**Введение**.

Естествознание как система научных знаний о природе, обществе и мышлении взятых в их взаимной связи, как единое целое, представляет собой весьма сложное явление, обладающее различными сторонами и связями, чем обусловлено его место в общественной жизни, как неотъемлемой части духовной культуры человечества.

Естествознание как система научных знаний имеет:

* предмет и цели;

то есть естественнонаучная и гуманитарные культуры, их материальные носители, взаимосвязи, внутренняя структура и генезис. При этом изучению подвергаются не только явления и закономерности общего характера, но и специфические, касающиеся отдельных сторон знания.

* закономерности и особенности развития;

С учетом специфики предмета Естествознания, это:

а) Обусловленность практикой.

б) Относительная самостоятельность.

в) Преемственность в развитии идей и принципов.

г) Постепенность развития.

д) Взаимодействие наук и взаимосвязанность всех отраслей Естествознания.

е) Противоречивость в развитии.

* методы.

Выделяют:

а) Эмпирическую строну Естествознания.

б) Теоретическую строну Естествознания.

в) Прикладную сторону Естествознания.

В мировоззренческом плане, Естествознание как система научных знаний играет фундаментальную роль, и состояние Естествознания в конкретно исторический период определяет доминирующую систему взглядов в обществе на природу, в широком смысле слова, и методы ее познания. Знания можно разделить на отрасли, в каждой из которых выделить конкретные направления познания, так познания человечества по отраслям подразделяются на:

* естественные (физика, химия, биология и т.д.)
* технические (машиностроительные, архитектурные, микроэлектроника и т.д.)
* социальные и гуманитарные науки (культурологические знания, социологические, политологические и т.д.)

Как видно из приведенной выше классификации познаний, знания в области физики, формируют блок естественных знаний человечества о природе и в силу этого играют решающую роль в формировании мировоззрения, с учетом конечно развития других отраслей знания, в совокупности формируя идеологическую надстройку общества, которая формирует "современное" видение картины мира.

Изучение становления и развития современной физической картины мира имеет не только мировоззренческое значение, но познавательное, а синтез современных концепций физической картины мироздания, закладывает базис для качественных шагов в познании.

Понятие "научная картина мира" используется в Естествознании с конца XIX века, а история Естествознания стоит в неразрывной связи с историей общества и каждому типу и уровню развития общества, его производительных сил, техники, соответствует своеобразный период в развитии Естествознания и "современной" физической картины мира.

Революция в физике

В конце прошлого и начале нынешнего века были сделаны крупнейшие открытия, кото­рые коренным образом изменили наши представления о картине мира. Прежде всего, это *открытия, связанные со строением вещества, и открытия взаимосвязи вещества и энергии.* Если раньше последними неделимыми части­цами материи, считались атомы, то в конце про­шлого века были открыты *электроны,* входящие в состав атомов. Позднее было установлено строение ядер ато­мов, состоящих из *протонов* (положительно заряженных частиц) и *нейтронов* (лишенных заряда частиц).

Согласно первой модели атома, построенной англий­ским ученым Эрнестом Резерфордом (1871—1937), атом уподоблялся миниатюрной солнечной системе, в которой вокруг ядра вращаются электроны. Но такая система была, неустойчивой: вращающиеся электроны, теряя свою энергию, в конце концов, должны были упасть на ядро. 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 датским физиком Нильсом Бором (1885—1962), он предположил, что при вращении по орбитам электроны не излучают энергию. Такая энергия излучается или поглощается в виде *кванта (*порции энергии), только при переходе электрона с одной орбиты на другую.

Значительно изменились взгляды на энергию. Раньше предполагалось, что энергия излучается непрерывно, но поставленные эксперименты убедили физиков, что она может испускаться отдельны­ми квантами. Например, явле­ние фотоэффекта, когда кванты энергии видимого света вызывают электрический ток.

В 30-е годы XX в. было сделано другое важное открытие, - было доказано (экспериментально), что между ве­ществом и полем не существует непроходимой границы, т.е. что в определенных условиях элементарные частицы веще­ства обнаруживают волновые свойства, а частицы поля — свойства корпускул (*дуализм волны* и *частицы)*. До этого физики считали, что вещество, состоящее из разнообразных материаль­ных частиц, может обладать лишь корпускулярными свойствами, а энергия поля— волновыми свойствами. Соединение в одном объекте корпускулярных и волно­вых свойств совершенно исключалось. Но под давлени­ем неопровержимых экспериментальных результатов ученые вынуждены были признать, что микрочастицы одновременно обладают как свойствами корпускул, так и волн.

В 1925—1927 г. для объяснения процессов, происхо­дящих в мире мельчайших частиц материи, была создана новая наука - *квантовая механи­ка (волновая).* Она породила другие квантовые теории: квантовая электродинамика, теория эле­ментарных частиц и другие, которые исследуют законо­мерности движения микромира.

Другая фундаментальная теория современной физики — *теория относительности,* в корне изменившая научные представления о пространстве и времени. Принцип относительности был использо­ван для описания электромагнитных процессов. Специальная теория относительности появилась в связи с преодолением трудностей, возникших в этой теории.

Важный урок, который был получен из специальной теории относительности, состоит в том, что она впервые ясно показала, что всё движения, проис­ходящие в природе, имеют *относительный характер,* т.е. в природе не существует никакой абсолют­ной системы отсчета, следовательно, и абсолютного дви­жения, которые допускала ньютоновская механика.

Еще большие изменения в учении о про­странстве и времени произошли в связи с *созданием об­щей теории относительности,* (теория тяготения), принципиально отличной от классической ньютоновской теории. Об­щая теория относительности показала глубокую связь между движением материальных тел и структурой физического пространства — вре­мени. Теоретические выводы из нее были экспе­риментально подтверждены во время наблюдения сол­нечного затмения.

