**Сравнительная характеристика моделей атомов**

**Томсона, Резерфорда и Бора**

Содержание

Оглавление

[Введение 3](#_Toc450250185)

[1 часть. Описание моделей. 4](#_Toc450250186)

[2 часть. Общие особенности моделей 7](#_Toc450250187)

[Часть 3. Различные элементы моделей 9](#_Toc450250188)

[Часть 4. Достоинства и недостатки моделей 12](#_Toc450250189)

[Часть 5. Интересные факты о моделях. 14](#_Toc450250190)

[Заключение 15](#_Toc450250191)

[Список литературы 15](#_Toc450250192)

## Введение

В работе Сравнительная характеристика моделей атома Томсона, Резерфорда и Бора пять частей.

В первой части план сравнительной характеристики следующий. В главной таблице части есть таблица, в которой дана краткая характеристика моделей по следующим пунктам:

- Год появления модели атома в рамках физических законов.

- Ученый, открывший модель

- Общий вид модели и ее краткое описание

- Важное открытие модели.

Во второй части представлена таблица, в которой есть общие элементы всех трех моделей атома.

- важные элементы моделей атома

- Устойчивость атома

- Нейтральность атома

- Излучение энергии

В третьей части представлена таблица, в которой есть различные элементы всех трех моделей атома.

- характеристика с точки зрения химических элементов

- Расхождение с данными, полученными экспериментальным путем

- Устойчивость атома

- Характер спектра

- Простота

- Движение по круговым орбитам

Разбирая литературу по моделям, можно выявить некоторые недостатки и достоинства. В четвертой части есть таблицы 3, 4 и 5, где представлены все эти качества и дана краткая характеристика по моделям.

Подводя итог работы, стоит отметить, что все эти модели атомов сопровождались различного рода легендами, домыслами, высказываниями, про что будет рассказано в пятой части.

В заключении приведены краткие выводы по моделям, а после окончания работы приведены ссылки на сайты, где бралась информация.

## 1 часть. Описание моделей.

В первой части план сравнительной характеристики следующий. Общий обзор по моделям. В таблице дана краткая характеристика моделей по следующим пунктам:

- Год появления модели атома в рамках физических законов.

- Ученый, открывший модель

- Общий вид модели и ее краткое описание

- Важное открытие модели.

После таблицы каждая модель атома имеет свою главную характеристику, благодаря которой она вошла в историю и описание новых разделов физики, которые сейчас популярны в нашем мире.

Таблица 1. Ураткая характеристика моделей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Модель Томсона | Модель Резерфорда | Модель Бора |
| Год появления | 1904 год | 1911 год | 1913 год |
| Ученый, открывший модель | Томсон | Резерфорд | Нильс Бор |
| Общий вид модели[[1]](#footnote-1) | http://ok-t.ru/studopediaru/baza17/1198045045.files/image004.jpg  Атом – положительно заряженная сфера с вкрапленными в нее электронами. | http://rdt45.narod.ru/kce/M5.files/image0008.gif  Маленькое очень массивное положительно заряженное ядро, от которого как раз и отскакивали альфа-частица в описанных опытах, расположено в центре атома Резерфорда. Вокруг ядра вращаются легкие отрицательно заряженные электроны. | Теория атома Н. Бора позволяла дать точное описание атома водорода, состоящего из одного протона и одного электрона трудностями. Чем подробнее теоретики пытались описать движение электронов в атоме, определить их орбиты, тем большим было расхождение теоретических результатов с экспериментальными данными. |
| Описание модели | Электроны удерживаются внутри положительно заряженной сферы упругими силами. Те из них, которые находятся на поверхности, могут легко «выбиваться» , оставляя ионизированный атом. | Электрон, вращаясь вокруг ядра, должен излучать электромагнитные волны и терять вследствие этого энергию. При этом скорость его должна была бы замедлиться, и он должен был бы упасть на ядро. Однако опыт свидетельствует, что практически все атомы в природе устойчивы. | Базировалась на планетарной модели Э. Резерфорда и на разработанной им самим квантовой теории строения атома |
| Важное открытие модели | Несмотря на свое несовершенство томсоновская модель позволяла объяснить явления испускания, поглощения и рассеяния света атомами, а также установить число электронов в атомах легких элементов. | Большую часть пространства внутри атома заполняет пустота. В целом модель очень похожа на нашу Солнечную систему. | Постулаты Бора объясняют устойчивость атомов: находящиеся в стационарных состояниях электроны без внешней на то причины не излучают электромагнитной энергии. |

Итак, впервые попытался атом создать Дж.Дж.Томсон в 1903 году, когда были накоплены экспериментальные данные и знания, которые помогли бы открыть такое явление, как атом. Его модель была проста, положительно заряженный шар, очень маленького радиуса, внутри которого находятся электроны. Томсон сразу определил, что атом нейтрален, так как отрицательный заряд всех электронов по модулю совпадает с положительным зарядом ядра. Через много лет будет доказано, что его теория неверна, так как нет распределенного внутри атома положительного заряда, но слава о нем распространилась на века.

