

PHYSICS

Berkinbayev M.O., Turmambekov T.A., Sarybayeva A.Kh.

THE METHODS OF TEACHING THE STRUCTURE OF ATOM AND ATOMIC NUCLEUS IS AWARE OF PHYSICS

**M. O. Berkinbayev, Kazakhstan, Turkistan, International
Kazakh-Turkish University by H.A. Yassawi**

**T. A. Turmambekov, Kazakhstan, Turkistan, International
Kazakh-Turkish University by H.A. Yassawi**

**A.Kh.Sarybayeva, Kazakhstan, Turkistan, International Kazakh-
Turkish University by H.A. Yassawi**

Abstract

This article deals with the tactical model of physics, the contents and sequence of studying a fundamentals of physics as the main state document obligatory for performance, the section on a structure of atom and an atomic nucleus, the scheme of experimental installation of E. Rutherford and results of his experiences, electronic conductivity of metals and model of the chaotic movement of electrons, practical use of physical laws and theory. Basic provisions of the electronic theory are considered in connection with interpretation of experiments on electronic conductivity of metals, and the article describes Bohr's theory that played the major role in the course of formation of the quantum theory.

Keywords: physics methodology, physics didactics, atom structure, elements of the electronic theory, planetary model of atom.

Место физики в системе общеобразовательных предметов определяется особенностями физики как науки среди других наук. Современная физика является важнейшим источником знаний об окружающем мире, основой научно-технического прогресса и вместе с тем одним из важнейших компонентов человеческой культуры.

Education Transformation Issues ISPC #1 2017

Физика является теоретической наукой, которая открывает фундаментальные законы природы. Физические теории и физические методы исследования все больше проникают в другие естественные науки (химию, астрономию, биологию и тому подобное) и дают важные результаты. Физику считают теоретической основой современной техники, много отраслей которой возникли на базе физических открытий. Это - электротехника, радиотехника, ядерная энергетика и т.д.

Физика изучает первичные структуры материи и соответствующие им самые простые формы ее движения. Этим она создает естественнонаучную базу для современного мировосприятия, которое является составной частью диалектико-материалистического мировоззрения.

Значение того или другого учебного предмета определяется через его специфические особенности и признаки. Физика как учебный предмет учебного плана средней школы позволяет вооружить учеников основами физики - науки о природе. Содержание, система и методология физики открывает большие возможности для формирования научного мировоззрения учеников, выработки практических умений и навыков, действенных навыков самостоятельной работы. При реализации этих заданий развиваются умственные способности учеников, в частности логическое мышление учеников, как отображение высшей логики - логики природы. Физика имеет огромный воспитательный потенциал .

Как известно, дидактика физики (методика преподавания физики) решает такие три основные вопросы. Зачем учить физику? Чему учить? Как учить? (Рисунок 1). На основе этих вопросов можно подать такую структурно-логическую схему физики как учебного предмета [1].

Для организации учебного процесса нужно определить содержание физического образования и выяснить, с какого возраста учеников начинать изучение физики и какой принцип положить в основу построения школьного курса физики [2].

Содержание и последовательность изучения основ физики регламентирует программа как основной государственный документ, обязательный для выполнения.

В 11 классе заканчивается изучение электродинамики и изучается квантовая физика. Генеральные линии:

- теория электромагнитного поля Максвелла;
- специальная теория относительности;
- квантовая теория;
- учение о строении атома и атомного ядра.

В нашей работе мы рассмотрим раздел о строении атома и атомного ядра.

Education Transformation Issues ISPC #1 2017

Для рассмотрения электрического тока в различных средах требуются знания о носителях свободных зарядов, а также об электрическом поле внутри проводника. Чтобы выяснить причинно-следственные связи между величинами, характеризующими проводимость различных сред, необходимо развитие знаний обучающихся о строении атома и элементах электронной теории. Начальные представления о них учащиеся получили из курсов естествознания и химии.