Научно-техническая революция, развернувшаяся в последние десятилетия, внесла много нового в наши представления о естественнонаучной картине мира. Возникновение системного подхода позволило взгля­нуть на окружающий нас мир как единое, целостное образование, состоящее из огромного множества взаи­модействующих друг с другом систем. С другой сторо­ны, представить весь мир как мир самоорганизующихся процессов.

***Корпускулярно-волновой дуализм*** - это двойственная природа мельчайших частиц вещества, состоящая в наличии у них не только корпускулярных, но и волновых свойств.

***Атом*** – это мельчайшая частица химического элемента, носитель его свойств.

***Корпускул*** -

***Волна*** – это процесс распространения колебаний в пространстве.

В развитии Естествознания выделяют следующие периоды:

1.**Первый подготовительный** – натурфилософский, характерный для древних этапов развития общества. Примером физической картины мира того времени могут служить древнеиндийские, греческие знания.

В древнеиндийской книге X века до нашей эры, которая называется "Ригведа", что значит "Книга гимнов", можно найти описание всей Вселенной как единого целого. Вселенная "Ригведы" устроена не слишком сложно. В ней имеется прежде всего, Земля. Она представляется безграничной плоской поверхностью – "обширным пространством". Эта поверхность накрыта сверху небом. А небо – это голубой, усеянный звездами "свод". Между землей и небом – "светящейся воздух". Очень похожи на эту картину и ранние представления о Вселенной древних греков.

Первые попытки людей создать ясный и наглядный образ мироздания были ещё очень далеки от науки, как мы её сейчас понимаем. Но замечательна сама эта дерзкая цель – объять мыслью весь мир. Отсюда берёт истоки уверенность в том, что человеческий разум способен осмыслить, понять, разгадать устройство Вселенной, создать в своем воображении полную, целостную картину мира, в котором мы живем.

Изучение Вселенной началось еще на рубеже VI и V веков до нашей эры.

Древнегреческий философ Гераклит Эфесский утверждал, что все существующее изменчиво, и эта изменчивость является высшим законом природы. Свое учение он изложил в книге "О природе".

Гераклит писал, что мир полон противоречий и изменчивости. Все вещи изменяются. Неизменно течет время, и неудержимо течет в этом потоке все сущее. Происходи движение неба, движение тел, движутся чувства человека и его сознание. "В одну и ту же реку нельзя войти дважды, - говорил он, - ибо воды в ней вечно новые". Одно приходит на смену другому. "Огонь живет смертью земли, воздух – смертью огня, вода – смертью воздуха, земля смертью воды".

Интересные и глубокие для той эпохи идеи высказывались знаменитым греческим философом – идеалистом Платоном. Согласно его учению тот мир, который мы видим и исследуем, не является "настоящим миром", а только представляется нам, является внешним проявлением истинного мира. Небесные тела и тела на Земле – это согласно Платону как бы "бледные тени" некоторых идеальных прообразов, составляющих действительный мир. "Тени эти несовершенны и изменчивы". "Истинный мир", по Платону, - это абстрактные сущности (он их называл идеями). Идеи – "духовные сущности" – полностью совершенны, не могут никак меняться. Они существуют не в нашей материальной Вселенной, не в пространстве и времени, а в идеальном мире полного совершенства и вечности.

Такой же, как и Платон, точки зрения придерживался его ученик Аристотель. Любопытно, что введенное Аристотилем подразделение содержимого Вселенной на "физическую материю" и "силы взаимодействия" сохраняется в физике до сих пор, хотя конечно, имеет совсем другое содержание.

В целом античная культура вызывает, прежде всего, ощущение грандиозности того поворота в мыслях и чувствах людей, того расширения арсенала понятий, логических норм, фактических знаний, которые имели место в древности.

2. **Второй подготовительный**

Характеризуется господством схоластики и теологии в Западной Европе и спорадическими открытиями у арабоязычных народов. Наука на Западе стала придатком теологии (астрология, алхимия, магия, кабалистика чисел), Основные усилия ученых были направлены не на познание мира, а на получение предметов или разработку способов открывающих путь к богатству, в силу этого прогресс техники совершался крайне медленно, но шло накопление фактического материала, подготавливался качественный переход к новому пониманию природы. Арабские мыслители, таки как Ибн-Закрия аль-Рази, Аль-Фараби, Ибн-Сина, Омар Хайям, Ибн Рошд и др. сохраняли связь с античной философией и наукой и в первую очередь с учением Аристотеля. В данный период, созданная ранее физическая картина мира не претерпевала существенных изменений, а господствовавшая в тот период времени церковь и, прежде всего ее инструмент "Инквизиция", не способствовали развитию научных взглядов и прогрессу естественных наук.

1. **Период механического и метафизического Естествознания**.

Характеризуется началом возникновения Естествознания как систематической экспериментальной науки, совпадает с периодом становления и возникновения капиталистических отношений в обществе. Господствующим методом мышления стала *метафизика.* Главное достижение этого периода в истории развития Естествознания, это становление *ТЕОРИТИЧЕСКОГО* метода познания в науке. Из натурфилософского познания природы, Естествознание превратилось в современное, в систематическое научное познание на базе экспериментов и математического изложения полученных результатов. Главную роль в совершенной революции познания играют Г. Галилей и И. Ньютон.

Г. Галилей сделал в науке много важных открытий, но самым важным, безусловно, является его новый подход к естественным наукам, его убеждение, что для исследования природы в первую очередь необходимо ставить продуманные опыты. В этом он резко расходился с Аристотелем, который считал возможным познание мира чисто логическим путем. Г. Галилей утверждал также, что поверхностные наблюдения без должного анализа могут приводить к ложным заключениям.

