

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ФИЗИКИ С ПОМОЩЬЮ ВИРТУАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Т. Сапарбаев, С.К. Каххоров*

Нукусский государственный педагогический институт им. Ажинияза, г.Нукус

**Бухарский государственный университет, г.Бухара*

Статья посвящена изучению законов физики с помощью компьютерных моделей.

Современный период развития мирового образовательного процесса характеризуется сильным влиянием компьютерных и информационных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности, обеспечивают распространение информации в обществе, образуют всемирное информационное пространство. В настоящее время в странах СНГ идет становление новой системы образования. Одной из актуальных задач этого процесса является проблема компьютеризации учебного процесса в вузах, профессионального и школьного образования. Процесс компьютеризации затрагивает теорию и практику учебно-воспитательного процесса.

Физика является основой естествознания и современного научно - технического прогресса, что определяет следующие конкретные цели обучения: осознание учащимися роли физики в науке и производстве, воспитание экологической культуры, понимание нравственных и политехнических проблем, связанных с физикой. А физический эксперимент формирует у учащихся накопленные ранее представления о физических явлениях и процессах, пополняя и расширяя кругозор учащихся. В ходе физического эксперимента, проводимого учащимися под руководством преподавателя или самостоятельно во время лабораторных работ, они знакомятся с методами исследования явлений и процессов, учатся работать с физическими приборами и установками, самостоятельно добывать знания на практике, а с помощью компьютерных моделей ещё и углубляют изучение физических законов, явлений и выполнение задания.

Наиболее доступной формой автоматизации обучения является применение компьютера для обучения и обработки результатов виртуальных лабораторных работ (ВЛР), контрольного опроса знаний учащихся и студентов. Сегодня во многих образовательных учреждениях проводятся виртуальные компьютерные лабораторные работы. Применение компьютерных технологий в обучении физике изучалось в работах многих ученых, таких как И.В. Роберт [1], П.П.Чепуренко [2], О.Э.Тигай и К.А. Турсунметов [3], А.Ф.Кавтрев [4] и др.

Однако имеющиеся исследования по внедрению информационных технологий в процесс обучения физике, в частности применение компьютеров для проведения виртуальных лабораторных работ по физике часто носят чисто теоретический характер и не дается конкретная методика проведения виртуальных лабораторных работ. Это относится и к разделу физики «Электрический ток в различных средах», в котором остро ощущается нехватка программных средств для выполнения виртуальных лабораторных работ. Применение упрощенных виртуальных лабораторных моделей предоставляет уникальную, не реализуемую в реальном физическом эксперименте возможность визуализации аналогов реального явления природы. Путём поэтапного включения в рассмотрение дополнительных усложняющих факторов можно добиться постепенного приближения модели к реальному процессу.

В данной статье дается общая информация о трех виртуальных компьютерных лабораторных работах из раздела «Электрический ток в различных средах»: «Определение электрохимического эквивалента меди» [5], «Определение удельного заряда электрона с помощью виртуальной модели опыта Толмена и Стюарта» [6] и «Изучение вакуумного диода с помощью виртуальных компьютерных моделей» [7].

ВЛР «Определение электрохимического эквивалента меди»

Электронная модель для определения электрохимического эквивалента показана на рис.1. На рисунке где мы видим электролитическую ванну с раствором медного купороса в дистиллированной воде, электроды, реостат R настраивающий силу тока, проходящего через электролит, источник постоянного тока, миллиамперметр для измерения силы постоянного тока, кнопку «ПУСК», электронные весы, секундомер, таблицу результатов опытов, а также клавиши для управления самим экспериментом и интерфейсом модели.

