



Физическая картина мира

Введение

- Понятие "физическая картина мира" употребляется давно, но лишь в последнее время оно стало рассматриваться не только как итог развития физического знания, но и как особый самостоятельный вид знания - самое общее теоретическое знание в физике (система понятий, принципов и гипотез), служащее исходной основой для построения теорий. Физическая картина мира, с одной стороны, обобщает все ранее полученные знания о природе, а с другой - вводит в физику новые философские идеи и обусловленные ими понятия, принципы и гипотезы, которых до этого не было и которые коренным образом меняют основы физического теоретического знания: старые физические понятия и принципы ломаются, новые возникают, картина мира меняется.
- Ключевым в физической картине мира служит понятие "материя", на которое выходят важнейшие проблемы физической науки. Поэтому смена физической картины мира связана со сменой представлений о материи. В истории физики это происходило два раза. Сначала был совершен переход от атомистических, корпускулярных представлений о материи к полевым - континуальным. Затем, в XX в., континуальные представления были заменены современными квантовыми. Поэтому можно говорить о трех последовательно сменявших друг друга физических картинах мира.
- Одной из первых возникла механистическая картина мира, поскольку изучение природы началось с анализа простейшей формы движения материи - механического перемещения тел.

Механистическая картина мира

- Она складывается в результате научной революции XVI-XVII вв. на основе работ Галилео Галилея, который установил законы движения свободно падающих тел и сформулировал механический принцип относительности. Но главная заслуга Галилея в том, что он впервые применил для исследования природы экспериментальный метод вместе с измерениями исследуемых величин и математической обработкой результатов измерений. Если эксперименты ставились и раньше, то математический их анализ впервые систематически стал применять именно Галилей.
- Ключевым понятием механистической картины мира было понятие движения. Именно законы движения Ньютон считал фундаментальными законами мироздания. Тела обладают внутренним врожденным свойством двигаться равномерно и прямолинейно, а отклонения от этого движения связаны с действием на тело внешней силы (инерции). Мерой инертности является масса, другое важнейшее понятие классической механики. Универсальным свойством тел является тяготение.
- Ньютон, как и его предшественники, придавал большое значение наблюдениям и эксперименту, видя в них важнейший критерий для отделения ложных гипотез от истинных. Поэтому, он резко выступал против так называемых скрытых качеств, с помощью которых последователи Аристотеля пытались объяснить многие явления и процессы природы.

Ньютон



- Ньютон выдвигает совершенно новый принцип исследования природы, согласно которому вывести два или три общих начала движения из явления и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных начал, - было бы очень важным шагом в философии, хотя причины этих начал и не были еще открыты.
- Ньютон выдвигает совершенно новый принцип исследования природы, согласно которому вывести два или три общих начала движения из явления и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных начал, - было бы очень важным шагом в философии, хотя причины этих начал и не были еще открыты.