Все это вместе явилось началом современного научного метода исследования природы. *"Наука, связывающая теорию и эксперимент, фактически началась с работ Галилея", - писал А. Эйнштейн*.

Открытия Галилея в физике основаны на многочисленных проведенных им опытах и строится на чисто теоретических выводах. Закон движения по инерции, лежит в основе принципа механической относительности.

Через год после смерти Галилея родился гениальный ученый Иссак Ньютон. Своими трудами он завершил создание классической физики и первой физической уже в нашем понимании теории времени.

Картина мира представляется Ньютону ясной и очевидной: в бесконечном пустом пространстве с течением времени происходит движение миров. Процессы во Вселенной могут быть очень сложными, многообразными и запутанными. Но какими бы сложными они не были, это никак не влияет на бесконечную сцену – пространство и на неизменный поток времени. По И. Ньютону, ни на пространство, ни на время никак нельзя повлиять, поэтому они и называются абсолютными. Неизменность течения времени он подчеркивает такими словами: "Все движения могут ускоряться и замедляться, течение абсолютного времени изменяться не может. Длительность и продолжительность существования вещей одна и та же, быстры ли движения (по которым измеряется время), медленны ли или их совсем нет."

Описанные взгляды Ньютона очень точно характеризуют представления физической картины мира того времени.

Величайшая революция в физике совпала с началом XX века. Попытки объяснить наблюдаемые на опытах закономерности распре­деления энергии в спектрах теплово­го излучения (электромагнитного из­лучения нагретого тела) оказались несостоятельными. Многократно про­веренные законы электромагнетизма Максвелла неожиданно “забасто­вали”, когда их попытались приме­нить к проблеме излучения ве­ществом коротких электромагнитных волн. И это тем более удивительно, что эти законы превосходно опи­сывают излучение радиоволн антен­ной и что в свое время само сущест­вование электромагнитных волн бы­ло предсказано на основе этих за­конов.

**Возникновение квантовой теории**

Электродинамика Максвелла приводила к бессмысленному вы­воду, согласно которому нагретое тело, непрерывно теряя энергию вследствие излучения электромаг­нитных волн, должно охладиться до абсолютного нуля. Согласно класси­ческой теории тепловое равновесие между веществом и излучением не­возможно. Однако повседневный опыт показывает, что ничего подоб­ного в действительности нет. Нагре­тое тело не расходует всю свою энергию на излучение электромагнит­ных волн.

В поисках выхода из этого про­тиворечия между теорией и опытом

немецкий физик Макс Планк к пред­положил, что атомы испускают элек­тромагнитную энергию отдельными порциями — *квантами.* Энергия *Е* каждой порции прямо пропорцио­нальна частоте v излучения:

*E=hv.*

Коэффициент пропорциональности *h* получил название *постоянной План­ка.*

Предположение Планка фактиче­ски означало, что законы класси­ческой физики неприменимы к явле­ниям микромира.

Построенная Планком теория теплового излучения превосходно согласовалась с экспериментом. По известному из опыта распределению энергии по частотам было определено значение постоянной Планка. Оно оказалось очень малым: =6,63.10-34 Дж.с.

После открытия Планка начала развиваться новая, самая современ­ная и глубокая физическая теория — квантовая теория. Развитие ее не за­вершено и по сей день.

Планк указал путь выхода из трудностей, с которыми столкнулась

теория теплового излучения. Но этот успех был получен ценой отказа от законов классической физики приме­нительно к микроскопическим системам и излучению.

СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ

Квантовым законам подчиняется поведение всех микрочастиц. Но впервые квантовые свойства материи были обнаружены при исследовании излучения и поглощения света.

В развитии представлений о при­роде света важный шаг был сделан при изучении одного замечательного явления, открытого Г. Герцем и тща­тельно исследованного выдающимся русским физиком Александром Гри­горьевичем Столетовым. Явле­ние это получило название фотоэф­фекта.

*Фотоэффектом* называют вырыва­ние электронов из вещества под дей­ствием света.

Свет вырывает элек­троны с поверхности пластины. Если она заряжена отрицательно, электро­ны отталкиваются от нее и электро­метр разряжается. При положитель­ном же заряде пластины вырван­ные светом электроны притягиваются к пластине и снова оседают на ней. Поэтому заряд электрометра не из­меняется.

Однако, когда на пути света по­ставлено обыкновенное стекло, отрицательно заряженная пластина уже не теряет электроны, какова бы ни была интенсивность излучения. Так как известно, что стекло поглощает ультрафиолетовые лучи, то из этого опыта можно заключить, что именно ультрафиолетовый участок спектра вызывает фотоэффект. Этот сам по себе несложный факт нельзя объяс­нить на основе волновой теории све­та. Непонятно, почему световые вол­ны малой частоты не могут вырывать электроны, если даже амплитуда волны велика и, следовательно, ве­лика сила, действующая на элект­роны.

При изменении интенсивности света (плотности потока излучения) задерживающее напряжение, как показали опыты, не меняется. Это означает, что не меняется кинети­ческая энергия электронов. С точки зрения волновой теории света этот факт непонятен. Ведь чем больше интенсивность света, тем большие силы действуют на электроны со сто­роны электромагнитного поля свето­вой волны и тем большая энергия, казалось бы, должна передаваться электронам.

На опытах было обнаружено, что кинетическая энергия вырываемых светом электронов зависит только от частоты света. Максимальная кине­тическая энергия фотоэлектронов ли­нейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности*.* Если частота света меньше опре­деленной для данного вещества ми­нимальной частоты Vmin, то фото­эффект не происходит.

