

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Видновская средняя общеобразовательная школа №2

Школьный проект по физике на тему:
«Жизнь и научные работы А. Эйнштейна»

Выполнила: ученица 11 класса Корытина Анастасия

Проверила: Заворотько О.И.

2013 -2014 г

Содержание:

Введение

1 Биография

2 Научная деятельность

2.1 Специальная теория относительности

2.2 Общая теория относительности

2.3 Квантовая теория

Заключение

Введение

Целью данной работы является ознакомление с биографией физика-теоретика, одного из основателей современной теоретической физики Альберта Эйнштейна, а так же рассмотрение его важнейших открытий и научных работ, коренным образом изменивших физику и повлиявших на её дальнейшее развитие: Теория Относительности и Квантовая теория.

1 Биография

Альберт Эйнштейн родился в Швейцарии, в небогатой еврейской семье, которая жила вначале в Швейцарии, затем в Германии. В 1933 г. (в Германии пришли к власти нацисты) А. Эйнштейн эмигрировал в США, где и прожил до конца своей жизни. В 1921 г. ему была присуждена Нобелевская премия за работы в области теоретической физики и объяснение физической природы фотоэлектрического эффекта. С 1926 г. он был почетным членом Академии наук СССР.

Альберт Эйнштейн – выдающийся физик-теоретик, один из создателей современной физики. Автор специальной и общей теорий относительности, коренным образом изменивших представления о пространстве, времени и материи.

В теории относительности выделяют специальную теорию относительности (СТО) и общую теорию относительности (ОТО). СТО была создана в 1905 г. Над созданием ОТО Эйнштейн работал более десяти лет 1905 по 1916 г. К двадцатым годам прошлого века он был общепризнанным лидером в теоретической физике. С появлением в 1926 г квантовой механики Эйнштейн вступил в острую дискуссию по проблеме получения объективной информации об объектах микромира. А. Эйнштейну не удалось доказать неполноту и противоречивость квантовой механики, но его физические идеи оказали большое влияние на развитие этой теории. Например, теория лазеров (термин «лазер» образован из первых букв английского названия «усиление света в результате вынужденного излучения») основывается на принципах индуцированного фотонного излучения, сформулированных в виде гипотезы А. Эйнштейном в 1915 г. В расцвете своих творческих сил А. Эйнштейн добровольно отказался от роли лидера в области теоретической физики. Вторая половина его научного творчества была связана с созданием теории, раскрывающей единство физической природы всех сил физического взаимодействия в природе (гравитация, электромагнитные, сильные и слабые). Эта теория получила название теории единого физического поля. По существу, теория относительности была необходимым этапом развития теории единого физического поля, над которой он работал в последние годы своей жизни.

В начале XX в. А. Эйнштейн обосновал необходимость отказа от понятия эфира как научно несостоятельного. Он ссылаясь на отрицательный результат опытов по обнаружению скорости движения Земли относительно эфира, проведенных в 1880-1887 гг. М. Майкельсоном. Рассмотрев все предложения относительно эфира со времен Ньютона и до начала XX в., А. Эйнштейн в труде «Эволюция физики» подвел итоги: «Все наши попытки сделать эфир реальным провалились. Он не обнаружил ни своего механического строения, ни абсолютного движения. От всех свойств эфира не осталось ничего... все попытки открыть свойства эфира привели к трудностям и противоречиям. После стольких неудач наступает момент, когда следует совершенно забыть об эфире и постараться никогда больше не упоминать о нем».

2 Научная деятельность

2.1 Специальная Теория Относительности (СТО)

В основе СТО лежат два принципа или постулата, которые не объясняют, почему должно происходить именно таким образом, а не иначе. Однако построенная на их принятии теория позволяет точно описывать события, происходящие в мире.

1. Все физические законы должны выглядеть одинаковыми во всех инерциальных системах отсчета.
2. Скорость света в вакууме не изменяется при изменении состояния движения источника света.

