ГБОУ Гимназия №1505

«Московская городская педагогическая гимназия-лаборатория»

Реферат

**«Основные принципы квантовой механики»**

*автор*: ученик 9 класса «А»

Грызлов Александр

*Руководитель:* Ветюков Д.А.

Москва, 2016

**Оглавление**

Введение……………………………………………………………..……….……..…3

Глава 1: «Исторические этапы становления квантовой механики»..….…….…….4

Параграф 1: «Работы Планка»…………………………………………………….....4

Параграф 2: «Работы Эйнштейна»……………………………………..…………....4

Параграф 3: «Атомная модель Бора»……………………..…………………………5

Параграф 4: «Корпускулярно-волновой дуализм»……………………………..…..5

Параграф 5: «Принцип наблюдателя»………………………………………………5

Параграф 6: «Принцип неопределённости………………………………………….6

Глава 2: «Опыты, подтверждающие квантомеханические выводы»……………..7

Параграф 1: «Фотоэффект».…..………………………………………………..……7

Параграф 2: «Дифракция электрона»…………………………………….…………7

Заключение……………..…………………………………………………….…..….8

Список литературы……………………………………………………………….…8

**Введение**

В своём реферате я собираюсь выделить основные принципы квантовой механики. Для достижения этой цели, мне необходимо выполнить следующие задачи:

* Изучить исторические этапы становления квантовой механики.
* Изучить опыты, подтверждающие квантомеханические выводы
* Выделить основные квантомеханические принципы.

Квантовая механика рассматривает движение систем очень малых размеров. В современном мире широкое применение находят технологии для, понимая которых необходимо знание принципов и законов квантовой механики. Например, лазерные технологии и нанотехнологии. Эти направления науки являются очень перспективными и поэтому я считаю, что моя работа, посвященная квантовой механике, является актуальной.

**Глава I.**

**Работы Планка**

В 1895 году Макс Планк начал работать над спектром электромагнитного излучения абсолютно чёрного тела, то есть тела, которое поглощает всё падающее на него излучение во всех диапазонах1. Это была проблемная задача, Релей и Джинс, физики, занимавшиеся этим вопросом, подошли к нему используя классические методы. Хоть этот подход дал много верных результатов, в конце концов он привёл к резкому расхождению с экспериментом и, так называемой, ультрафиолетовой катастрофе\**(Парадокс, состоящий в том, что мощность теплового излучения нагретого тела должна быть бесконечной. Т.е., например, нагретый чайник, охлаждаясь, должен понизить свою температуру до абсолютного нуля*2*)*. Планк начал работу над этой проблемой, но не добился высокого результата. Спустя некоторое время, в 1900 году, Рубенс и Курльбаум предоставили невероятно точные измерения спектра теплового спектра. Планк выразил их при помощи формул и тогда был открыт закон теплового излучения Планка.

На этом работа Планка не закончилась, а наоборот стала более интенсивной. Он начал искать верное физическое объяснение для своей формулы и пришёл к выводу, что его формула подходит только для того случая, когда энергия испускается атомом порциями(дискретно). Этот результат противоречил классической физики, и Планк даже думал отказаться от него, но после долгой работы он пришёл к тому, что игнорировать этот вывод невозможно. Он получил формулу(рис.1), связывающую энергию кванта и длину волны.

 *рис.1*

**Работы Эйнштейна**

Вывод Планка был революционный, а в то время большинство ученых имели консервативные взгляды, поэтому на проделанную Планком работу не обращали внимания 5 лет, пока Эйнштейн не применил её к решению проблемы фотоэффекта. Проблема состояла в том, что ученые не могли объяснить экспериментальные данные, используя классические законы физики. Но Эйнштейн предположил, что свет всегда существует в виде квантов, и, в итоге, он получил формулу(рис.2). Эта формула описывала кинетическую энергию электрона.

**Атомная модель Бора**

Следующим важным применением квантовой теории стало появление нового представления о строении атома выдвинутой Н. Бором в 1913 году. До модели Бора существовала планетарная атомная модель Резерфорда. Эта модель была плоха тем, что объясняла важнейшую особенность атома, его устойчивость. Бор, применив квантовую теорию к модели Резерфорда, понял, что атом, подобно испускаемой энергии, имеет дискретные состояния, низшее из которых является обычным. Поэтому после каждого изменения, атом возвращается к нормальному состоянию.

Таким образом, Бор соединил классическую и квантовую механику и объяснил невероятную устойчивость атома. Позднее учёные получили математический аппарат, при помощи которого смогли рассчитать частоту излучаемого света, и эти данные совпали с экспериментальными. Теория Бора была верной, но содержала много противоречий.

**Корпускулярно-волновой дуализм**

До сих пор стоял вопрос о свойствах материи. Свет всегда считался волной, а Эйнштейн рассматривал фотоэффект, взяв за основу утверждение о том, что свет порционен. То есть свет имел двойственную природу: иногда он был волной, а иногда частицей. В 1923 году Луи Де Бройль продолжил эту идею и предположил, что не только свет, но и любые материальные частицы имеют двойственную природу. Согласно его теории, с каждым микрообъектом связаны корпускулярные характеристики, такие как импульс и энергия, и волновые, частота и длина волны.