Законы фотоэффекта просты по форме. Но зависимость кинетической энергии электронов от частоты вы­глядит загадочно.

Все попытки объяснить явление фотоэффекта на основе законов электродинамики Максвелла, соглас­но которым свет—это электромаг­нитная волна, непрерывно распреде­ленная в пространстве, оказались безрезультатными. Нельзя было по­нять, почему энергия фотоэлектро­нов определяется только частотой света и почему лишь при малой длине волны свет вырывает элект­роны.

Объяснение фотоэффекта было дано в 1905 г. Эйнштейном, раз­вившим идеи Планка о прерывистом испускании света. В эксперименталь­ных законах фотоэффекта Эйнштейн увидел убедительное доказательство того, что *свет имеет прерывистую структуру и поглощается отдельны­ми порциями.*

Энергия *Е* каждой порции излу­чения в полном соответствии с гипотезой Планка пропорциональ­на частоте:

*E=hv,* где *h —* постоянная Планка.

Из того, что свет, как показал Планк, излучается порциями, еще не вытекает прерывистая структура са­мого света. Ведь и минеральную воду продают в бутылках, но от­сюда совсем не следует, что вода имеет прерывистую структуру и со­стоит из неделимых частей. Лишь явление фотоэффекта показало, что *свет имеет прерывистую структуру:*

*излученная порция световой энер­гии E=hv сохраняет свою инди­видуальность и в дальнейшем.* По­глотиться может только вся порция целиком.

Кинетическую энергию фотоэлек­трона можно найти, применив закон сохранения энергии. Это уравнение объясняет основ­ные факты, касающиеся фотоэффек­та. Интенсивность света, по Эйн­штейну, пропорциональна числу квантов (порций) энергии в свето­вом пучке и поэтому определяет число электронов, вырванных из ме­талла. Скорость же электронов со­гласно определяется только частотой света и работой выхода, зависящей от рода металла и состоя­ния его поверхности. От интенсив­ности света она не зависит.

Для каждого вещества фото­эффект наблюдается лишь в том слу­чае, если частота v света больше минимального значения. Ведь чтобы вырвать электрон из металла даже без сообщения ему кинетиче­ской энергии, нужно совершить рабо­ту выхода *А.* Следовательно, энергия кванта должна быть больше этой работы.

Предельную частоту, называ­ют *красной границей фотоэффекта.*

Для цинка красной границе соот­ветствует длина волны м (ультрафиолетовое излу­чение). Именно этим объясняется опыт по прекращению фотоэффекта с помощью стеклянной пластинки, задерживающей ультрафиолетовые лучи.

Работа выхода у алюминия или железа больше, чем у цинка. Поэто­му в опыте ис­пользовалась цинковая пластина. У щелочных металлов работа вы­хода, напротив, меньше, а длина вол­ны, соответствующая красной границе, больше.

Пользуясь уравнением Эйнштей­на можно найти постоянную Планка *h.* Для этого нужно экспе­риментально определить частоту све­та v, работу выхода *А* и измерить кинетическую энергию фотоэлектро­нов. Такого рода измерения и рас­четы дают Дж.с. Точ­но такое же значение было найдено Планком при теоретическом изуче­нии совершенно другого явления — теплового излучения. Совпадение значений постоянной Планка, полу­ченных различными методами, под­тверждает правильность предполо­жения о прерывистом характере из­лучения и поглощения света ве­ществом.

Уравнение Эйнштейна, не­смотря на свою простоту, объясняет основные закономерности фотоэф­фекта. Эйнштейн был удостоен Но­белевской премии за работы по тео­рии фотоэффекта.

В современной физике фотон рас­сматривается как одна их элемен­тарных частиц. Таблица элементар­ных частиц уже многие десятки лет начинается с фотона.

Энергия и импульс фотона. При испускании и поглощении свет ведет себя подобно потоку частиц с энер­гией *E=hv,* зависящей от частоты. Порция света оказалась неожидан­но очень похожей на то, что принято называть частицей. Свойства света, обнаруживаемые при излучении и поглощении, называют корпускуляр­ными. Сама же световая частица была названа *фотоном* или *квантом электромагнитного излучения.*

Фотон подобно частицам обла­дает определенной порцией энергии *hv.* Энергию фотона часто выражают не через частоту v, а через цикли­ческую частоту.

Согласно теории относительности энергия всегда связана с массой соотношением. Так как энер­гия фотона равна *hv,* то, следова­тельно, его масса *m* получается рав­ной

Фотон лишен массы покоя *то,* т. е. он не существует в состоянии покоя, и при рождении сразу имеет скорость *с.* Масса, определяемая формулой, это масса движу­щегося фотона. Направлен импульс фотона по световому лучу.

Чем больше частота, тем больше энергия и импульс фотона и тем от­четливее выражены корпускулярные свойства света. Из-за того, что по­стоянная Планка мала, энергия фо­тонов видимого излучения крайне незначительна. Фотоны, соответ­ствующие зеленому свету, имеют энергию 4-10~19 Дж.

Тем не менее, в замечательных опытах С. И. Вавилова было уста­новлено, что человеческий глаз, этот тончайший из “приборов”, способен реагировать на различие освещенностей, измеряемое единичными квантами.

Ученые были вынуждены ввести представление о свете как о потоке частиц. Может показаться, что это возврат к корпускулярной теории Ньютона. Однако нельзя за­бывать, что интерференция и ди­фракция света вполне определенно говорят о наличии у света волновых свойств. Свет обладает своеобраз­ным *дуализмом* (двойственностью) свойств. При распространении света проявляются его волновые свойства, а при взаимодействии с веществом (излучении и поглощении) — корпус­кулярные. Все это, конечно, странно и непривычно. Мы не в состоянии пред­ставить себе наглядно, как же это может быть. Но, тем не менее, это факт. Мы лишены возможности пред­ставлять себе наглядно в полной мере процессы в микромире, так как они совершенно отличны от тех макро­скопических явлений, которые люди наблюдали на протяжении миллио­нов лет и основные законы кото­рых были сформулированы к концу XIX века.