Следствия, вытекающие из первого принципа:

1. Не только законы механического движения, как было в классической механике, но и законы других физических явлений должны выглядеть или проявлять себя одинаково во всех инерциальных системах отсчета.
2. Все инерциальные системы отсчета равноправны. Следовательно, нет привилегированной системы отсчета, будь то Земля или эфир.
3. Понятие эфира как абсолютной системы отсчета лишено физического смысла.

Следствия, вытекающие из второго принципа:

1. Не существует бесконечно большой скорости распространения физического взаимодействия в мире.
2. В физическом мире взаимодействие не осуществляется мгновенно со скоростью, превышающей скорость света.

Следствия, вытекающие совместно из двух принципов СТО:

1. В мире нет одновременных событий.
2. Нельзя рассматривать пространство и время как независимые друг от друга свойства физического мира.

3. Преобразования Лоренца имеют физический смысл. Доказательство связи пространства и времени можно пояснить на следующем примере, в котором следует иметь в виду, что согласно СТО во всех инерциальных системах отсчета свет распространяется с одной и той же скоростью. Предположим, что имеются две инерциальные системы отсчета, которые равноправны в описании физических событий, т. е. каждая дает объективные описания: человек, стоящий на железнодорожной платформе (смотритель), и пассажир движущегося с одинаковой скоростью поезда относительно платформы и стационарного зрителя. Над головой пассажира находится осветительная электрическая лампочка, которая вспыхивает в момент, когда пассажир, сидящий у окна вагона, и смотритель, стоящий на платформе, окажутся точно друг против друга по ходу движения поезда. Классическая механика дает следующее описание этого события.

Время имеет абсолютный смысл, поэтому оно не зависит от пространственного перемещения событий. Смотритель стоит, пассажир движется, но ритм времени для них один и тот же. СТО дает другое решение:

1. Для пассажира в вагоне свет достигнет обеих стенок вагона одновременно, поскольку во всех инерциальных системах отсчета свет распространяется по всем направлениям с одинаковой скоростью.
2. У зрителя будет другая точка зрения. Он скажет, что заднюю стенку (она движется к свету по

ходу поезда) свет достигнет раньше, чем переднюю стенку вагона, поскольку он ее догоняет по ходу поезда.

Далее, если заранее установить одно и то же время на часах смотрителя и пассажира поезда, то для станционного смотрителя часы у задней стенки вагона будут показывать время, отличное от времени на циферблате часов у передней стенки. Они будут показывать, что свет достигает заднюю стенку раньше, чем переднюю стенку. Следовательно, одни часы идут быстрее, другие — медленнее. Таким образом, пространство и время, по СТО, взаимосвязаны между собою и являются не абсолютными, как было у Галилея — Ньютона, а относительными: скорость хода часов зависит от места их положения в пространстве, место положения в пространстве влияет на скорость хода часов.

Недостатки СТО:

1. В ней речь идет только об инерциальных системах отсчета. Но большинство систем отсчета являются в реальной жизни неинерциальными (изменяется ускорение и скорость со временем).
2. В ней не учитывается действие силы гравитации на свет. Поиск устранения этих изъянов СТО привел к созданию ОТО.

2.2 Общая Теория Относительности (ОТО)

Ещё Декарт объявил, что все процессы во Вселенной объясняются локальным взаимодействием одного вида материи с другим, и с точки зрения науки этот тезис близкодействия был естественным. Однако ньютоновская теория всемирного тяготения резко противоречила тезису близкодействия — в ней сила притяжения передавалась непонятно как через совершенно пустое пространство, причём бесконечно быстро. По существу ньютоновская модель была чисто математической, без какого-либо физического содержания. На протяжении двух веков делались попытки исправить положение и избавиться от мистического дальнего действия, наполнить теорию тяготения реальным физическим содержанием — тем более что после Максвелла гравитация осталась единственным в физике пристанищем дальнего действия. Особенно неудовлетворительной стала ситуация после утверждения специальной теории относительности, так как теория Ньютона не была лоренц-ковариантной. Однако до Эйнштейна исправить положение никому не удалось.

