

Сегодня: \_\_\_\_\_ 2009 г.

Лекция №4

***Тема: История  
развития  
естествознания  
(продолжение)***

# Естествознание в Европе

**Г. Галилей** является основателем классической механики (наряду с И. Ньютоном).

Галилей не избежал суда инквизиции. Будучи стариком, он отрекается от своего учения на суде, но до конца своих дней продолжает заниматься исследованиями.



Г. Галилей

# Естествознание в Европе



## Опыты Галилея с падающими телами

Галилей впервые выяснил, что тяжелые предметы падают вниз так же быстро, как и легкие. Чтобы проверить это предположение Галилео Галилей сбрасывал с Пизанской башни в один и тот же момент пушечное ядро массой 80 кг и значительно более легкую мушкетную пулю массой 200 г. Оба тела имели примерно одинаковую обтекаемую форму и достигли земли одновременно. До него господствовала точка зрения Аристотеля, который утверждал, что легкие тела падают с высоты медленнее тяжелых.

# Естествознание в Европе

## Эксперимент Галилея с шарами, катящимися по наклонной доске



Галилей использовал наклонную плоскость с гладкой канавкой посередине, по которой скатывались латунные шары. По водным часам он засекал определённый интервал времени и фиксировал расстояния, которые за это время преодолевали шары. Галилей выяснил, что если время увеличить в два раза, то шары прокатятся в четыре раза дальше (т.е. зависимость квадратичная). Это опровергло мнение Аристотеля, что скорость шаров будет постоянной.

# Естествознание в Европе



**Суд над Галилеем (картина итальянского художника Флери)**

# Естествознание в Европе

**Классическая механика** изучает движение объектов макромира со скоростями, далекими от скорости света в вакууме.

В классической механике рассматривается **принцип дальнего действия**: взаимодействие тел распространяется через пустое пространство мгновенно.

Кроме того, рассматривается **принцип преобразования движений** (или принцип относительности, или принцип инвариантности): законы механики имеют одинаковую форму во всех инерциальных системах отсчета.

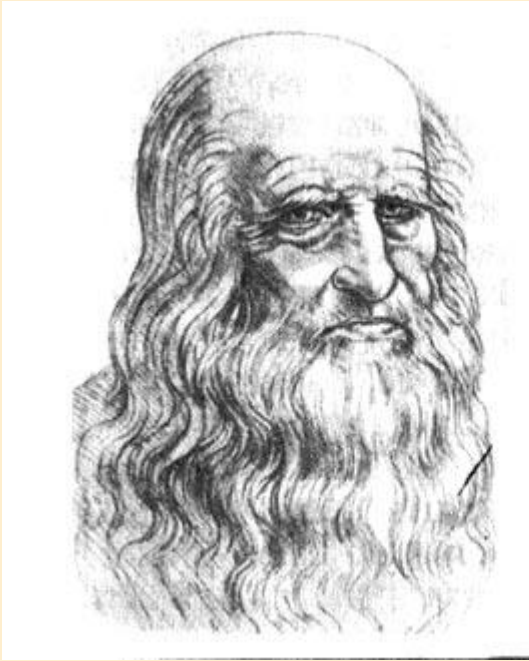
# Естествознание в Европе

Весь мир делится на 3 крупных объекта:

Классическая механика		Квантовая механика
<i>Мегамир</i>	<i>Макромир</i>	<i>Микромир</i>
Вселенная, галактики, (скопление $10^9 - 10^{12}$ звезд)	звезды, планеты и т.д., пылинка	квант – порция энергии; элементарные частицы (неделимые), молекулы, атомы

Это деление условно, т.к. Макро- и Мега-Миры состоят из атомов и молекул.