С течением времени двойствен­ность свойств была открыта у элек­тронов и других элементарных час­тиц. Электрон, в частности, наряду с корпускулярными свойствами обла­дает также и волновыми. Наблю­дается дифракция и интерференция электронов.

Эти необычные свойства микро­объектов описываются с помощью *квантовой механики —* современной теории движения микрочастиц. Ме­ханика Ньютона оказывается здесь в большинстве случаев непримени­мой. Но изучение квантовой ме­ханики выходит за рамки школьного курса физики.

Фотон—элементарная частица, лишенная массы покоя и электри­ческого заряда, но обладающая энергией и импульсом. Это квант электромагнитного поля, которое осуществляет взаимодействие между заряженными частицами. Поглоще­ние и излучение электромагнитной энергии отдельными порциями — проявление корпускулярных свойств электромагнитного поля.

Корпускулярно-волновой дуа­лизм — общее свойство материи, про­являющееся на микроскопическом уровне.

АТОМНАЯ ФИЗИКА

Английский физик Эрнест Резерфорд исследовал рассеяние а-частиц десять тысяч раз меньшее по разме-веществом и открыл в 1911 г. атомное ядро - массивное образование.

Не сразу ученые пришли к правильным представле­ниям о строении атома. Первая модель атома была предложена ан­глийским физиком Дж. Дж. Томсоном, открывшим электрон. По мысли Томсона, положительный за­ряд атома занимает весь объем атома и распределен в этом объеме с по­стоянной плотностью. Простейший атом — атом водорода — представ­ляет собой положительно заряжен­ный шар радиусом около 10~8 см, внутри которого находится электрон. У более сложных атомов в положи­тельно заряженном шаре находится несколько электронов, так что атом подобен кексу, в котором роль изю­минок играют электроны.

Однако модель атома Томсона оказалась в полном противоречии с опытами по исследованию распре­деления положительного заряда в атоме. Эти опыты, произведенные впервые Э. Резерфордом, сыграли решающую роль в понимании строе­ния атома.

Из опытов Резерфорда непосредственно вытекает планетарная модель атома. В центре расположено положительно заряженное атомное ядро, в котором сосредоточена почти вся масса ато­ма. В целом атом нейтрален. Поэто­му число внутриатомных электронов, как и заряд ядра, равно порядко­вому номеру элемента в периодиче­ской системе. Ясно, что покоиться электроны внутри атома не могут, так как они упали бы на ядро. Они движутся вокруг ядра, подобно тому, как планеты обращаются во­круг Солнца. Такой характер дви­жения электронов определяется дей­ствием кулоновских сил со стороны ядра.

В атоме водорода вокруг ядра обращается всего лишь один элек­трон. Ядро атома водорода имеет положительный заряд, равный по модулю заряду электрона, и массу, примерно в 1836,1 раза большую массы электрона. Это ядро было на­звано протоном и стало рассматри­ваться как элементарная частица. Размер атома — это радиус орбиты его электрона.

Простая и наглядная планетар­ная модель атома имеет прямое экспериментальное обоснование. Она кажется совершенно - необходимой для объяснения опытов по рассеива­нию ос-частиц. Но на основе этой модели нельзя объяснить факт су­ществования атома, его устойчи­вость. Ведь движение электронов по орбитам происходит с ускорением, причем весьма немалым. Ускоренно движущийся заряд по законам элек­тродинамики Максвелла должен из­лучать электромагнитные волны частотой, равной частоте его обра­щения вокруг ядра. Излучение со­провождается потерей энергии. Те­ряя энергию, электроны должны приближаться к ядру, подобно тому, как спутник приближается к Земле при торможении в верхних слоях ат­мосферы. Как показывают строгие расчеты, основанные на механике Ньютона и электродинамике Мак­свелла, электрон за ничтожно малое время (порядка 10~8 с) должен упасть на ядро. Атом должен пре­кратить свое существование.

В действительности ничего подоб­ного не происходит. Атомы устой­чивы и в невозбужденном состоянии могут существовать неограниченно долго, совершенно не излучая элек­тромагнитные волны.

Не согласующийся с опытом вы­вод о неизбежной гибели атома вследствие потери энергии на излу­чение—это результат применения законов классической физики к яв­лениям, происходящим внутри атома. Отсюда следует, что к явлениям атомных масштабов законы класси­ческой физики неприменимы.

Резерфорд создал планетарную модель атома: электроны обращают­ся вокруг ядра, подобно тому, как планеты обращаются вокруг Солнца. Эта модель проста, обоснована экспериментально, но не позволяет объяснить устойчивость атомов.

КВАНТОВЫЕ ПОСТУЛАТЫ БОРА.

Выход из крайне затруднитель­ного положения в теории атома был найден в 1913 г. датским физиком Нильсом Бором на пути дальней­шего развития квантовых представ­лений о процессах в природе.

Эйнштейн оценивал проделанную Бором работу “как высшую музы­кальность в области мысли”, всегда его поражавшую. Основываясь на разрозненных опытных фактах. Бор с помощью гениальной интуиции пра­вильно предугадал существо дела.

Последователь­ной теории атома Бор, однако, не дал. Он в виде постулатов сфор­мулировал основные положения но­вой теории. Причем и законы клас­сической физики не отвергались им безоговорочно. Новые постулаты скорее налагали лишь некоторые ограничения на допускаемые клас­сической физикой движения.

