

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физики и методико-информационных технологий

ИЗУЧЕНИЕ АТОМА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

**АВТОРЕФЕРАТ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

студента 4 курса 4122 группы
направления 44.03.01 «Педагогическое образование»

Института физики

Гурбансахедова Багтыяра

Научный руководитель

ст. преп.



М.Н. Нурлыгаянова

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

Саратов, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, в середине XX века произошёл эволюционный скачок в мире научных открытий. И с каждым последующим десятилетием количество новых открытий во многих областях науки растёт многократно, в том числе и в физике. При этом одним из перспективных направлений исследования является изучение устройства микромира, в частности атомной и ядерной физики. Открытия, сделанные на основе углубленного изучения структурного элемента, а именно атома, нашли своё отражение в появлении и динамическом развитии энергетической, оборонной промышленности, в медицине и т.д. И хотя учёные относительно недавно погрузились в новый квантовый мир, уже сейчас стоит острая необходимость в формировании нового физического мировоззрения с точки зрения атомной теории. [9]

Если вспомнить основные источники формирования объективного восприятия мироздания, то одним из них будет являться школа, в частности школьный курс физики, где в разделе, посвящённом атомной и ядерной физике, как раз и даются основные фундаментальные сведения о структурных единицах строения вещества – об атомах.

Поэтому основной целью работы является рассмотрение основной структуры атома с точки зрения квантовой физики, а также изложение данного материала в школьном курсе физики 9 класса.

Задачи заключаются в следующем:

1. Рассмотреть основные представления об атомной структуре.
2. Ознакомиться с основными процессами, происходящими в атоме.
3. Проанализировать изложение материала в школьном курсе физики в 9 классе и разработать учебно-методические материалы к уроку физики.

Как известно из истории физики, [1] слово «атом» впервые упоминается ещё в древнегреческой философии. Именно тогда возникло новое направление, именуемое атомизмом, сторонники которого считали, что все эмпирически ощущаемые вещества в природе состоят из неделимых частиц – корпускулов, как их называли тогда.

Несмотря на то, что модель была опровергнута дальнейшими открытиями, учёный действительно был прав в некоторых основных структурных описаниях.

Согласно его модели, ядро в атоме столь же тяжёлое, как и сам Сатурн, а отрицательно заряженные частицы вращаются вокруг такого ядра по орбите, аналогично вращению космических объектов в кольцах Сатурна.

Джозеф Джон Томсон, которому принадлежит открытие в 1897 году электрона, рассматривал атом как положительный однородно заряженный шар, внутри которого движутся отрицательно заряженные электроны.

Найдём собственную частоту колебаний одиночного электрона в данной атомной модели. Согласно второму закону Ньютона

$$m\vec{a} = -e\vec{E}. \quad (1)$$

Если вспомнить теорему Гаусса, связанную с потоком вектора напряжённости, то получаем:

$$\oint_S (\vec{E}, d\vec{S}) = \frac{1}{\varepsilon} \iiint_V \rho dV. \quad (2) \quad (2)$$

Считая, что электрический заряд равномерно распределён по объёму, можно найти плотность заряда

$$\rho = \frac{q}{V} = \frac{q}{\frac{4}{3}\pi R^3}. \quad (3)$$

Выбирая в качестве поверхности S концентрическую сферу радиуса $r < R$, получаем

$$E4\pi r^2 = \frac{1}{\varepsilon} \frac{q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \frac{4}{3}\pi r^3 . \quad (4)$$

Преобразовав алгебраическим путём данное выражение, имеем следующий результат:

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \frac{q}{R^3} r . \quad (5)$$

Таким образом, уравнение движения примет вид

$$ma = - \frac{1}{4\pi\varepsilon} \frac{qe}{R^3} . \quad (6)$$

Циклическая частота колебаний равна

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{4\pi\varepsilon} \frac{qe}{mR^3}} \quad (7)$$

Указанная величина по порядку совпадает с частотами излучения атомов.[4]

В 1911 г. Эрнест Резерфорд провел опыты по рассеянию α -частиц (ядер атомов гелия) на атомах золота (Рисунок 3). Результаты распределения частиц по углам рассеяния показали, что положительно заряженная область занимает небольшую часть объема атома. Сама суть опыта заключается в следующем: частицы золота проходили через свинцовый блок, который задерживал большую часть из них, а другие частицы начинали двигаться прямолинейно по специальному каналу и попадали на экран из сульфида цинка. В результате соударения α -частиц об этот экран, микроскопом фиксировались вспышки.