# Естествознание в Европе



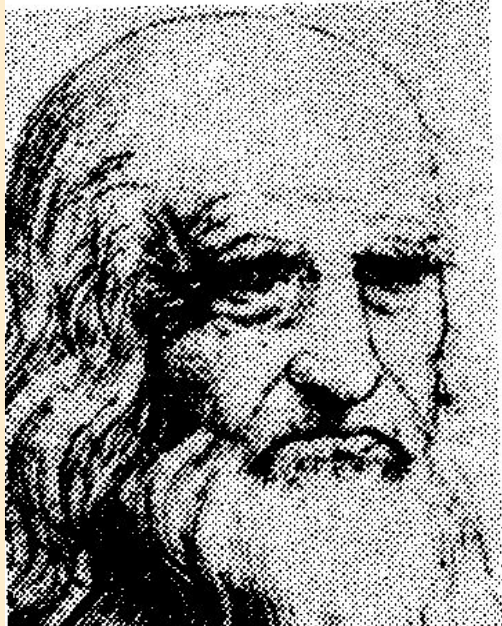
**Большой вклад в развитие естествознания и культуры внес**  
**Леонардо да Винчи**  
**(1452 – 1519) – физик, конструктор, архитектор, мыслитель, художник.**



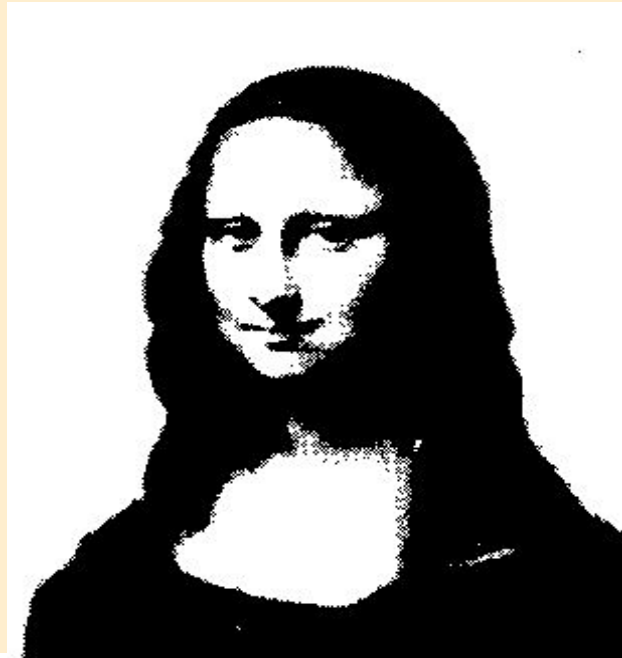
# Естествознание в Европе



# Естествознание в Европе



Леонардо да Винчи

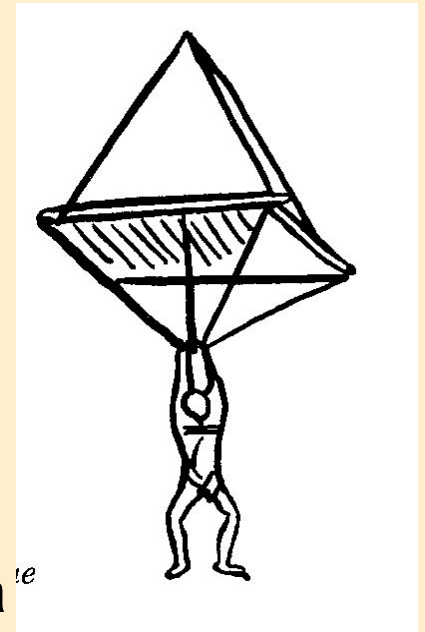
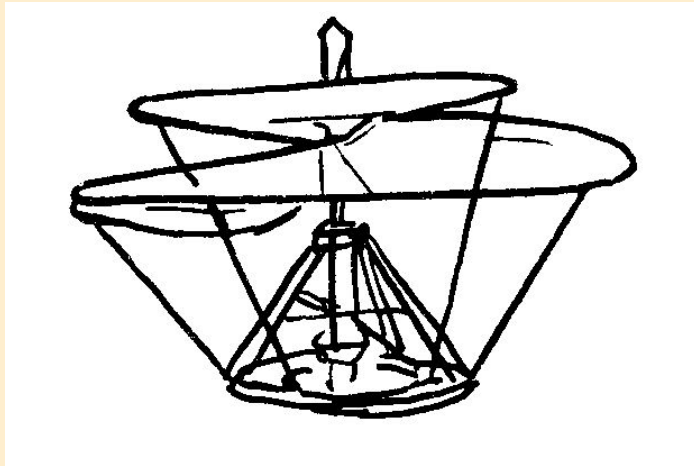