Законы Ньютона

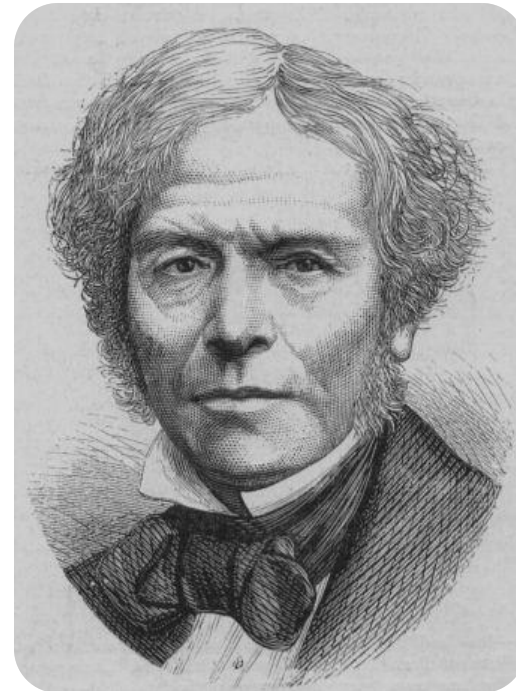
- Первый закон, который часто называют законом инерции, утверждает: всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку оно не нуждается приложенными силами изменить это состояние.
- Этот закон, как отмечалось выше, был открыт ещё Галилеем, который отказался от прежних наивных представлений, что движение существует лишь тогда, когда на тело действуют силы. Путём мысленных экспериментов он сумел показать, что по мере уменьшения воздействия внешних сил тело будет продолжать своё движение, так что при отсутствии внешних сил оно должно оставаться либо в покое, либо в равномерном и прямолинейном движении. Конечно, в реальных движениях никогда нельзя полностью освободиться от воздействия сил трения, сопротивления воздуха и других внешних сил, и поэтому закон инерции представляет собой идеализацию, в которой отвлекаются от действительно сложной картины движения и воображают себе картину идеальную, которую можно получить путём предельного перехода, т.е. посредством непрерывного уменьшения действия на тело внешних сил и перехода к такому состоянию, когда воздействие станет равным нулю.
- Второй основной закон занимает в механике центральное место: изменение количества движения пропорционально приложенной действующей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.
- Третий закон Ньютона: действию всегда есть равное и противоположно направленное противодействие, иначе взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны.

Противоречия

- На основе механистической картины мира в XVIII-начале XIX вв. была разработана земная, небесная и молекулярная механика. Быстрыми темпами шло развитие техники. Это привело к абсолютизации механистической картины мира, к тому, что она стала рассматриваться в качестве универсальной.
- В это же время в физике начали накапливаться эмпирические данные, противоречащие механистической картине мира. Так, наряду с рассмотрением системы материальных точек, полностью соответствовавшей корпускулярным представлениям о материи, пришлось ввести понятие сплошной среды, связанное по сути дела, уже не с корпускулярными, а с континуальными представлениями о материи. Так, для объяснения световых явлений вводилось понятие эфира - особой тонкой и абсолютно непрерывной световой материи.
- Эти факты, не укладывающиеся в русло механистической картины мира, свидетельствовали о том, что противоречия между установившейся системой взглядов и данными опыта оказались непримиримыми. Физика нуждалась в существенном изменении представлений о материи, в смене физической картины мира.

Электромагнитная картина мира

- В процессе длительных размышлений о сущности электрических и магнитных явлений М. Фарадей пришел к мысли о необходимости замены корпускулярных представлений о материи континуальными, непрерывными. Он сделал вывод, что электромагнитное поле сплошь непрерывно, заряды в нем являются точечными силовыми центрами. Тем самым отпал вопрос о построении механистической модели эфира, несовпадении механистических представлений об эфире с реальными опытными данными о свойствах света, электричества и магнетизма.
- Движение понималось не только как простое механическое перемещение, первичным по отношению к этой форме движения становилось распространение колебаний в поле, которое описывалось не законами механики, а законами электродинамики.



Электродинамика

- Взгляды на материю менялись кардинально: совокупность неделимых атомов переставала быть конечным пределом делимости материи, в качестве такового принималось единое абсолютно непрерывное бесконечное поле с силовыми точечными центрами - электрическими зарядами и волновыми движениями в нем.
- Хотя законы электродинамики, как и законы классической механики, однозначно предопределяли события, и случайность все еще пытались исключить из физической картины мира, создание кинетической теории газов ввело в теорию, а затем и в электромагнитную картину мира понятие вероятности. Правда, пока физики не оставляли надежды найти за вероятностными характеристиками четкие однозначные законы, подобные законам Ньютона.
- К концу XIX в. накапливалось все больше необъяснимых несоответствий теории и опыта. Одни были обусловлены недостроенностью электромагнитной картины мира, другие вообще не согласовывались с континуальными представлениями о материи: трудности в объяснении фотоэффекта, линейчатый спектр атомов, теория теплового излучения.
- Принимая законы электродинамики в качестве основных законов физической реальности, А. Эйнштейн ввел в электромагнитную картину мира идею относительности пространства и времени и тем самым устранил противоречие между пониманием материи как определенного вида поля и ньютоновскими представлениями о пространстве и времени. Введение в электромагнитную картину мира релятивистских представлений о пространстве и времени открыло новые возможности для ее развития.