Успех теории Бора был, тем не менее, поразительным, и всем ученым стало ясно, что Бор нашел правиль­ный путь развития теории. Этот путь привел впоследствии к созданию стройной теории движения микро­частиц—квантовой механики.

Первый постулат Бора гласит:

атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия; в стационарном состоя­нии атом не излучает.

Этот постулат противоречит клас­сической механике, согласно которой энергия движущихся электронов мо­жет быть любой. Противоречит он и электродинамике Максвелла, так как допускает возможность ускоренного движения электронов без излучения электромагнитных волн.

Согласно второму постулату Бора излучение света происходит при пе­реходе атома из стационарного со­стояния с большей энергией в ста­ционарное состояние с меньшей энер­гией Энергия излученного фото­на равна разности энергий стацио­нарных состояний:

При поглощении света атом пере­ходит из стационарного состояния с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией.

Второй постулат также противо­речит электродинамике Максвелла, так как согласно этому постулату частота излучения света свидетель­ствует не об особенностях движения электрона, а лишь об изменении энергии атома.

Свои постулаты Бор применил для построения теории простейшей атомной системы—атома водорода. Основная задача состояла в нахож­дении частот электромагнитных волн, излучаемых водородом. Эти частоты можно найти на основе второго постулата, если располагать прави­лом определения стационарных зна­чений энергии атома. Это правило (так называемое правило квантова­ния) Бору опять-таки пришлось по­стулировать.

Используя законы механики Ньюто­на и правило квантования, отми­рающее возможные стационарное состояния, Бор смог вычислить До­пустимые радиусы орбит электрона и энергии стационарных состояний. Минимальный радиус орбиты опре­деляет размеры атома.

Второй постулат Бора позволяет вычислить по известным значениям энергий стационарных состояний частоты излучений атома водорода. Теория Бора приводит к количест­венному согласию с экспериментом для значений этих частот. Все час­тоты излучений атома водорода со­ставляют ряд серий, каждая из которых образуется при переходах атома в одно из энергетических со­стояний со всех верхних энергети­ческих состояний (состояний с боль­шей энергией).

Поглощение света — процесс, обратный излуче­нию. Атом, поглощая свет, пере­ходит из низших энергетических состояний в высшие. При этом он поглощает излучение той же самой частоты, которую излучает, переходя из высших энергетических состояний в низшие. На рисунке 168, б стрел­ками изображены переходы атома из одних состояний в другие с погло­щением света.

На основе двух постулатов и пра­вила квантования Бор определил ра­диус атома водорода и энергии ста­ционарных состояний атома. Это позволило вычислить частоты из­лучаемых и поглощаемых атомом электромагнитных волн.

**КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА**

Наибольший успех теория Бора имела применительно к атому водо­рода, для которого оказалось воз­можным построить количественную теорию спектра.

Однако построить количествен­ную теорию для следующего за во­дородом атома гелия на основе боровских представлений не удалось. Относительно атома гелия и более сложных атомов теория Бора по­зволяла делать лишь качественные (хотя и очень важные) заключе­ния.

Теория Бора является половинчатой, внутренне противоречивой. С одной стороны, при построении теории атома водо­рода использовались обычные за­коны механики Ньютона и давно известный закон Кулона, а с дру­гой — вводились квантовые посту­латы, никак не связанные с меха­никой Ньютона и электродинамикой Максвелла. Введение в физику кван­товых представлений требовало ра­дикальной перестройки, как механи­ки, так и электродинамики. Эта пере­стройка была осуществлена в начале второй четверти нашего века, когда были созданы новые физические тео­рии: квантовая механика и кван­товая электродинамика.

Постулаты Бора оказались совер­шенно правильными. Но они вы­ступали уже не как постулаты, а как следствия основных принципов этих теорий. Правило же квантова­ния Бора, как выяснилось, приме­нимо далеко не всегда.

Представление об определенных орбитах, по которым движется элек­трон в атоме Бора, оказалось весьма условным. На самом деле движение электрона в атоме имеет очень мало общего с движением планет по ор­битам. Если бы атом водорода в наинизшем энергетическом состоя­нии можно было бы сфотографиро­вать с большой выдержкой, то мы увидели бы облако с переменной плотностью. Большую часть времени электрон проводит на определенном расстоянии от ядра.

В настоящее время с помощью квантовой механики можно ответить

на любой вопрос, относящийся к строению и свойствам электронных оболочек атомов. Но количественная теория оказывается весьма сложной, и мы ее касаться не будем. С ка­чественным описанием электронных оболочек атомов вы знакомились в курсе химии.

ЛАЗЕРЫ

В 1917 г. Эйнштейн предсказал воз­можность так называемого *индуци­рованного* (вынужденного) излуче­ния света атомами. Под *индуци­рованным излучением* понимается излучение возбужденных атомов под действием падающего на них света. Замечательной особенностью этого излучения является то, что *возник­шая при индуцированном излучении световая волна не отличается от вол­ны, падающей на атом, ни частотой, ни фазой, ни поляризацией.*

На языке квантовой теории вы­нужденное излучение означает пере­ход атома из высшего энергетиче­ского состояния в низшее, но не само­произвольно, как при обычном излу­чении, а под влиянием внешнего воз­действия.

Еще в 1940 г. советский физик В. А. Фабрикант указал на возможность использования явления вынужденного излучения для уси­ления электромагнитных волн. В 1954 г. советские ученые Н. Г. Ба­сов и А. М. Прохоров и независимо от них американский физик Ч. Таунс использовали явление индуцирован­ного излучения для создания микро­волнового генератора радиоволн с длиной волны ==1,27 см. За раз­работку нового принципа генерации и усиления радиоволн Н. Г. Басову и А. М. Прохорову была в 1959 г. присуждена Ленинская премия. В 1963 г. Н. Г. Басов, А. М. Про­хоров и Ч. Таунс были удостоены Нобелевской премии.