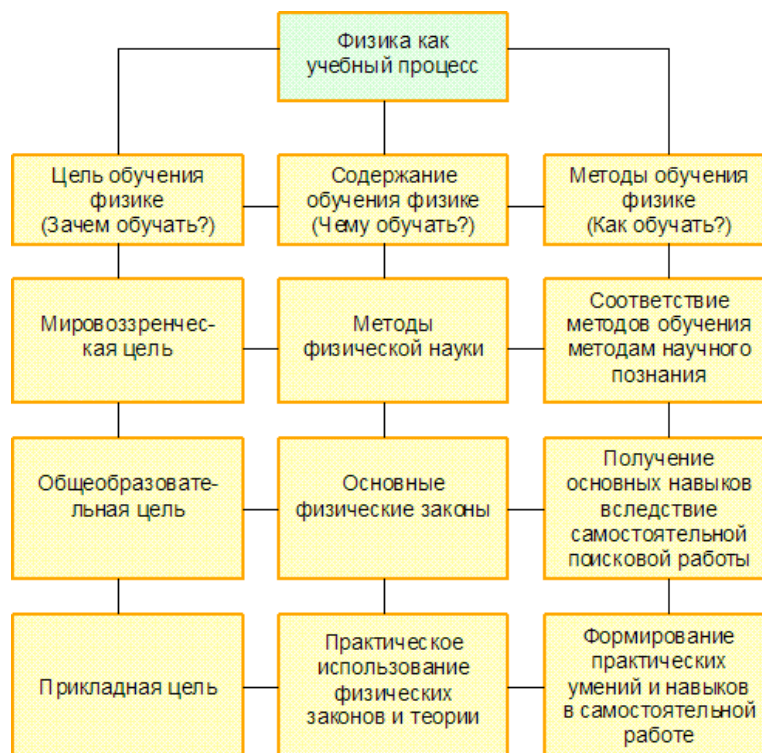


Рисунок 1 – Дидактическая модель физики

Изучение строения атома в курсе начинается с анализа результатов опытов Фарадея по химическому действию тока. Элементарный заряд вводится как заряд, равный значению заряда электрона. Планетарная модель атома вводится на основе опыта Резерфорда и исследования движения заряженных частиц в камере Вильсона. Из результатов опыта Резерфорда делается вывод, что

Education Transformation Issues ISPC #1 2017

положительный заряд атома и его масса сконцентрированы в очень малой области пространства - ядре, а свободные электроны обращаются вокруг ядра по определенным орбитам. Затем вводится понятие зарядового числа, иона.

Основные положения электронной теории рассматриваются в связи с интерпретацией опытов по электронной проводимости металлов.

Теория электропроводности металлов была разработана в 1900 г. П. Друде. Затем она была усовершенствована Х.А. Лоренцом.

По существу, всю современную физику можно назвать квантовой, так как в настоящее время объяснение свойств окружающей природы основано на квантово-полевой картине мира. Поэтому ознакомление обучающихся основной школы с элементами квантовой теории является необходимой составляющей современного базового естественнонаучного образования.

Теория Бора сыграла важнейшую роль в процессе становления квантовой теории. К концу XIX - началу XX веков в физике возник ряд проблем, которые не могли быть разрешены на основе классических теорий. Эти проблемы были связаны либо с объяснением свойств вещества (зависимость теплоемкости газов от температуры, величина молярной теплоемкости металлов, зависимость удельного сопротивления металлов от температуры, проблема устойчивости атома Резерфорда), либо с объяснением закономерностей излучения (проблема излучения абсолютно черного тела, существование линейчатых спектров испускания и поглощения, безынерционность и существование красной границы фотоэффекта). Так как излучение испускается и поглощается частицами вещества, то данные две группы проблем тесно связаны между собой. Значение теории Бора состоит в том, что была доказана необходимость построения квантовой теории атома.

Учебный материал темы организован в соответствии со структурой физической теории. На начальном этапе рассматриваются опытные факты, относящиеся к наблюдению непрерывных и линейчатых спектров испускания. Затем делается попытка объяснения линейчатых спектров на основе планетарной модели атома Резерфорда и электромагнитной теории испускания света. Обнаруженное противоречие используется для постановки проблемы линейчатых спектров. Так как эта проблема не может быть разрешена на основе известных теоретических моделей, то делается вывод о необходимости поиска новых теоретических принципов. Данные принципы формулируются в виде постулатов Бора о существовании стационарных состояний атома и квантовом механизме излучения при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в состояние с меньшей энергией. В соответствии с логикой процесса научного познания выдвинутые принципы используются, во-

первых, для объяснения уже известных экспериментальных фактов (линейчатых спектров испускания и поглощения), а во-вторых, для предсказания нового явления - индуцированного излучения. В заключении рассматриваются прикладные аспекты, связанные с излучением понятия индуцированного излучения лазера и применения лазерного излучения. При подведении итогов подчеркивается, что теория Бора явилась лишь промежуточным этапом в развитии квантовой теории строения атома. Она не смогла дать непротиворечивое объяснение строения атома и его свойств, однако смогла убедительно продемонстрировать необходимость применения квантовых идей для объяснения строения атома.

Для рассмотрения явлений, происходящих в микромире необходимо познакомить обучающихся с явлением радиоактивности, открытым А. Беккерелем, т. е. способностью некоторых атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра с испусканием частиц. К радиоактивным излучениям относятся: α , β , γ - излучения. Для изучения природы этих явлений используется протонно-нейтронная модель ядра, согласно которой ядро состоит из протонов и нейтронов. Число протонов в ядре равно числу электронов в атомной оболочке. Число протонов в ядре равно атомному номеру элемента в периодической системе элементов. Сумма числа протонов и числа нейтронов в ядре называется массовым числом. Используя понятие ядерные силы, рассматривается вопрос об энергии связи, удельной энергии связи. Если в ядре число нейтронов превышает число протонов, то такое ядро может самопроизвольно превратиться в другое ядро в результате радиоактивного распада. Это необходимо для изучения устройства ядерного реактора и его действия, использование ионизирующего излучения в медицине, понятие дозы излучения. Таким образом, структура этой темы соответствует структуре частной теории. Такая структура позволяет подвести обучающихся к изучению вопросов, связанных с изучением ядерной энергетики.