Опровергнул теорию Томсона Резерфорд, хотя и существовал его атом недолгое время. По данной теории электрон при своем вращении вокруг ядра излучает электромагнитные волны и затем теряет энергию. При этом по законам физики скорость должна уменьшится, и атом должен упасть на ядро. Однако это не происходит, поэтому стало понятным, что все атомы устойчивы. Однако никто не смог объяснить, почему это так. Из данной ситуации нашел выход Нильс Бор. Он считал, ч**то о**сновным недостатком модели Резерфорда[[2]](#footnote-2) было то, что Резерфорд считал, что атом должен излучать электромагнитные волны, а этого не происходит. Никто из ученых не смог объяснить данное явление, в том числе и Бор. Однако, будучи человеком практичным, он просто повторил, что если нет излучения, значит, так и должно быть. На свет появилась новая теория – теория постулатов, а затем и новая физика – квантовая, которая противоречила классической не только по законам, но и поведением отдельных частиц.

На основании этого можно сказать, что очередность появления моделей следующая[[3]](#footnote-3)( Рисунок).

Поэтому попытки построить модель атома в рамках классической физики не привели к успеху: модель Томсона была опровергнута опытами Резерфорда, ядерная же модель оказалась неустойчивой электродинамически и противоречила опытным данным. Преодоление возникших трудностей потребовало создания качественно новой — *квантовой —* теории атома. На основании этого можно сказать, что классическая физика закончилась на модели Томсона и появились новые разделы физики( Рисунок).

Поэтому первая важная характеристика трех моделей: Модель Томсона была построена в рамках классической физики, Резерфорда в рамках ядерной физики, а теория Бора в рамках квантовой физики.

## 2 часть. Общие особенности моделей

Во второй части представлена таблица, в которой есть общие элементы всех трех моделей атома.

- важные элементы моделей атома

- Устойчивость атома

- Нейтральность атома

- Излучение энергии

Как ни странно, но все три ученых сошлись в одном мнении, хотя и рассматривали свои модели атома в разные времена, что все описанные характеристики одинаковы и ни у кого нет сомнения в их неправильном предположении. Кроме этого, по своей структуре все модели одинаковые, хотя и есть различия, но по общим чертам они не существенные.

Таблица 2. Общие элементы данных моделей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Модель Томсона | Модель Резерфорда | Модель Бора |
| Важные частицы моделей | Электроны и положительное ядро.  По мнению всех ученых, важную роль играют электроны, которые должны быть в паре с положительным ядром. | | |
| Устойчивость электронов | Все ученые сошлись на том, что электроны устойчивы, поэтому они движутся. Из этого следует, что они излучают электромагнитную энергию. В противном случае, электроны потеряли бы всю свою энергию и улетели бы из атома. | | |
| Нейтральность атома | Все ученые сошлись на том, что в целом атом нейтрален[[4]](#footnote-4). | | |
| суммарный отрицательный заряд электронов равен положительному заря­ду шара | Так как атомы нейтральны, то заряд ядра равен суммарному заряду электронов, т. е. вокруг ядра должно вращаться *Z* электронов. |  |
| Излучение энергии | К сожалению, Томсон данное явление не смог получить, так как в его модели атомы не излучают энергию. | Потому что энергию атом излучает квантами (фотонами), что в предположении Бора и Резерфорда должно было отвечать переходу электрона в атоме с одного квантового уровня на другой. | |

Все три ученых: Томсон, Резерфорд, Бор склонялись к тому, что ядро должно иметь обязательно положительную и отрицательную часть. Это не противоречит ни одному мнению классической физики: раз есть плюс, значит, есть и минус. Так как электрон был уже открыт во времена Томсона, но не до конца изучен, то Томсон правильно предположил, что электрон отрицательный, значит, ядро будет положительным. Его догадку использовал и Резерфорд, доказав свою планетарную модель строения атом, однако уже в тот момент не хватало еще одной частицы, а именно, нейтрона, поэтому этот ученый согласился с мнением Томсона о том, что ядро положительное. Нильс Бор согласился с таким предположением сразу, так как вся его теория строилась только на этом.