1.2 Основные субатомные частицы

Если рассматривать атом с точки зрения квантовой механики, [3] то его структура соответствует раннее открытой планетарной модели атома Резерфорда.

Современный атом имеет следующие элементы:

- Протоны (положительно заряженные частицы в ядре атома).
- Нейтроны (нейтрально заряженные частицы, которые наряду с протонами расположены в атомном ядре).
- Электроны (отрицательно заряженные частицы, вращающиеся вокруг ядра атома по орбитам).

Самой малой субатомной частицей в этой структуре является электрон с массой $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг. Протон тяжелее электрона, он имеет массу порядка $m_p = 1836 m_e = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг. Нейтрон имеет ещё большую массу, составляющую $m_n = 1839 m_e = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ кг. [15]

Как уже говорилось выше, в 9 классе учащиеся начинают изучать структуру атома. Для более эффективного усвоения материала, а также для формирования чёткого представления об изучаемом объекте, ученикам предлагается выполнить следующее задание:

1. Рассчитайте количество протонов, нейтронов и электронов у следующих элементов: Li (литий), C (углерод), N (азот) (Рисунок 10).
2. Напишите код в программе, позволяющий получить графическую модель, отображающую планетарную модель атома для H (водорода).
3. Составьте аналогичные программы для вышеперечисленных элементов.

Расчёт аналитическим методом:

Исходя из формулы (10) и (11), можно расписать состав субатомных элементов для каждого заданного атома:

Так как литий является элементов с порядковым номером 3, то получаем

Li \rightarrow 3 электрона, 3 протона, 4 нейтрона.

C \rightarrow 6 электронов, 6 протонов, 6 нейтронов.

N \rightarrow 7 электронов, 7 протонов, 7 нейтронов.

Теперь пишем код к программе для отображения простейшей содели атома водорода. Вот так приблизительно он должен выглядеть:

```
uses GraphWPF;

begin
  Window.SetSize(640, 480);
  var Center := Window.Center;
  var rjad := 50; // Радиус ядра атома
  var rel := 15; //Радиус электрона
  var dy := 20;
  var roe := Center.Y - dy; //радиус вращения электрона
  var i := 360;
  BeginFrameBasedAnimation(()->
    Begin //Рисуем электрон
      Pen.Color := Colors.Blue;
      Brush.Color := Colors.blue;
      Circle(Center.X, Center.Y, rjad) //рисуем орбиту электрона
      Pen.Color := colors.Black;
      Brush.Color := Colors.Transparent;
      Circle(Center.X, Center.Y, Center.Y - dy); //запускаем электрон на орби-
ту
      i := i mod 360 + 5;
      pen.Color :=colors.Yellow;
      brush.Color:=colors.Yellow;
      Circle( Center.X + roe * Cos(DegToRad(i)), Center.Y + roe *
Sin(DegToRad(i)), rel );
      sleep(80);
    end );
  end.
```

2Примерный план-конспект урока по теме «Радиоактивность. Модели атомов»

Тема урока. Радиоактивность. Модели атомов.

Цель урока: организовать деятельность учащихся по изучению явления радиоактивности и ознакомления с планетарной моделью атомов.

Задачи урока:

образовательные:

- изучить с учащимися понятие радиоактивности, историю открытия данного явления, характеристики видов излучения и ядерную модель атома;
- анализируя результаты эксперимента учить выделять главное и делать выводы;
- познакомить учащихся с радиоактивными элементами.

развивающие:

- формировать мыслительные операции: умение делать выводы из представленного материала, умение сравнивать, сопоставлять характеристики видов излучения;
- развивать познавательную активность и теоретическое мышление;

воспитательные:

- развивать умение работать самостоятельно и в паре;
- формировать уважительное отношение к учебному труду и друг к другу.

Дидактический тип урока: усвоение новых знаний.

Методы обучения: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый.

Оборудование для урока: компьютер, проектор, интерактивная доска, презентация, составленная учителем, раздаточный материал на столах учащихся.

1. Организационный этап.