Становление новых взглядов

- Согласно первой модели атома, построенной английским учёным Эрнестом Резерфордом (1871-1937), атом уподоблялся миниатюрной солнечной системе, в которой вокруг ядра вращаются электроны. Такая система была, однако, неустойчивой: вращающиеся электроны, теряя свою энергию, в конце концов, должны были упасть на ядро. Но опыт показывает, что атомы являются весьма устойчивыми образованиями и для их разрушения требуются огромные силы. В связи с этим прежняя модель строения атома была значительно усовершенствована выдающимся физиком Нильсом Бором (1885-1962), который предположил, что при вращении по так называемым стационарным орбитам электроны не излучают энергию. Такая энергия излучается или поглощается в виде кванта, или порции энергии, только при переходе электрона с одной орбиты на другую.
- В 30-е годы XX в. было сделано другое важнейшее открытие, которое показало, что все элементарные частицы вещества, например электроны, обладают не только корпускулярными, но и волновыми свойствами. Таким путём было доказано экспериментально, что между веществом и полем не существует непроходимой границы: в определённых условиях элементарные частицы вещества обнаруживают волновые свойства, а частицы поля - свойства корпускул. Это явление получило название дуализма волны и частицы - представление, которое никак не укладывалось в рамки обычного здравого смысла.

Современная физика

- Сложились новые, квантово-полевые представления о материи, которые определяются как корпускулярно-волновой дуализм - наличие у каждого элемента материи свойств волны и частицы. Ушли в прошлое и представления о неизменности материи. Одной из основных особенностей элементарных частиц является их универсальная взаимозависимость и взаимопревращаемость. В современной физике основным материальным объектом является квантовое поле, переход его из одного состояния в другое меняет число частиц.
- Окончательно утверждаются представления об относительности пространства и времени, зависимость их от материи. Пространство и время перестают быть независимыми друг от друга и, согласно теории относительности, сливаются в едином четырехмерном пространственно-временном континууме.
- Эти новые мировоззренческие подходы к исследованию естественнонаучной картины мира оказали значительное влияние как на конкретный характер познания в отдельных отраслях естествознания, так и на понимание природы, научных революций в естествознании. А ведь именно с революционными преобразованиями в естествознании связано изменение представлений о картине природы.
- Квантово-полевая картина мира и в настоящее время находится в состоянии становления. С каждым годом к ней добавляются новые элементы, выдвигаются новые гипотезы, создаются и развиваются новые теории.

Материальный мир



- Применяя системный подход, естествознание не просто выделяет типы материальных систем, а раскрывает их связь и соотношение. В науке выделяются три уровня строения материи.
- Микромир - мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых микрообъектов, пространственная размерность которых исчисляется от 10^{-8} до 10^{-16} см, а время жизни - от бесконечности до 10^{-24} с. Основные структурные элементы: молекулы, атомы, элементарные частицы.
- Макромир - мир макрообъектов, размерность которых соотносима с масштабами человеческого опыта. Пространственные величины выражаются в миллиметрах, сантиметрах и километрах, а время - в секундах, минутах, часах, годах. Основные структурные элементы: тела на Земле, Земля и другие планеты, Звёзды, гравитационные и электромагнитные поля.
- Мегамир - мир огромных космических масштабов и скоростей, расстояние в котором измеряется световыми годами, а время существования космических объектов - миллионами и миллиардами лет. Основные структурные элементы: Галактики, гравитационные и электромагнитные поля.