Мона-Лиза

# Естествознание в Европе

Он сконструировал подводную лодку, парашют, летательный аппарат.

Леонардо да Винчи известен как хороший изобретатель фортификационных сооружений (оборонительных сооружений).



Проекты геликоптера и парашюта  
Леонардо да Винчи  
(копии его личных рисунков)

# Естествознание в Европе

Как свидетельствуют его современники, Леонардо да Винчи хотел открыть математические соотношения красоты, использовал в своих произведениях золотое сечение (другие названия: божественная пропорция, золотая середина, золотой прямоугольник).

Отношение длины к ширине золотого прямоугольника должно быть равно 1,618033989 (число «ФИ» в сокращении 1,618).

Итальянский математик Фибоначчи (1170–1250, родился в Пизе) открыл бесконечный ряд чисел: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ..., в котором каждое новое число является суммой двух предыдущих, отношение последующего к предыдущему (после 3) равно «ФИ».

## МЕХАНИСТИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Формируется на основе: – механики Леонардо да Винчи (1452 – 1519),  
– гелиоцентрической системы Н. Коперника (1473 – 1543),  
– экспериментального естествознания Г. Галилея (1564 – 1642),  
– законов небесной механики И. Кеплера (1571 – 1630),  
– механики И. Ньютона (1643 – 1727)

### Характерные особенности

В рамках механической картины мира сложилась дискретная (корпускулярная) модель реальности:  
– материя – вещественная субстанция, состоящая из атомов или корпускул;  
– атомы абсолютно прочны, неделимы, непроницаемы, характеризуются наличием массы и веса

Концепция абсолютного пространства и времени:  
– пространство трехмерно, постоянно и не зависит от материи;  
– время не зависит ни от пространства, ни от материи;  
– пространство и время никак не связаны с движением тел, они имеют абсолютный характер

Все механические процессы подчиняются принципу детерминизма. Случайность исключается из картины мира

Движение – простое механическое перемещение. Законы движения – фундаментальные законы мироздания.

Тела двигаются равномерно и прямолинейно, а отклонения от этого движения есть действие на них внешней силы (инерции).

Мерой инерции является масса.

Универсальным свойством тел является сила тяготения, которая является дальнедействующей

Принцип дальнего действия – взаимодействие между телами происходит мгновенно на любом расстоянии, т.е. действия могут передаваться в пустом пространстве с какой угодно скоростью

Тенденция сведения закономерностей высших форм движения материи к закономерностям простейшей его формы – механическому движению

На основе механической картины мира в XVIII – начале XIX вв. была разработана земная, небесная и молекулярная механика. Макромир и микромир подчинялись одним и тем же механическим законам. Это привело к абсолютизации механической картины мира. Она стала рассматриваться в качестве универсальной или классической

# Детерминизм

В рамках данной картины все События и Перемены были взаимосвязаны и взаимообусловлены механическим движением, и это связано с механистическим детерминизмом в концепции Лапласа.

**Детерминизм** (лат. *determine* – определяю) в краткой интерпретации означает, что, если известны начальные условия системы, можно, используя законы природы, предсказать ее конечное состояние.