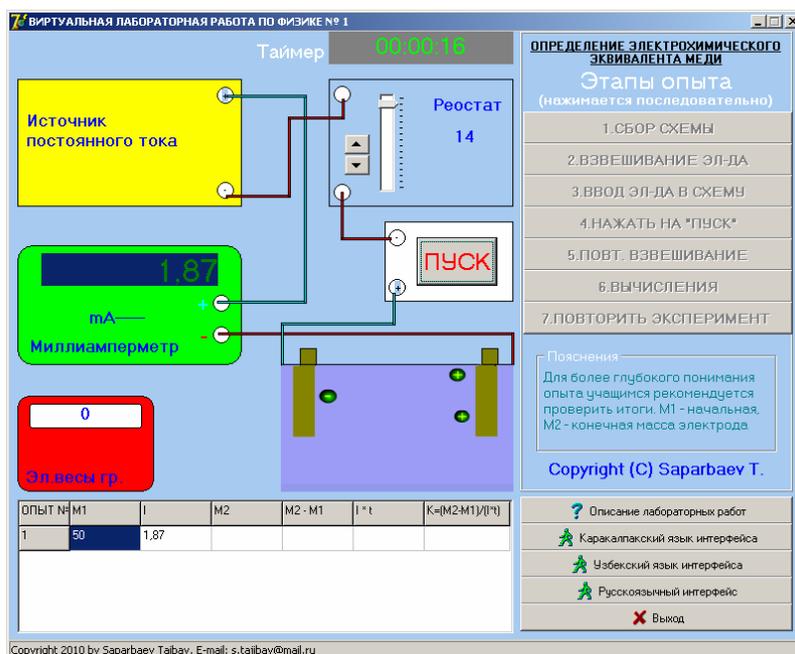


Рис.1. Электронная модель лабораторной работы «Определение электрохимического эквивалента меди»

Работая в режиме обучения, программа выводит на монитор компьютера учебную информацию, т.е. используемые кнопки и электронные приборы. При нажатии кнопки «Copyright (C) Saparbaev T.» программа выводит на экран название вуза, сведения об авторе и его E-mail. А при нажатии слова «Описание лабораторных работ» программа выводит на экран компьютера описание лабораторной работы соответствующей учебной программы педагогического или технического вуза, а также академического лица (для групп с углубленным изучением физики). Язык интерфейса программы виртуальной лаборатории может быть изменен на нужный язык (правый нижний угол рис.1). В программном обеспечении предусмотрены три языка интерфейса: русский, узбекский и каракалпакский. При необходимости язык интерфейса может быть расширен и на другие языки. В описании изложена цель работы, теоретическая часть, модель опыта, порядок выполнения работы и контрольные вопросы.

ВЛР «Определение удельного заряда электрона с помощью виртуальной модели опыта Толмена и Стюарта»

Электрический ток в металлах есть движение электронов, ионы металла не принимают участия в переносе электрического заряда. Наиболее убедительное доказательство электронной природы тока в металлах было получено в опытах с инерцией электронов. Идея этого опыта была высказана в 1913 г. Л.И.Мандельштамом и Н.Д. Папалекси [3]. Затем этот опыт был предложен вновь Г.Лорентцом и осуществлен с количественными результатами Толменом и Стюартом в 1916 г. (Рис. 2).

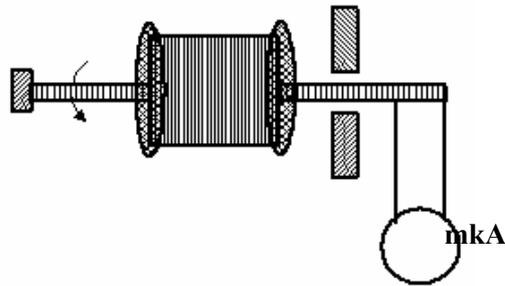


Рисунок-2. Схема опыта Толмена и Стюарта.