У природы много тайн и загадок, раскрывает она их не охотно, поэтому каждая очередная разгадка – важный шаг человечества на путь к познанию мира. Вот и мы сегодня приоткроем занавес тайны...

2. Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся.

Учитель:

Задание: выберите из списка слова, обозначающие явления. Дайте определения этим явлениям. *Ион, атом, протон, электризация, нейтрон, проводник, напряжённость, диэлектрик, электроскоп, заземление, поле, оптика, линза, сопротивление, напряжение, вольтметр, амперметр, заряд, мощность, электричество, радиоактивность, магнит, генератор, телеграф, компас, намагничивание.*

Учащиеся:

Электричество или электрический ток – это направленное или упорядоченное движение заряженных частиц.

Намагничивание – это явление, при котором образуются постоянные магниты.

Заземление – передача заряда земле.

Электризация – способность тела после натирания притягивать другие тела.

Для какого явления мы ещё не можем дать определение?

Мы не знаем явление **радиоактивность**, поэтому тема нашего урока будет «**Радиоактивность**».

Записываем в тетрадь тему урока «Радиоактивность. Модели атомов».

3. Актуализация знаний.

Древнегреческие философы *Левкипп* и *Демокрит* предположили о том, что все тела состоят из мельчайших частиц, примерно 2500 лет назад. Частицы эти были названы *атомами*, что означает «неделимые».

Но, с середины XIX века, благодаря экспериментам, высказывания по поводу неделимости атома ставились под сомнения. Результаты этих экспе-

риментов наводили на мысль о том, что атомы имеют сложную структуру и что в их состав входят электрически заряженные частицы.

Давайте вспомним: какие факты и явления подтверждают сложное строение атома?

Сложное строение атома подтверждают:

Электризация – способность тела после натирания притягивать другие тела.

Электрический ток в металлах – это направленное движение электронов.

Явление электролиза – выделение вещества на катоде при прохождении электрического тока по электролиту.

Опыты Иоффе и Милликена – деление электрического заряда, определение заряда электрона.

Что называется, атомом?

Атом — это наименьшая частица вещества, сохраняющая все его химические свойства.

Что представляет собой планетарная модель атома?

Также как планеты движутся вокруг Солнца, так и электроны движутся вокруг ядра.

4. Первичное усвоение новых знаний.

5. Первичная проверка понимания.

Прочитайте текст на карточке и заполните таблицу.

Заполнение таблицы

Свойства альфа-лучей - **1 группа**

Свойства бета-лучей - **2 группа.**

Свойства гамма-лучей - **3 группа.**

Проникающая способность - насколько интенсивно они поглощаются различными веществами.

| Название | Условное обозначение | Заряд | Природа | Проникающая способность |
|------------|--------------------------|----------|---------------------------|---|
| Альфа-лучи | α -частица или | $+ 2q_e$ | ${}^4_2\text{He}$ | Лист бумаги толщиной 0,1 мм |
| Бета-лучи | β -частица или | $- 1q_e$ | ${}_{-1}^0e$ | Алюминий или цинк – не- сколько мм |
| Гамма-лучи | γ -лучи | 0 | Электромагнитные волны | Свинец – 5 см, бетон – 30 см, грунт – 60 см |

Что же такое естественная радиоактивность?

Радиоактивность – это способность атомов некоторых химических элементов к самопроизвольному излучению альфа, бета и гамма-излучения.

Что доказало явление радиоактивности?

Явление радиоактивности доказывало, что атомы вещества имеют сложное строение. А так как атом в целом нейтрален, это явление позволило сделать предположение, что в состав атома входят отрицательно и положительно заряженные частицы.

6. Первичное закрепление.

1. В чём заключалось открытие, сделанное Беккерелем в 1896 г.?
2. О чём свидетельствовало явление радиоактивности?
3. Какой вывод был сделан Резерфордом на основании того, что некоторые α частицы при взаимодействии с фольгой рассеялись на большие углы?
4. Что представляет собой атом согласно ядерной модели, выдвинутой Резерфордом?

7. Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению.

§ 52; № 1846 (письменно в тетради для тех, кто сдаёт ОГЭ). Параграф прочитать и ответить на вопросы после параграфа, определения знать наизусть. Определять состав атома по таблице Менделеева – индивидуальные задания выполняются на карточках.

8. Рефлексия (подведение итогов занятия).