**Случайность** – это явление, причина которой пока неизвестна.

# Детерминизм

**Жесткую причинно-следственную связь событий критиковал еще Эпикур.**

**Этическую неприемлемость концепции детерминированного движения атомов Эпикур выразил словами *«Смерть не имеет к нам никакого отношения, так как, когда мы существуем, Смерть еще не существует, а когда смерть присутствует, тогда мы не существуем».***

# Детерминизм

Развивая учение Детерминизма, Эпикур заявил, что атомы различаются по массе и это было подтверждено после открытия системы Д.И. Менделеева, и в отличие от Демокрита он считал, что атомы движутся по строго заданным траекториям, и поэтому все в мире предопределено заранее.

Эпикур полагал, что движение атомов в значительной степени случайно, и, следовательно, всегда возможны различные варианты развития событий.



# **Естествознание в России**

**Естествознание в России стало развиваться на 3 века позднее, чем в Европе, в связи:**

- с татаро-монгольским игом;**
- с тем, что российское духовенство не несло своим верующим научные знания, в отличие от католических священников;**
- с тем, что аристократы России развивали культуру и не стремились к научным исследованиям.**

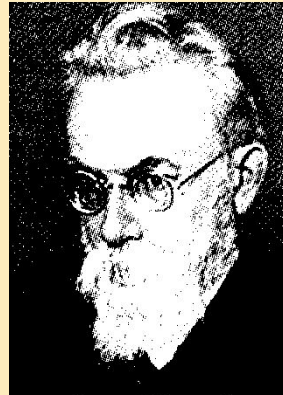
# Естествознание в России

Начало развития естествознания приходится на эпоху Петра I, как необходимое условие его реформ.

Развивается учение об электричестве (в трудах Ломоносова и Рихмана).



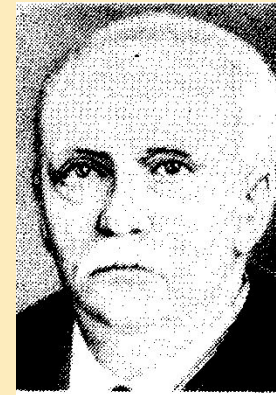
М.В. Ломоносов



В.И. Вернадский



Ю.Р. Майер



Г. Гельмгольц

# Естествознание в России



**М.В. Ломоносов**  
1711 – 1765 гг.

**М.В. Ломоносов разработал учение о теплоте, работал в области физической химии (является ее основателем) и в области геофизики, он открыл закон сохранения энергии. Влияние его работ прослеживается до середины XIX – XX в.в.**

**В.И. Вернадский (основатель естествознания как науки в России): «Ломоносов как ученый неocenен до сих пор».**

# Естествознание в Мире

К концу XVIII – началу XIX в. были сформулированы **законы сохранения**:

**1. Закон сохранения импульса ( $P$ ):**  $P$  – импульс,

$$P = mU$$

В закрытой системе полный импульс сохраняется. Закрытая система – система, которая не обменивается с окружающей средой ни энергией, ни массой, ни информацией.

**2. Закон сохранения энергии.**

Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она переходит из одного вида энергии в другой.

Закон сохранения энергии был открыт не только Ломоносовым, но и Майером и Гельмгольцем.

# Естествознание в Мире

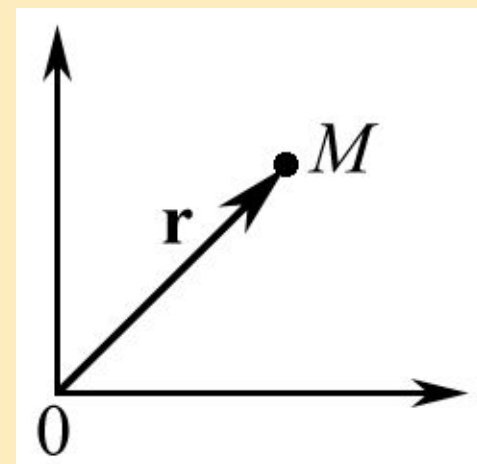
## 3. Закон сохранения момента импульса ( $L$ ):

$L$  – момент импульса:

$$L = [r P]$$

В закрытой системе суммарный момент импульса сохраняется.