Основная идея Эйнштейна была проста: материальным носителем тяготения является само пространство (точнее, пространство-время). Тот факт, что гравитацию можно рассматривать как проявление свойств геометрии четырёхмерного неевклидова пространства, без привлечения дополнительных понятий, есть следствие того, что все тела в поле тяготения получают одинаковое ускорение («принцип эквивалентности» Эйнштейна). Четырёхмерное пространство-время при таком подходе оказывается не «плоской и безразличной сценой» для материальных процессов, у него имеются физические атрибуты, и в первую очередь — метрика и кривизна, которые влияют на эти процессы и сами зависят от них. Если специальная теория относительности — это теория неискривлённого пространства, то общая теория относительности, по замыслу Эйнштейна, должна была рассмотреть более общий случай, пространство-время с переменной метрикой (псевдориманово многообразии). Причиной искривления пространства-времени является присутствие материи, и чем больше её энергия, тем искривление сильнее. Ньютоновская же теория тяготения представляет собой приближение новой теории, которое получается, если учитывать только «искривление времени», то есть изменение временной компоненты метрики, (пространство в этом приближении евклидово). Распространение возмущений гравитации, то есть изменений метрики при движении тяготеющих масс, происходит с конечной скоростью. Дальнее действие с этого момента исчезает из физики.

Математическое оформление этих идей было достаточно трудоёмким и заняло несколько лет (1907—1915). Эйнштейну пришлось овладеть тензорным анализом и создать его четырёхмерное псевдориманово обобщение; в этом ему помогли консультации и совместная работа сначала с Марселем Гроссманом, ставшим соавтором первых статей Эйнштейна по тензорной теории гравитации, а затем и с «королём математиков» тех лет, Давидом Гильбертом. В 1915 г. главные уравнения общей теории относительности Эйнштейна (ОТО), обобщающие ньютоновские, были опубликованы почти одновременно в статьях Эйнштейна и Гильберта.

Новая теория тяготения предсказала два ранее неизвестных физических эффекта, вполне подтверждённые наблюдениями, а также точно и полностью объяснила вековое смещение перигелия Меркурия, долгое время приводившее в недоумение астрономов. После этого теория относительности стала практически общепризнанным фундаментом современной физики. Кроме астрофизики, ОТО нашла практическое применение, как уже упоминалось выше, в системах глобального позиционирования (Global Positioning Systems, GPS), где расчёты координат производятся с очень существенными релятивистскими поправками.

ОТО в настоящее время — самая успешная теория гравитации, хорошо подтверждённая наблюдениями. Первый успех общей теории относительности состоял в объяснении аномальной прецессии перигелия Меркурия. Затем, в 1919 году, Артур Эддингтон сообщил о наблюдении отклонения света вблизи Солнца в момент полного затмения, что качественно и количественно подтвердило предсказания общей теории относительности. С тех пор многие другие наблюдения и эксперименты подтвердили значительное количество предсказаний теории, включая гравитационное замедление времени, гравитационное красное смещение, задержку сигнала в гравитационном поле и, пока лишь косвенно, гравитационное излучение. Кроме того, многочисленные наблюдения интерпретируются как подтверждения одного из самых таинственных и экзотических предсказаний общей теории относительности — существования чёрных дыр.

Несмотря на ошеломляющий успех общей теории относительности, в научном сообществе существует дискомфорт, связанный, во-первых, с тем, что её не удаётся переформулировать как классический предел квантовой теории, а во-вторых, с тем, что сама теория указывает границы своей применимости, так как предсказывает появление неустранимых физических расходимостей при рассмотрении чёрных дыр и вообще сингулярностей пространства-времени. Для решения этих проблем был предложен ряд альтернативных теорий, некоторые из которых также являются квантовыми. Современные экспериментальные данные, однако, указывают, что любого типа отклонения от ОТО должны быть очень малыми, если они вообще существуют.

2.3 Квантовая теория

Первым физиком, который восторженно принял открытие элементарного кванта действия и творчески развил его, был А. Эйнштейн. В 1905 г. он перенес гениальную идею квантованного поглощения и отдачи энергии при тепловом излучении на излучение вообще и таким образом обосновал новое учение о свете. Если М. Планк (1900) квантовал лишь энергию материального осциллятора, то Эйнштейн ввел представление о дискретной, квантовой структуре самого светового излучения, рассматривая последнее как поток квантов света, или фотонов (фотонная теория света). Таким образом, Эйнштейну принадлежит теоретическое открытие фотона, экспериментально обнаруженного в 1922 А. Комптоном.