В 1960 г. в CШA был создан первый лазер — квантовый генератор электромагнитных волн в видимом диапазоне спектра.

Лазерные источники света обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с другими источниками света:

1. Лазеры способны создавать пучки света с очень малым углом расхождения (около 10~5 рад). На Луне такой пучок, испущенный с Земли, дает пятно диаметром 3 км.

2. Свет лазера обладает исклю­чительной монохроматичностью. В отличие от обычных источников све­та, атомы которых излучают свет не­зависимо друг от друга, в лазерах атомы излучают свет согласованно. Поэтому фаза волны не испытывает нерегулярных изменений.

3. Лазеры являются самыми мощными источниками света. В уз­ком интервале спектра кратковре­менно (в течение промежутка време­ни продолжительностью порядка 10~13 с) у некоторых типов лазеров достигается мощность излучения 1017 Вт/см2, в то время как мощ­ность излучения Солнца равна толь­ко 7-103 Вт/см2, причем суммарно по всему спектру. На узкий же интер­вал =10~6 см (ширина спектраль­ной линии лазера) приходится у Солнца всего лишь 0,2 Вт/см2. На­пряженность электрического поля в электромагнитной волне, излучаемой лазером, превышает напряженность поля внутри атома. В обычных условиях большинство ато­мов находится в низшем энергетическом состоянии. Поэтому при низ­ких температурах вещества не све­тятся. При прохождении электромаг­нитной волны сквозь вещество ее энергия поглощается. За счет по­глощенной энергии волны часть ато­мов возбуждается, т. е. переходит в высшее энергетическое состояние.

Сущест­вуют различные методы получения среды с возбужденными состояниями атомов. В рубиновом лазере для этого используется специальная мощная лампа. Атомы возбуждают­ся за счет поглощения света.

Но двух уровней энергии для ра­боты лазера недостаточно. Каким бы мощным ни был свет лампы, число возбужденных атомов не будет боль­ше числа невозбужденных. Ведь свет одновременно и возбуждает атомы, и вызывает индуцированные пере­ходы с верхнего уровня на нижний.

В газовых лазерах этого типа рабочим веществом является газ. Атомы рабочего вещества возбуж­даются электрическим разрядом.

Применяются и полупроводнико­вые лазеры непрерывного действия. Они созданы впервые в нашей стра­не. В них энергия для излучения заимствуется от электрического тока.

Созданы очень мощные газоди­намические лазеры непрерывного действия на сотни киловатт. В этих лазерах “перенаселенность” верхних энергетических уровней создается при расширении и адиабатном ох­лаждении сверхзвуковых газовых по­токов, нагретых до нескольких тысяч кельвин.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Когда греческий философ Демок­рит назвал простейшие нерасчлени­мые далее частицы атомами (слово *атом,* напомним, означает “недели­мый”), то ему, вероятно, все пред­ставлялось в принципе не очень сложным. Различные предметы, рас­тения, животные построены из неде­лимых, неизменных частиц. Превра­щения, наблюдаемые в мире,— это простая перестановка атомов. Все в мире течет, все изменяется, кроме самих атомов, которые остаются не­изменными.

Но в конце XIX века было откры­то сложное строение атомов и был выделен электрон как составная часть атома. Затем, уже в XX веке, были открыты протон и нейтрон — частицы, входящие в состав атом­ного ядра. Поначалу на все эти частицы смотрели точь-в-точь, как Демокрит смотрел на атомы: их считали неделимыми и неизменными первоначальными сущностями, ос­новными кирпичиками мироздания.

Ситуация привле­кательной ясности длилась недолго. Все оказалось намного сложнее:

как выяснилось, неизменных частиц нет совсем. В самом слове *элемен­тарная* заключается двоякий смысл.

С одной стороны, элементарный — это само собой разумеющийся, прос­тейший. С другой стороны, под эле­ментарным понимается нечто фун­даментальное, лежащее в основе вещей (именно в этом смысле сей­час и называют *субатомные частицы*  элементарными).

Считать известные сейчас эле­ментарные частицы подобными не­изменным атомам Демокрита ме­шает следующий простой факт. Ни одна из частиц не бессмертна. Боль­шинство частиц, называемых сей­час элементарными, не могут про­жить более двух миллионных до­лей секунды, даже в отсутствие какого-либо воздействия извне. Сво­бодный нейтрон (нейтрон, находя­щийся вне атомного ядра) живет в среднем 15 мин.

Лишь *фотон, электрон, протон* и *нейтрино* сохраняли бы свою неиз­менность, если бы каждая из них была одна в целом мире (нейтрино лишено электрического заряда и его масса покоя, по-видимому, рав­на нулю).

Но у электронов и протонов име­ются опаснейшие собратья — *позит­роны* и *антипротоны,* при столкно­вении с которыми происходит взаим­ное уничтожение этих частиц и об­разование новых.

Фотон, испущенный настольной лампой, живет не более 10~8 с. Это то время, которое ему нужно, чтобы достичь страницы книги и погло­титься бумагой. Лишь нейтрино почти бессмертны из-за того, что они чрезвычайно слабо взаимодействуют с другими частицами. Однако и нейтрино гиб­нут при столкновении с другими частицами, хотя такие столкновения случаются крайне редко.

Все элементарные частицы пре­вращаются друг в друга, и эти взаимные превращения — главный факт их существования.

Превращения элементарных час­тиц ученые наблюдали при столкно­вениях частиц высоких энергий.

Представления о неизменности элементарных частиц оказались не­состоятельными. Но идея об их неразложимости сохранилась.