Законы сохранения являются фундаментальными, т.к. они связаны с симметрией пространства – времени, которая является также фундаментальным свойством природы.



# Естествознание в Мире



Л. Гальвани



М. Фарадей

В 1771г. Гальвани и Вольта(1794г.) открыли явление, благодаря которому были созданы автономные источники электричества (аккумуляторы, батарейки). Электричество стало использоваться в технических целях.

В 1831 г. М. Фарадей открыл закон электромагнитной индукции. Этот закон положил начало созданию электромоторов и электрогенераторов

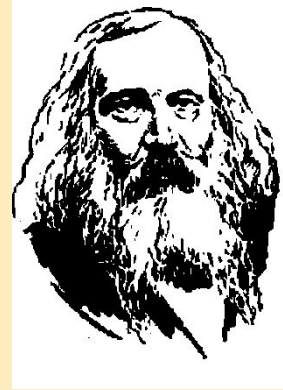
$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt},$$

где  $\varepsilon_i$  – электродвижущая сила индукции;  $\Phi$  – магнитный поток.

# Естествознание в России



Б.С. Якоби



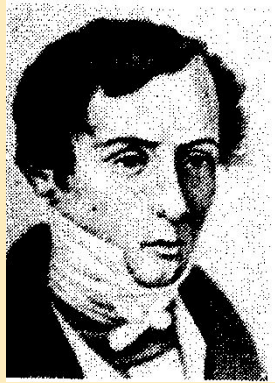
Д.И. Менделеев

В 1836 г. Якоби открыл гальванопластику (покрытия).

В 1869 г. Д.И. Менделеев открыл **периодический закон**: свойства элементов зависят от числа частиц в атоме элемента.

Этот закон имел огромное значение в развитии атомной физики и квантовой химии.