**Принцип наблюдателя**

Когда ученные попытались провести наблюдение и понять, когда электрон получает волновые свойства, у них ничего не получилось. Тогда был открыт эффект наблюдателя *(если над системой ведётся наблюдение, то значит вы на неё влияете (подсвечиваете лазером, устанавливаете наблюдающие приборы)).*

**Принцип неопределённости**

Значит, объект материализуется в одной точке только после совершения наблюдения, остальное время он пребывает в состоянии волны. Следовательно, у каждого микрообъекта существует вероятность нахождения в любой точке пространства. Получив такой вывод, ученые создали «Волновую функцию», которая показывает вероятность нахождения объекта в любой точке пространства.

Получив корпускулярно-волновую теорию и волновую функцию, учёный В. Гейзенберг открыл принцип неопределённости *(чем точнее мы знаем импульс частицы, тем хуже мы знаем его координату и наоборот).* Этот вывод был доказан простым экспериментом. Так как мы не знаем точное положение объекта (до измерения объект – волна), мы пытаемся его определить, освещая некоторое пространство короткими вспышками. Как только мы найдем объект, мы будем точно знать его местоположение, но так как свет имеет давление, импульс частицы мы узнать уже не сможем.

**Глава II.**

**Фотоэффект**

Фотоэффект – это процесс выбивания светом электромагнитного излучения электронов из метала3. До появления трудов Эйнштейна, над фотоэлектрическим эффектом стоял большой вопрос. Опыты, проведённые ещё в 19 веке, показали, что излучение, испускаемое электронами, зависит от длины световой волны. Эти данные не получалось объяснить при помощи классической механики, тогда Эйнштейн, опираясь на квантовую механику, предположил, что свет состоит из отдельных квантов энергии, которые ведут себя подобно частицам. И он получил формулу, описывающую максимальную кинетическую энергию электрона (рис.2)

**

*A - работа выхода – это та работа, которую должен совершить электрон, чтобы вылететь с поверхности метала. (E>A электрон вылетает)*

*W – кинетическая энергия электрона.*

*v – частота излучения (c/длина волны).*

*рис.2*

*Установка фотоэффекта*

**Дифракция электрона**

Дифракция электрона – процесс рассеяния электронов на совокупности частиц вещества, при котором электрон проявляет волновые свойства4. Перед потоком электронов ставиться пластина с 2 щелями. Электрон, проходя сквозь неё приобретает свойства волны и образует дифракционную картину (рис.3), при чём нельзя точно объяснить, когда электрон переходит из частицы волну, потому что каждое наблюдение вносит изменение в измерение. Этот опыт экспериментально подтвердил теорию корпускулярно-волнового дуализма.

*рис.3 (Установка для дифракции электрона и дифракционный картина).*



**Заключение**

Подведём итоги выше изложенного, основными квантовой механики являются:

1. Электромагнитное излучение испускается и поглощается дискретно.
2. Любая элементарная частица имеет свойства и корпускулы, и волны одновременно.
3. Пока над телом не произведено наблюдение, его состояние не определено.
4. Нельзя одновременно точно знать импульс и координату частицы.

измеряя некоторые величины более точно, мы вносим неопределённость в другие измеряемые величины.

**Список литературы**

1. Митио Каку. Гиперпространство. – М..: Альпина Нон-фикшн, 2015.
2. Гамов Г. А. Приключения Мистера Томпкинса. – М..: Бюро Квантум, 1993.
3. Статья «Квантовая Механика» в Физической энциклопедии. <http://www.femto.com.ua/articles/part_1/1557.html>. Ссылка действительна на 01.03.2012.
4. Статья «Квантовая Механика» в онлайн энциклопедии. <http://elementy.ru/trefil/20/Kvantovaya_mekhanika>. Ссылка действительна на 06.11.2010
5. Статья «Абсолютно черное тело» в Большом энциклопедическом политехническом словаре. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/polytechnic/16>. Ссылка действительна на 13.09.2004
6. Статья о принципах квантовой механики на сайте «Theory&Practise». <http://theoryandpractice.ru/posts/8507-quantum-experiment>. Ссылка действительна на 23.05.2014.
7. Статья «Квантовая механика» из Большая Советская Энциклопедия: Яндекс. Словари. <https://slovari.yandex.ru/dict/bse/article/00033/63900.htm> . Ссылка действительна на 31.03.2016.
8. Статья «Фотоэффект» из Физической энциклопедии. <http://www.femto.com.ua/articles/part_2/4396.html>. Ссылка действительна на 18.03.2016

## 1 – определение абсолютно черного тела взято из [Большой энциклопедический политехнический словарь](http://dic.academic.ru/contents.nsf/polytechnic/). <http://dic.academic.ru/dic.nsf/polytechnic/16/> 2 – определение ультрафиолетовой катастрофы взято из википедии. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/214433>

3. – определение фотоэффекта взято из физической энциклопедии. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/2312>.

4. – определение дифракции электрона взято из википедии. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/136588>.