Представление о свете как о потоке быстро движущихся квантов было чрезвычайно смелым, почти дерзким, в правильность которого вначале поверили немногие. Прежде всего, с расширением квантовой гипотезы до квантовой теории света был не согласен сам М. Планк, относивший свою квантовую формулу только к рассматриваемым им законам теплового излучения черного тела.

А. Эйнштейн предположил, что речь идет о естественной закономерности всеобщего характера. Не оглядываясь на господствующие в оптике взгляды, он применил гипотезу Планка к свету и пришел к выводу, что следует признать корпускулярную структуру света.

Квантовая теория света, или фотонная теория, А. Эйнштейна утверждала, что свет есть постоянно распространяющееся в мировом пространстве волновое явление. И вместе с тем световая энергия, чтобы быть физически действенной, концентрируется лишь в определенных местах, поэтому свет имеет прерывистую структуру. Свет может рассматриваться как поток неделимых энергетических зерен, световых квантов, или фотонов. Их энергия определяется элементарным квантом действия Планка и соответствующим числом колебаний. Свет различной окраски состоит из световых квантов различной энергии.

Эйнштейновское представление о световых квантах помогло понять и наглядно представить явление фотоэлектрического эффекта, суть которого заключается в выбивании электронов из вещества под действием электромагнитных волн. Эксперименты показали, что наличие или отсутствие фотоэффекта определяется не интенсивностью падающей волны, а ее частотой. Если предположить, что каждый электрон выбивается одним фотоном, то становится ясно следующее: эффект возникает лишь в том случае, если энергия фотона, а следовательно, и его частота, достаточно велика для преодоления сил связи электрона с веществом.

Правильность такого толкования фотоэлектрического эффекта (за эту работу Эйнштейн в 1922 г. получил Нобелевскую премию по физике) через 10 лет получила подтверждение в экспериментах американского физика Р.Э. Милликена (1868—1953). Открытое в 1923 г. американским физиком А.Х. Комптоном (1892—1962) явление (эффект Комптона), которое отмечается при воздействии очень жесткими рентгеновскими лучами на атомы со свободными электронами, вновь и уже окончательно подтвердило квантовую теорию света. Эта теория относится к наиболее экспериментально подтвержденным физическим теориям. Но волновая природа света была уже твердо установлена опытами по интерференции и дифракции.

Возникла парадоксальная ситуация: обнаружилось, что свет ведет себя не только как волна, но и как поток корпускул. В опытах по дифракции и интерференции проявляются его волновые свойства, а при фотоэффекте — корпускулярные. При этом фотон оказался корпускулой

совершенно особого рода. Основная характеристика его дискретности — присущая ему порция энергии — вычислялась через чисто волновую характеристику — частоту.

Как и все великие естественнонаучные открытия, новое учение о свете имело фундаментальное теоретико-познавательное значение. Старое положение о непрерывности природных процессов, которое было основательно поколеблено М. Планком, Эйнштейн исключил из гораздо более обширной области физических явлений.

Заключение

Создание Эйнштейном Теории относительности было первым шагом в построении современной концепции естествознания. Ее роль состояла не только в уточнении и обобщении классических формул: было показано, что знания об окружающем мире не носят абсолютного характера и могут претерпевать существенные уточнения и изменения в ходе развития науки. Описывающая реально наблюдаемые явления природы теория может базироваться на утверждениях и идеях, не всегда согласующихся с общепринятым мнением и «здоровым смыслом», являющимся о

А. Эйнштейн принадлежал к числу выдающихся личностей, которые интересны не только своими результатами, но и тем, как они мыслили и над какими проблемами работали. Проблемы, которые он исследовал, интересовали многих ученых, например французского математика А. Пуанкаре (1854—1912) и австрийского физика Э. Маха (1833—1916).

Однажды великий Чарльз Чаплин сказал Эйнштейну: «Мне аплодируют, потому что все понимают, что я играю. Вам – за то, что Вас не понимают».