При торможении катушки на электроны действует сила инерции, которая и является в данном случае сторонней силой. При ускорении проволоки $\frac{dv}{dt}$ на один электрон действует сила

$$F = -m \frac{dv}{dt} \quad (1)$$

Сила, отнесенная к единице заряда, т.е. напряженность поля сторонних сил E^* , равна

$$E^* = -\frac{m}{e} \frac{dv}{dt} \quad (2)$$

Здесь, пользуясь формулой для замкнутого контура электростатического поля

$$\varepsilon = \oint E^* ds \quad (3),$$

находим э.д.с., развивающуюся в цепи при торможении катушки:

$$\varepsilon = -\frac{m}{e} \frac{dv}{dt} \ell \quad (4),$$

где ℓ -длина проволоки катушки. Если R - сопротивление цепи, то сила тока, вызываемой этой э.д.с., равна

$$i = -\frac{m}{e} \frac{\ell}{R} \frac{dv}{dt} \quad (5)$$

Поэтому величина заряда, прошедшего по цепи за полное время торможения катушки, определяется формулой

$$q = \int_{v_0}^0 i \cdot dt = -\frac{m}{e} \cdot \frac{\ell}{R} \cdot \int_v^0 dv = \frac{m}{e} \cdot \frac{\ell \cdot v_0}{R}. \quad (6)$$

Откуда, измеряя заряд q баллистическим гальванометром и зная остальные величины v_0 , ℓ , и R , следует найти значение удельного заряда электрона $\frac{e}{m}$.

$$\frac{e}{m} = \frac{\ell \cdot v_0}{R} \cdot \frac{1}{q} \quad (7)$$

Однако вместо баллистического гальванометра можно применять микроамперметр, в опытах измеряемый заряд будет равен $q = i \cdot t$, где i -мгновенная сила тока, возникающая в катушке при торможении инертных электронов, тогда подставляя вместо q , определяем удельный заряд электрона.

$$\frac{e}{m} = \frac{\ell \cdot v_0}{R} \cdot \frac{1}{i \cdot t} \quad (8)$$

Электронная версия опыта Толмена и Стюарта определить свойственной особенностью электрона, т.е. $\frac{e}{m}$ -удельный заряд электрона (Рис.3).

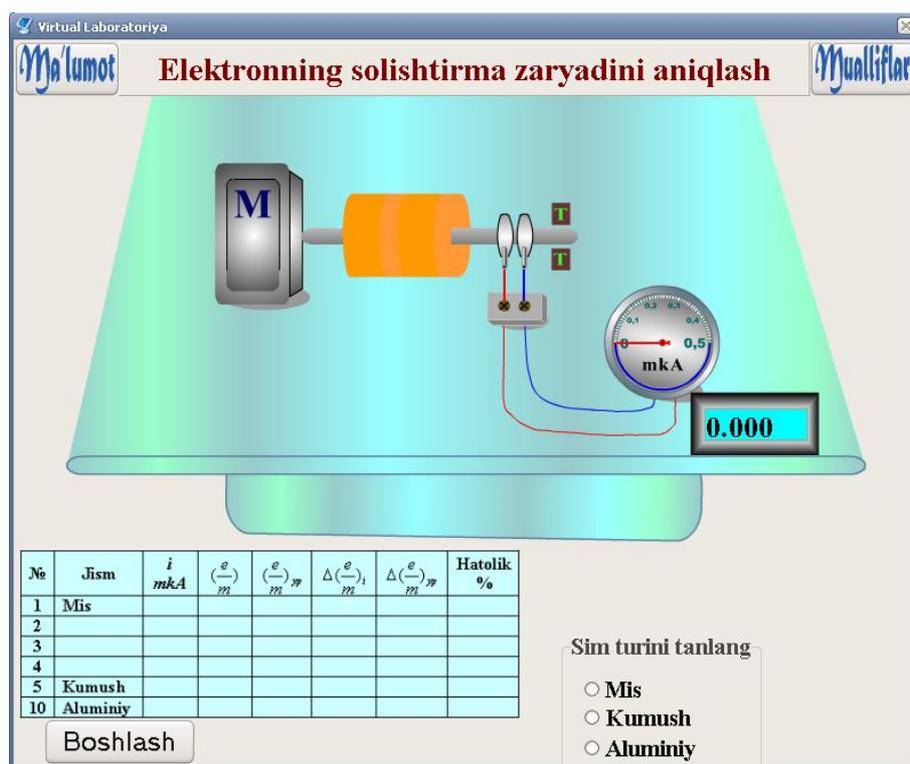


Рис. 3. Электронная модель лабораторной работы «Определение удельного заряда электрона с помощью виртуальной модели опыта Толмена и Стюарта»