Из того, что ядро положительное, а электроны отрицательные следовало, что в целом атом нейтрален. Данное явление ни у кого из трех ученых не вызвало сомнения, отсюда и строилась вся теория атом. Однако по таблице 2 видно, что Томсон и Резерфорд по-разному понимали, что такое нейтральность атома, значит, идет небольшое различие в понимании строения атома.

Кроме того, одинаковой характеристикой было то, что все три ученых понимали, что должна излучаться энергия, но объясняли все три это по разному.

Таким образом, можно сказать, что одинаковыми в модели были следующие элементы( Рисунок).

Все три характеристики относятся к трем моделям одниково.

Часть 3. Различные элементы моделей.

В третьей части представлена таблица, в которой есть различные элементы всех трех моделей атома.

- характеристика с точки зрения химических элементов

- Расхождение с данными, полученными экспериментальным путем

- Устойчивость атома

- Характер спектра

- Простота

- Движение по круговым орбитам

По своей структуре все модели одинаковые, хотя и есть различия, но по общим чертам они не существенные.

Таблица 2. Общие элементы данных моделей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Модель Томсона | Модель Резерфорда | Модель Бора |
| С точки зрения химических элементов | Открытие электрона, как отрицательного элемента | Все известные химические элементы | Точное описание атома водорода, состоящего из одного протона и одного электрона трудностями. |
| Расхождение с данными, полученными экспериментальным путем | Модель Томсона предположила, но ничего не было подтверждено экспериментальным путем. | Все данные, которые получал Резерфорд были одинаковыми с таблицей Д.И.Менделеева | При описании движение электронов и определения их орбиты поучали днанные, которые противоречили экспериментальным данным Резерфорда |
| Устойчивость[[5]](#footnote-5) атома | К сожалению, Томсон данное явление не смог получить, так как в его модели атомы не излучают энергию | Планетарная модель атома не могла объяснить устойчивость атома. | Постулаты Бора[[6]](#footnote-6) объясняют почему устойчивы атомы. Так как они находятся в стационарных состояниях и не излучают электромагнитную энергию. |
| Характер спектра | В свое время Томсону не хватило знаний и умений, чтобы получить такое явление, как спектр, так как он действовал только по законам классической физики | Невозможность объяснить характер спектр, так как происходило противоречие законам классической физики | Бор объяснил излучение, тем самым сформулировав новые законы, которые он назвал Постулатами. |
| Простота | Модель считалась слишком наивной для большого круга людей, которые использовали в своей работе труды Томсона, поэтому многие из них старались найти более интересную и лучшую модель. | Самая важная и общепринятая модель, с самого начала у нее было много отрицательных отзывов, но пока никто не нашел более правильную и более интересную модель. | Модель была проста, но только для водорода, остальные элементы были очень сложны для данной модели атома |
| Движение электронов по круговым орбитам | Такого понятия Томсон не использовал, потому что считал, что все электроны просто равномерно распределены в атоме | По мнению Резерфорда, электрон движется по круговым орбитам, испускает электромагнитные волны и теряет энергию. | По мнению Бора, электрон движется по круговым орбитам, испускает электромагнитные волны, но не теряет энергию. |

Итак, различные подходы к описанию моделей атома, позволяют увидеть, что только модель атома Резерфорда позволила рассмотреть все химические элементы. Остальные модели описывали только самый простой химический элемент – это водород. Больше ни один из них не был правильно и верно рассмотрен. В этом случае происходило расхождение с данными, полученными экспериментальным путем.

Второе отличие – это устойчивость атома. Только Бор смог объяснить стабильность атома. По его мнению, все атомы находятся в стационарных состояниях и не излучают электромагнитную энергию. В этом случае характер спектра Бор объяснил появлением новых законов, а впоследствии и новыми постулатами, которые ни Томсон, ни Резерфорд не смогли объяснить.

Третье важное отличие – простота. Модель Томсона была слишком наивной, поэтому ученые искали более интересную и лучшую модель. Резерфорд нашел и до сегодняшнего дня считается, что его модель – это важная и общепринятая модель, и хотя с самого начала у нее было много отрицательных отзывов, но пока никто не нашел более правильную и более интересную модель. Модель Бора была также проста, но только для водорода, остальные элементы были очень сложны для данной модели атома.