# Спектры испускания и поглощения



О. Френель



Томас Юнг

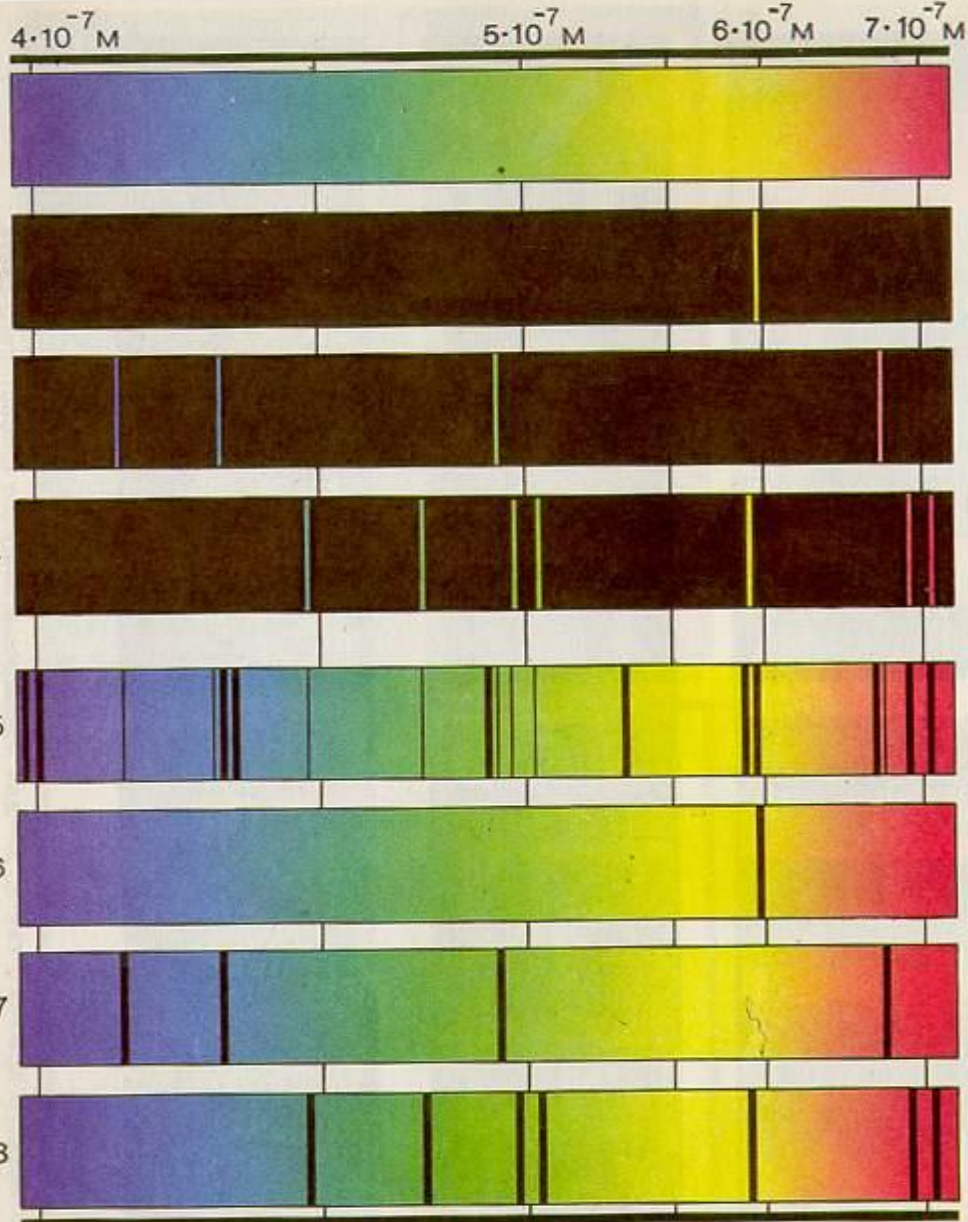
**Английский ученый Т. Юнг и французский физик О. Френель разработали волновую теорию света.**

**Волновая теория основывается на трех явлениях: интерференции, дифракции и позднее открытой поляризации.**

**В середине XX в. открыто явление голографии, также имеющее отношение к волновой природе света.**



# Спектры испускания и поглощения



**Спектры испускания:**

- 1 – сплошной;
- 2 – натрия;
- 3 – водорода;
- 4 – гелия.

**Спектры поглощения:**

- 5 – солнечный;
- 6 – натрия;
- 7 – водорода;
- 8 – гелия

# Спектры испускания и поглощения

Волновая теория послужила основой для развития науки спектроскопии (спектр – разложение света на составляющие)

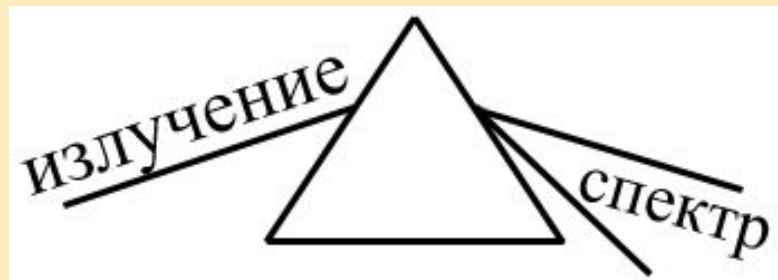
Спектр может быть:

- сплошным (радуга)
- и линейчатым,

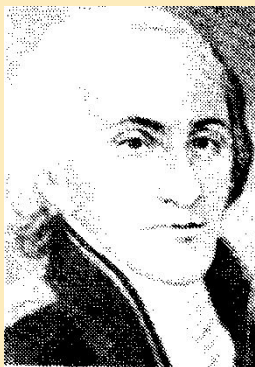
если через призму исследуется излучения веществ, находящихся в атомарном состоянии.

