ЛЮТЕЦИЙ 174,97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

А К Т И Н О И Д Ы

89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,029	93 Np НЕПУТУНИЙ [237]	94 Pu ПУЛТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КУРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛОУРЕНСИЙ [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

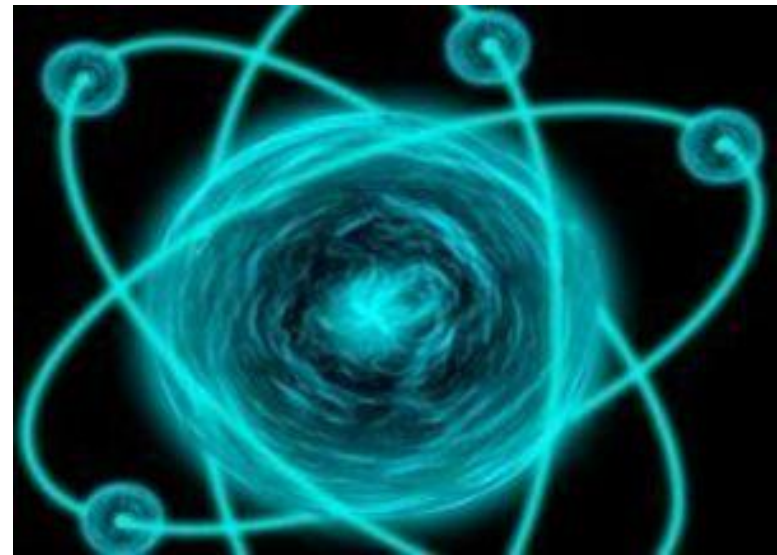
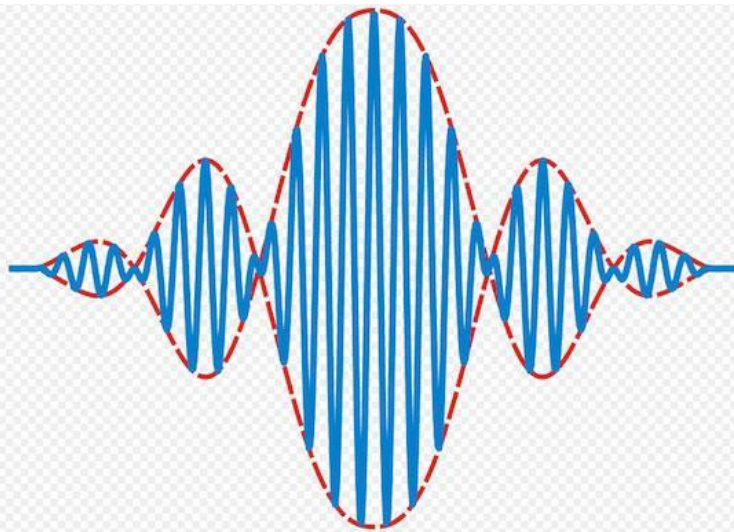
В начале 20 в. в науке сложилось представление о противопоставлении 2-х видов материи - **вещества** и **поля**:

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
Первое поколение				
<i>d</i>	<i>Нижний</i>	<i><u>down</u></i>	-1/3	~ 4 $\text{МэВ}/\text{c}^2$
<i>u</i>	<i>Верхний</i>	<i><u>up</u></i>	+2/3	~ 6 $\text{МэВ}/\text{c}^2$
Второе поколение				
<i>s</i>	<i>Странный</i>	<i><u>strange</u></i>	-1/3	150 $\text{МэВ}/\text{c}^2$
<i>c</i>	<i>Очаровательный</i>	<i><u>charm</u></i>	+2/3	1,5 $\text{ГэВ}/\text{c}^2$
Третье поколение				
<i>b</i>	<i>Прелестный</i>	<i>beauty (<u>bottom</u>)</i>	-1/3	4,5 $\text{ГэВ}/\text{c}^2$
<i>t</i>	<i>Истинный</i>	<i>truth (<u>top</u>)</i>	+2/3	171 $\text{ГэВ}/\text{c}^2$

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** (μ -, π -)
- 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° , со спином 2 (**гравитон**) – через пол-оборота на 180° .