Элементарные частицы уже да­лее неделимы, но они неисчерпаемы по своим свойствам.

Вот что заставляет так думать. Пусть у нас возникло естествен­ное желание исследовать, состоит ли, например, электрон из каких-либо других *субэлементарных частиц.* Что нужно сделать для того, чтобы попытаться расчленить электрон? Можно придумать только один спо­соб. Это тот же способ, к которому прибегает ребенок, если он хочет узнать, что находится внутри пласт­массовой игрушки,— сильный удар.

По современным представ­лениям элементарные частицы — это первичные, неразложимые далее частицы, из которых построена вся материя. Однако неделимость эле­ментарных частиц не означает, что у них отсутствует внутренняя струк­тура.

В 60-е гг. возникли сомнения в том, что все частицы, называемые сейчас эле­ментарными, полностью оправды­вают это название. Основание для сомнений простое: этих частиц очень много.

Открытие новой элементарной частицы всегда составляло и сей­час составляет выдающийся триумф науки. Но уже довольно давно к каждому очередному триумфу нача­ла примешиваться доля беспокой­ства. Триумфы стали следовать буквально друг за другом.

Была открыта группа так назы­ваемых *“странных”* частиц: *К-ме-*зонов и гиперонов с массами, пре­вышающими массу нуклонов. В 70-е гг. к ним прибавилась большая группа частиц с еще большими массами, названных *“очарованны­ми”.* Кроме того, были открыты короткоживущие частицы с време­нем жизни порядка 10~22—10~23 с. Эти частицы были названы *резо-нансами,* и их число перевалило за двести.

Вот тогда-то (в 1964 г.) М. Гелл-Манноном и Дж. Цвейгом была предложена модель, согласно кото­рой все частицы, участвующие в сильных (ядерных) взаимодей­ствиях—*адроны,* построены из бо­лее фундаментальных (или пер­вичных) частиц — *кварков.*

Кварки имеют дробный электрический заряд*.* Протоны и нейтроны состоят из трех кварков.

В настоящее время в реально­сти кварков никто не сомневается, хотя в свободном состоянии они не обнаружены и, вероятно, не будут обнаружены никогда. Сущест­вование кварков доказывают опыты по рассеянию электронов очень высокой энергии на протонах и нейтронах. Число различных квар­ков равно шести. Кварки, насколько сейчас известно, лишены внутрен­ней структуры и в этом смысле могут считаться истинно элемен­тарными.

Легкие частицы, не участвующие в сильных взаимодействиях, называются *лептонами.* Их тоже шесть, как и кварков (электрон, три сор­та нейтрино и еще две частицы — мюон и тау-лептон с массами, зна­чительно большими массы элект­рона).

Существование двойника элек­трона — позитрона — было предска­зано теоретически английским фи­зиком П. Дираком в 1931 г. Одно­временно Дирак предсказал, что при встрече позитрона с электроном обе частицы должны *исчезнуть,* породив фотоны большой энергии. Может протекать и обратный про­цесс — *рождение электронно-позитронной пары,* например, при столк­новении фотона достаточно большой энергии (его масса должна быть больше суммы масс покоя рож­дающихся частиц) с ядром.

Спустя два года позитрон был обнаружен с помощью камеры Виль­сона, помещенной в магнитное поле. Направление искривления трека час­тицы указывало знак ее заряда. По радиусу кривизны и энергии частицы было определено отношение ее заряда к массе. Оно, оказалось, по модулю таким же, как и у электрона. На рисунке 190 вы ви­дите первую фотографию, доказав­шую существование позитрона. Час­тица двигалась снизу вверх и, прой­дя свинцовую пластинку, потеряла часть своей энергии. Из-за этого кривизна траектории увеличилась.

Процесс рождения пары элек­трон — позитрон у-квантом в свин­цовой пластинке виден на фото­графии, приведенной на рисунке 191. В камере Вильсона, находящейся в магнитном поле, пара оставляет ха­рактерный след в виде двурогой вилки.

Исчезновение *(аннигиляция)* од­них частиц и появление других при реакциях между элементарными час

Энергия покоя — самый гран­диозный и концентрированный ре­зервуар энергии во Вселенной. И только при аннигиляции она пол­ностью высвобождается, превра­щаясь в другие виды энергии. По­этому антивещество — самый совер­шенный источник энергии, самое калорийное “горючее”. В состоянии ли будет человечество когда-либо это “горючее” использовать, трудно сейчас сказать.

любой частицы с соответствующей античастицей происходит их анни­гиляция. Обе частицы исчезают, превращаясь в кванты излучения или другие частицы.

Обнаружены сравнительно не­давно *антипротон* и *- антинейтрон.* Электрический заряд антипротона отрицателен. Сейчас хорошо извест­но, что рождение пар *частица — античастица* и их аннигиляция не составляют монополии электронов и позитронов.

Атомы, ядра которых состоят из антинуклонов, а оболочка — из по­зитронов, образуют *антивещество.* В 1969 г. в нашей стране был впер­вые получен *антигелий.*

**Список использованной литературы**

1. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. – Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 1997. – 832с.
2. Концепции современного естествознания / под ред. С.И. Самыгина. - Ростов/нД: «Феликс», 1997. - 448с.
3. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. – М.: Гардарики, 1999. – 476с.
4. Солопов Е.Ф. Концепции современного естествознания. – М.: ВЛАДОС, 1998. – 232с.
5. Концепции совр. Естествознания – Г.И.Рузавин
6. Г. Я. Мякишев “Физика” М., 1999

**План:**

1. Введение
2. Революция в физике
3. Световые кванты
4. Атомная физика
5. Квантовые постулаты бора
6. Квантовая механика
7. Лазеры
8. Элементарные частицы