По спектру излучения веществ можно узнать его состав. Этим пользуются в криминалистике, минералогии и т.д.

Главным прибором спектроскопа является призма



# Естествознание в Мире



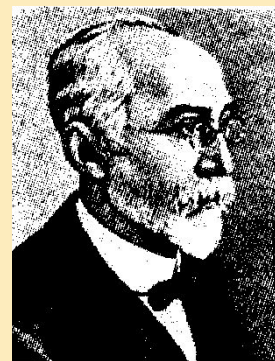
Ш. Кулон



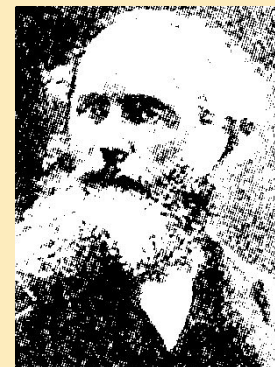
Г. Ом



Э.Х. Ленц



Х. Лоренц



Д. Максвелл

**В XIX в. были открыты законы электромагнетизма: Кулона, Ома, Ленца, сила Лоренца, постоянного тока, Фарадея.**

**Эти научные достижения были объединены Д. Максвеллом (1860-1865 г.г.) в семи уравнениях, которые до сих пор составляют основу электродинамики.**

# Естествознание в Мире

После того, как было установлено, что скорость распространения электромагнитного излучения равна скорости света, был принят **принцип близкодействия**.

Он означал, что **взаимодействие распространяется с конечной скоростью** (со скоростью света) **и осуществляется посредством полей** (электромагнитного, гравитационного).

# Естествознание в Мире



Р. Клаузиус



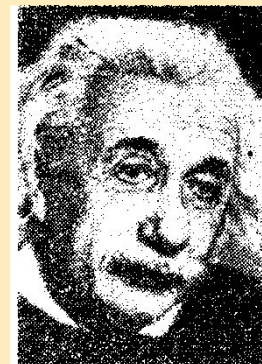
Дж. Томсон  
(Кельвин)



Л. Больцман



Н.И. Лобачевский



А.Эйнштейн

**К концу XIX в. стала развиваться кинетическая теория газов в трудах Клаузиуса, Кельвина (Томсона), Л. Больцмана, Карно (теория теплового двигателя).**

**Поскольку кинетическая теория газов изучает системы с большим числом элементов, то получает развитие статистическая теория. Именно статистическая теория изучает системы с большим числом элементов.**

# Естествознание в Мире

Появились **неевклидовы геометрии**.

Развитием этих геометрий занимались Риман, Лобачевский и др.

Эти геометрии послужили толчком к развитию специальной (частной) теории относительности (СТО) и общей теории относительности (ОТО) (автор А.Эйнштейн).

В СТО и ОТО изучается движение микрообъектов со скоростями, близкими к скорости света в вакууме.

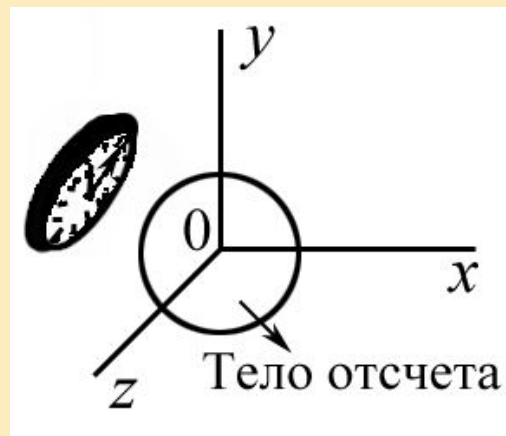
# Естествознание в Мире

**СТО** рассматривает движение микрообъектов относительно инерциальных систем отсчета.

**ОТО** рассматривает движение микрообъектов относительно любых систем отсчета.

**Система отсчета** включает:

- тело отсчета,
- систему координат, жестко связанную с телом отсчета
- и часы для отсчета времени.