Таким образом, модель атома Резерфорда – планетарная модель, как ее еще называют, пока лучшая из всех трех представленных моделей атома. У Бора более интересный атом, но он не подходит для других химических элементов. Среди всех выделяется модель Томсона, это начало новой эры для всех физиков – эры ядерной и квантовой физики. Все, что сегодня происходит в мире: роботы, телефония, гаджеты и прочее были изобретены га основании тех знаний, которые нам дал сначала Томсон, затем Резерфорд, а потом Бор.

## Часть 4. Достоинства и недостатки моделей

Разбирая литературу по моделям, можно выявить некоторые недостатки и достоинства. В таблице 3, 4 и 5 представлены все эти качества и дана краткая характеристика по моделям.

Таблица 3. Недостатки и достоинства модели атома Томсона

|  |  |
| --- | --- |
| Недостатки модели атома | Достоинства модели атома |
| Большой недостаток модели, а, следовательно, и ее главная ошибка состоит в том, что Томсон считал, что весь положительный заряд был внутри атома | Простота модели, даже ее наивность позволила открыть вход в новую эру физику – эру квантов и фотонов. |
| Дискретный характер излучения и устойчивость атома никак не объяснялась данной моделью. |  |
| По этой модели нельзя понять, каковы размеры атомов |  |
| Противоречила моделям Резерфорда и Бора |  |
| Модель Томсона обнаруживала сходство с законами Менделеева, но объяснить все химические элементы она не могла |  |

Итак, данная модель имела больше недостатков, чем достоинств, но она открыла новую эру в физике – век ядерной и квантовой физики.

В таблице 4 представлены недостатки и достоинства модели атома Резерфорда. На сегодняшний день это пока единственная общепринятая модель строения атома.

Таблица 4. Недостатки и достоинства модели атома Резерфорда[[7]](#footnote-7)

|  |  |
| --- | --- |
| Недостатки модели атома | Достоинства модели атома |
| Не был объяснен такой факт, как энергетическая устойчивость атома | Геометрическое строение атома описывалось данной моделью |
| Невозможно было объяснить наблюдаемые оптические спектры атомов. |  |
| Была не совместима с законами классической физики |  |
| Энергия перехода с одной орбиты на другую сопровождается тем, что энергия не излучается |  |

Это приводит к тому[[8]](#footnote-8), что началась новая эра – эра ядерной физики. Все это ведет к тому, что открываются новые химические элементы, новые лекарства, новые изобретения, которые упрощают жизнь человека. Резерфорд первый доказал, что законы классической физики неверны к явлениям атомных масштабов.

В таблице 5 представлены все недостатки и достоинства модели Бора, которые встретились на просторах Интернета. Однако не стоит умалчивать тот факт, что вся эта теория нам сейчас помогает в жизни.

Таблица 5. Недостатки и достоинства модели атома Бора

|  |  |
| --- | --- |
| Недостатки модели атома | Достоинства модели атома |
| Модель Бора не отвечает на главный вопрос: Что излучает энергию, когда электрон переходит с одной орбиты на другую | Помогла объяснить дискретность всех энергетических состояний водородоподобных атомов |
| Не смогла объяснить интенсивность спектральных линий в спектре. | Модель атома Бора – квантовая модель атома, которая существовала в начале 20 века |
| Справедлива только для водородоподобных атомов | Предположение Бора о том, что существуют стационарные состояния и скачкообразные переходы, были применены в будущем для других микросистем |
|  | Нашел границу таблицы Менделеева, доказав, что последний элемент 137, а начиная с 138 скорость движени будет равна больше скорости света. |

Таким образом[[9]](#footnote-9), Сам Бор предполагал, что его модель атома проживет не более 10 лет, и очень быстро физики найдут более удачную модель атома. Но прошло более 100 лет, а до сих пор никто из ученых не смог предложить лучшую модель, лучше, чем у Томсона, Резерфорда и Бора.

## Часть 5. Интересные факты о моделях.

Все эти модели атомов сопровождались различного рода легендами, домыслами, высказываниями, про что будет рассказано в данной части.