«Говорят, что если ты сегодня узнал что-то новое, значит, день прожит не зря. А мы не зря провели это время?»

Сегодня мы изучили явление радиоактивности, опыт Резерфорда, который определил состав атома, ядерную модель атома.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования в области микромира являются актуальными. В связи с этим необходимо уделять должное внимание проблеме недостаточно хорошего изучения атомной физики в средней школе. Для этого важно пересмотреть систему преподавания данного раздела с точки зрения применения информационных технологий, позволяющих дать возможность учащимся самим смоделировать то, что невозможно разглядеть невооружённым глазом, а частности модель атома.

В данной работе рассмотрели основной теоретический материал, связанный с понятием об атомной структуре с точки зрения квантовой механики, проследили историю развития представления о структуре элементарных частиц, изложили материал об субатомных частицах, формирующих сам атом.

Кроме этого, проследили развитие методики представлений о фундаментальных понятиях атомной физики, начиная с 7 класса. В курсе физики 9 класса уже даются основные сведения о структуре атома, а также о методах расчёта позитронов и электронов в ядре.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов, А.И. История ядерной физики / А. И. Абрамов.— М.: Ком Книга, 2006.— 232 с.
2. Бете, Г. Квантовая механика атомов с одним и двумя электронами / Г. Бете, Э. Солпитер. Квантовая механика атомов с одним и двумя электронами. — М.: Физматгиз, 1960. — 562 с.
3. Бейдер Р. Атомы в молекулах. Квантовая теория. — М.: Мир, 2001. — 532 с.
4. Бугрова, А. И. Излучение, атомная и ядерная физика / А. И. Бугрова. — М.: Мир, 2005. — 104 с.
5. Веселов, М. Г. Теория атома: Строение электронных оболочек / М. Г. Веселов, Л. Н. Лабзовский Л. Н. Теория атома: Строение электронных оболочек. — М.: Наука, 1986. — 328 с.
6. Давыдов, А. С. Теория атомного ядра / А.С. Давыдов. — М.: Физматгиз, 1968. — 612 с.
7. Ельяшевич, М. А. Атом / Большая Советская Энциклопедия. 3-е изд. / М. А. Ельяшевич, А. М. Прохоров — М.: Советская энциклопедия, 1970. — 394 с.
8. Кабарбин, О.Ф. Физика: справочник для старшеклассников и поступающих в вузы / О.Ф. Кабарбин М.: АСТ – ПРЕСС ШКОЛА, 2007. — 350 с.
9. Капитонов, И.М. Введение в физику ядра и частиц. Учебное пособие / И.М. Капитонов. — М.: Наука, 2002. — 379 с.
10. Мухин, К.Н. Занимательная ядерная физика / К.Н.Мухин. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 312 с.
11. Перышкин, А. В. Физика. 7 кл.: учеб, для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. — 2-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2013. — 221 с.
12. Перышкин, А. В. Физика. 8 кл.: учеб, для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. — 2-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2013. — 240 с.
13. Перышкин, А. В. Физика. 9 кл.: учеб, для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. — 2-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2014. — 320 с.

14. Фельдштейн, Д. И. Проблемы возрастной и педагогической психологии: учебник / Д. И. Фельдштейн. – Москва : Международная педагогическая академия, 1995. – 347 с
15. Пономарев, Л.И. Под знаком кванта / Л. И. Пономарев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005 - 416 с.
16. Черногорова, В.А. Беседы об атомном ядре / В. А. Черногорова. – М.: «Молодая гвардия», 1976. – 208 с.
17. Хрестоматия по истории педагогике./под редакцией С.А. Каменева. – Москва, 1994.– Т.3. – 124 с.
18. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: АРКТИ, 2005. – 112 с.
19. Полат, Е. С. Новые педагогические технологии: Пособие для учителей / Е. С. Полат. – Москва : Просвещение, 1997. – 78 с.
20. Основы педагогики [электронный ресурс] <https://studfile.net/preview/5021740/page:3> (дата обращения 05.10.22)
21. Возникновение и история педагогики [электронный ресурс] <https://zaochnik.com/spravochnik/pedagogika/obschie-osnovy-pedagogiki/istorija-vozniknovenija-i-razvitija-pedagogiki/> (дата обращения 06.05.23)