# Естествознание в Мире

**Инерциальная система отсчета** – это система отсчета, которая движется прямолинейно, равномерно или покоится относительно заведомо инерциальной системы отсчета.

Строго инерциальной является система отсчета, которая связана с Солнцем, и называется **гелиоцентрической**.

Практически инерциальной является система отсчета, связанная с Землей (**геоцентрическая** система отсчета).



# Электромагнитная картина Мира

Возникновение электромагнитной картины мира характеризует качественно новый этап науки. Сравнение данной картины мира с механистической выявляет некоторые важные особенности.

**Механистическая картина**

**Электромагнитная картина**

$\frac{\text{Механическое движение}}{1} = - \frac{1}{\text{Колебательное движение(волна)}}$

$\frac{\text{Принцип дальнего действия}}{1} = - \frac{1}{\text{Принцип ближнего действия}};$

$\frac{\text{Детерминизм}}{1} = - \frac{1}{\text{Случайность}}.$

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ КАРТИНА МИРА

Формируется на основе:

- начал электромагнетизма М. Фарадея (1791–1867),
- теории электромагнитного поля Д. Максвелла (1831–1879),
- электронной теории Г.А. Лоренца,
- постулатов теории относительности А. Эйнштейна (1879–1955)

### Характерные особенности

В рамках электромагнитной картины мира сложилась полевая, континуальная (непрерывная) модель реальности:

- материя – единое непрерывное поле с точечными силовыми центрами - электрическими зарядами и волновыми движениями в нем;
- мир – электродинамическая система, построенная из электрически заряженных частиц, взаимодействующих посредством электромагнитного поля

В электромагнитную картину мира было введено понятие вероятности

Игнорирование дискретной, атомистической природы вещества приводит максвелловскую электродинамику к целому ряду противоречий, которые снимаются с созданием Г. Лоренцом электронной теории или микроскопической электродинамики. Последняя восстанавливает в своих правах дискретные электрические заряды, но она сохраняет и после как объективную реальность

Движение – распространение колебаний в поле, которые описываются законами электродинамики

Принцип близкодействия – взаимодействия любого характера передаются полем от точки к точке непрерывно и с конечной скоростью

Реляционная (относительная) концепция пространства и времени: пространство и время связаны с процессами, происходящими в поле, т.е. они несамостоятельны и зависимы от материи

А. Эйнштейн ввел в электромагнитную картину мира идею относительности пространства и времени. Так появилась общая теория относительности, ставшая последней крупной теорией, созданной (1916) в рамках электромагнитной картины мира

# Контроль

**В основе устройства электрогенераторов и электромоторов лежит закон ...**

- 1. Кирхгофа**
- 2. Био Савара Лапласса**
- 3. Фарадея**
- 4. Попова**

# Контроль

**Кто из русских ученых развил идеи  
естествознания и теорию биосферы ...**

- 1. Вернадский**
- 2. Ломоносов**
- 3. Эйлер**
- 4. Лобачевский**

# Контроль

Автор труда «Математические начала натуральной философии» ...

1. Кеплер
2. Ньютон
3. Галилео Галилей
4. Декарт

# Контроль

**Открытие какого закона позволило выявить зависимость свойств элемента от числа частиц в атоме?**

- 1. закон Кулона**
- 2. периодический закон Менделеева**
- 3. закон Максвелла**
- 4. закон Эйнштейна**

# Контроль

**Основатель электродинамики –  
это ...**

# Контроль

## Принцип квантовой механики - ...

1. принцип дополнительности Бора
2. принцип неопределенности
3. принцип дальнего действия
4. принцип ближнего действия