Первая модель, как было отмечено в предыдущих частях, был положительный атом, внутри которого находились электроны. Все британцы сравнивали ее с десертом, пудингом с изюмом, отсюда пошло название и интересный факт о модели Томсона. Впрочем, сам ученый ее так не называл и не сравнивал, но слава об этом дошла до наших дней. Кроме этого, ранняя гипотеза о «туманном атоме» или пудинге представляла собой туманный атом, который состоит из нематериальных вихрей. Часть из них из микроскопических отрицательно заряженных корпускул, а другая часть была положительной, туманной, да еще и плохо определенной. Так что первая модель сопровождалась кучей различных легенд, которые живы и в настоящее время. Когда физики говорят об булочке с изюмом, невольно вспоминается модель Томсона.

Очень интересный факт о другой описываемой модели атома Резерфорда. Здесь ученый описывает атом, состоящего из положительно заряженного ядра, вокруг которой вращаются электроны. На совете ученых, выступая с такой моделью, ученые обратили внимание, что атом похож на Солнечную систему, отсюда и пошло название «планетарная». В центре Солнце или ядро, как его назвал Резерфорд, а вокруг движутся электроны или планеты, как дружно подхватили ученые. Был или не был в действительности такой факт, но до сих пор многие школьники только и понимают название «планетарная модель» строения атома. Эта модель пришла на смену «модели сливового пудинга» Джозефа Джона Томсона.

Если рассмотреть модель Бора, то сто лет назад Бор смешал классическую физику с каким-то новым непонятным фотоном и получил… А получил квантовую физику, описывающую основополагающую реальность Вселенной. Только этот ученый уловил идею отказа здравого смысла в пользу сумасшедшей теории квантов и фотонов. Он видел более глубоко, чем его современники, и считал, что квантовая физика – это ключ к разгадкам природы скрытых идей. Когда физики того времени были в отчаянии, Бор знал, что надо принимать то, что несовместимо и непонятно.

В течение многих десятилетий Бор был проводником для других физиков в мир квантовой теории, поэтому р развитии современной квантовой физики наблюдается «глубоко творческий, тонкий и критически дух Нильса Бора». Этого ученого называли «отцом атома», а он гордился своим потомством и как любой родитель видел в своем творении недостатки. Он с самого начала знал, что его модель атома была слишком простой, чтобы охватить все сложности.

## Заключение

В работе Сравнительная характеристика моделей атома Томсона, Резерфорда и Бора были описаны данные в пяти частях.

В первой части была описана краткая характеристика моделей. Во второй части разобраны общие элементы всех трех моделей атома. В третьей части рассмотрены различные элементы всех трех моделей атома. В четвертой части были выявлены. В пятой части рассмотрели интересные факты об модели атома Томсона, Резерфорда и Бора.

## Список литературы

1. <http://studopedia.ru/17_111630_model-tomsona.html>
2. <http://rdt45.narod.ru/kce/M5.htm>
3. <http://www.pppa.ru/additional/02phy/06/quantum_physics_01.php>

<http://studopedia.ru/3_1829_modeli-atoma-tomsona-i-rezerforda.html>

<http://studopedia.ru/3_1829_modeli-atoma-tomsona-i-rezerforda.html>

1. <http://www.berl.ru/article/kletka/minim/teoria_atoma_n_bora.htm>
2. <http://studopedia.ru/9_108626_model-atoma-rezerforda-dostoinstva-i-nedostatki.html>
3. <http://msk.edu.ua/ivk/Fizika/Pictures/Atomnaya_Fizika/modelatomov.pdf>

<http://vit7225.narod.ru/phisics/tomson.html>

1. <http://studopedia.ru/17_111630_model-tomsona.html> [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://rdt45.narod.ru/kce/M5.htm> [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.pppa.ru/additional/02phy/06/quantum_physics_01.php> [↑](#footnote-ref-3)
4. <http://studopedia.ru/3_1829_modeli-atoma-tomsona-i-rezerforda.html> [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://studopedia.ru/3_1829_modeli-atoma-tomsona-i-rezerforda.html> [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://www.berl.ru/article/kletka/minim/teoria_atoma_n_bora.htm> [↑](#footnote-ref-6)
7. <http://studopedia.ru/9_108626_model-atoma-rezerforda-dostoinstva-i-nedostatki.html> [↑](#footnote-ref-7)
8. <http://msk.edu.ua/ivk/Fizika/Pictures/Atomnaya_Fizika/modelatomov.pdf> [↑](#footnote-ref-8)
9. <http://vit7225.narod.ru/phisics/tomson.html> [↑](#footnote-ref-9)