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

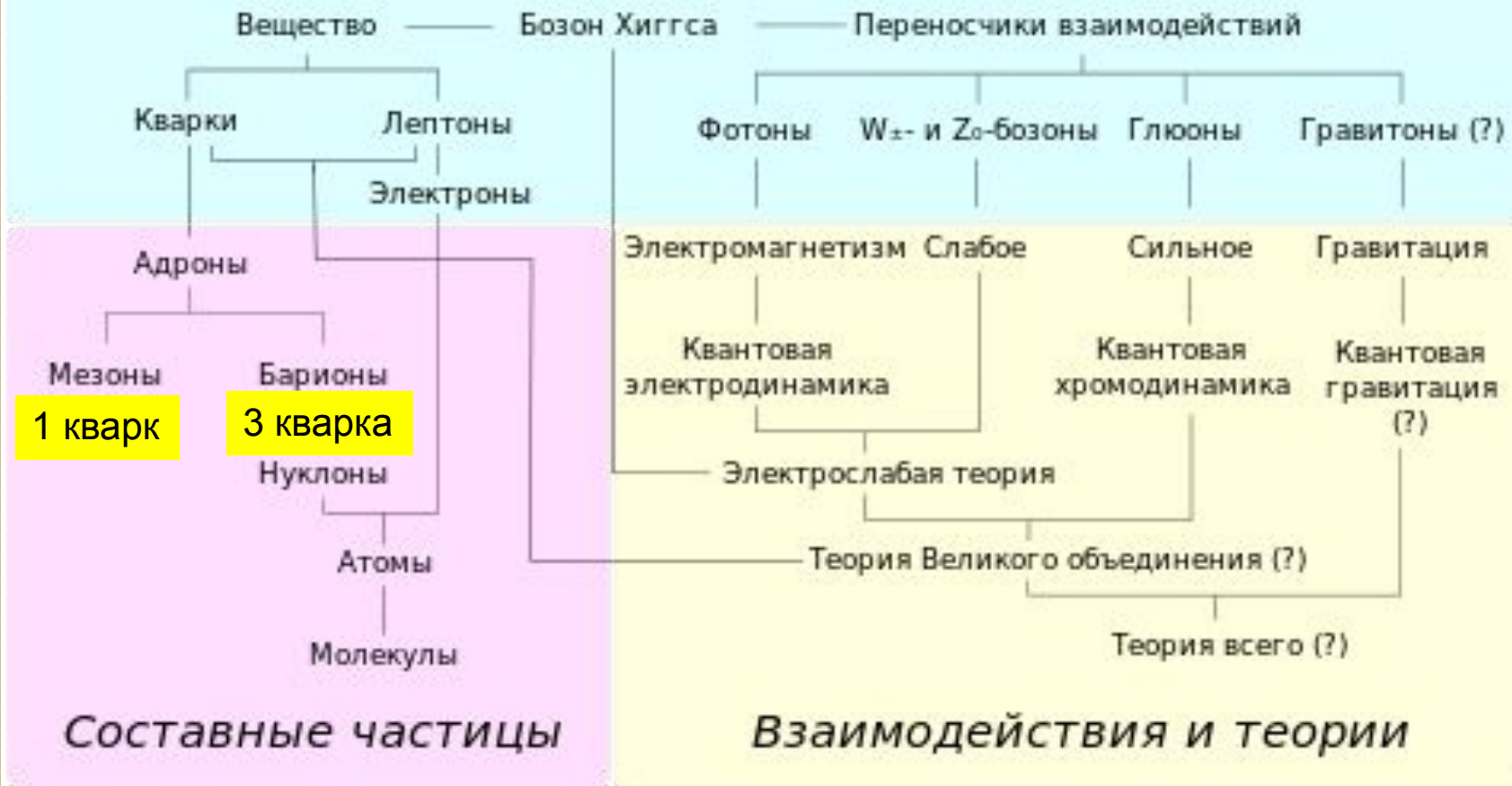
4. по времени жизни:

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!