Строение атома. Элементы электронной теории.

Схема экспериментальной установки Э. Резерфорда и результаты его опытов. Материал темы позволяет сформировать представления о том, что в природе не существует электрического заряда без частицы. Однако частица может и не иметь электрического заряда. Носителями заряда являются электрон, протон и другие частицы. Строение атома предшествует изучению электронной теории. Изучение строения атома в курсе начинается с анализа результатов опытов Фарадея по химическому действию тока. Элементарный заряд вводится как заряд одновалентного иона, равный значению заряда электрона. Затем учащиеся знакомятся со схемой установки опытов Резерфорда, а также назначением основных ее частей. Представить взаимодействия альфа частиц с ядром атома используется экспериментальная установка по моделированию

Education Transformation Issues ISPC #1 2017

опыта. "Частицы", попадая в область электростатического поля заряженного шара, взаимодействуют с ним, отклоняясь на некоторый угол. При закреплении учебного материала учащимся предлагается оценить кинетическую энергию α -частиц и сравнить ее со средней кинетической энергией молекул при комнатной температуре. Из сравнения следует, что энергия α -частицы, более чем в 10^8 раз превосходит энергию теплового движения молекул, поэтому α -частицы используются для изучения строения вещества.

На основе результатов опытов Резерфорда по рассеянию альфа-частиц в тонкой фольге и исследования движения заряженных частиц в камере Вильсона делается вывод, что положительный заряд атома и его масса сконцентрированы в очень малой области пространства - ядре, а свободные электроны обращаются вокруг ядра по определенным орбитам. Учащиеся знакомятся с порядком величины радиуса атома и радиуса его ядра, повторяют из курса химии понятие о зарядовом числе, положительном и отрицательном ионах.

Из опытов следует, что носителями электрического заряда служат электроны, ядро атома и другие частицы. Однако в целом атома может и не иметь электрического заряда.

Электронная проводимость металлов и модель хаотического движения электронов. Основные положения классической электронной теории рассматриваются в связи с интерпретацией опытов по электронной проводимости металлов. Понятие об электронной проводимости металлов формируется на основе опытов Л.И. Мандельштама и Н.Д. Папалекси, а также опытов Р. Толмена и Б. Стюарта. По их результатам делается вывод о том, что электрический ток создается движением электрически заряженных частиц - электронов.

Затем вводится одно из важных положений электронной теории: электроны проводимости образуют электронный газ, подобный идеальному газу. Это положение в дальнейшем используется для введения понятий об электрическом токе как упорядоченном движении свободных электронов, постоянном токе, направлении тока. Обращается внимание на тот факт, что скорость дрейфа электронов в проводнике достаточно мала (порядка 10^{-4} м/с), а скорость распространения электромагнитного поля в цепи составляет около 300 000 км/с.

Основные положения и экспериментальные основы классической электронной теории в данной теме применяются при рассмотрении электрического тока в металлическом проводнике, а также в диэлектриках в электростатическом поле.

Исследование силы тока в однородном металлическом проводнике опирается на электронную теорию. При этом используются понятия силы тока, концентрации свободных электронов, скорости их

упорядоченного движения, площади поперечного сечения проводника. Чем больше скорость упорядоченного движения электронов, тем больше число электронов проходит через поперечное сечение проводника в единицу времени, тем больше сила тока.

Из известной формулы скорости упорядоченного движения электронов следует важный вывод: если сила тока постоянна, то скорость дрейфа электронов в электрическом поле в проводнике с постоянным током - постоянная величина, т.е. не изменяется во времени.

Для усвоения электронной теории рассматривается не только электрический ток в металлах, но и некоторые электростатические свойства однородных металлических проводников. При изучении этих свойств используется эксперимент: распределение зарядов на поверхности гибкой металлической сетки, полого металлического шара на изолирующей подставке; явление электростатической индукции в металлическом проводнике, помещенном в однородное электрическое поле

На основе опытов учащиеся убеждаются, что электростатическое поле внутри однородного заряженного проводника отсутствует; при помещении проводника во внешнее электростатическое поле наблюдается явление электростатической индукции; внутри проводника электрический заряд отсутствует; весь заряд проводника, полученный им при электризации, располагается только на его поверхности. Примером практического применения этих свойств является электростатическая защита чувствительных приборов с помощью металлических оболочек.

Учащиеся знакомятся с явлением поляризации диэлектриков, которые в отличие от металлических проводников, не содержат свободных подвижных электронов. Свойство поляризации изучается на опытах по электризации диэлектриков.

Планетарная модель атома и элементы электронной теории применяются для объяснения проводников в электрическом поле, тем самым способствуют формированию понятия у обучающихся о моделях атома.

References:

- [1] A technique of teaching physics in 7-8 classes of high school. A grant for the teacher. / Under the editorship of A. V. Usova. - M.: Education, 1990. - 319 pages.
- [2] Bugaev A.I. Methods of teaching physics. Theoretical bases. - M.: Education, 1981. - 288p.