На экране изображен мотор, применяемый при определении e/m -удельного заряда электрона, катушка, микроамперметр, тормозящее средство, контакт, фиксирующее средство, показания микроамперметра, кнопки «Boshlash» (Пуск), «Tugatish» (Смон) и другие приспособления. При нажатии кнопки «Ma`lumot» (Сведения) программа выводит на экран «Описание лабораторных работ», а при нажатии кнопки «Muallif» (Авторы) сведения об авторе и его E-mail. Порядок выполнения работы приведен в описании ВЛР.

ВЛР «Изучение вакуумного диода с помощью виртуальных компьютерных моделей»:

Компьютерная модель (рис.3) закона «три вторых» способствует формированию мотивации учения, стимулирует инициативу и творческое мышление, развивает умение действовать совместно, подчинять свои интересы общим целям и определяет удельный заряд электрона.

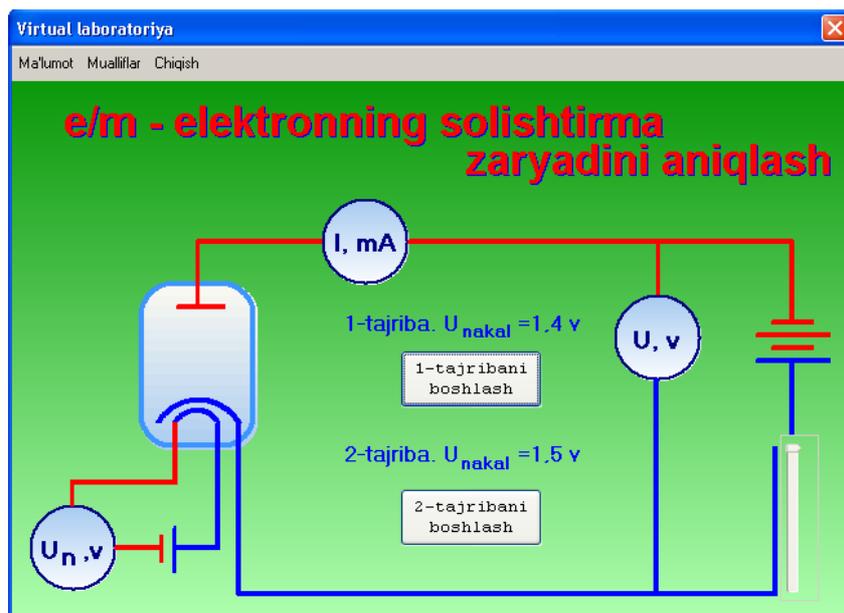


Рис.4. Схема и компьютерная модель для проведения измерений ВАХ вакуумного диода

Работая в режиме обучения, программа выводит на экран дисплея учебную информацию, задает вопрос на понимание предложенной информации. Нажатием кнопки «маълумот» (левый верхний угол рис.4), на экране появятся слова Ozbekcha, Qaraqalpaqcha и Ruscha, а при нажатии слов Ozbekcha и Qaraqalpaqcha появится Lotincha и kirilcha, нажатием этих слов увидим появление на экране описание лабораторных работ соответственно на узбекском, каракалпакском и русском языках. Описание соответствует учебнику [8], т.е. изложена цель работы, теоретическая часть, модель опыта, порядок выполнения работы и контрольные вопросы. Изучив описание компьютерной модели работ, учащийся выполнит (1-tajribani boshlash и 2-tajribani boshlash) первый и второй опыт, соответственно с катодным напряжением $U_n = 1,4 \cdot V$ и $U_n = 1,5 \cdot V$, пользуясь формулой

$$\frac{e}{m} = \frac{81 \cdot d^4}{32 \cdot \varepsilon_0^2 \cdot S_a^2} \cdot \frac{i^2}{U_a^3} \quad (9),$$

которая определяет удельный заряд электрона, измерив анодный ток и напряжение, составляет график вольтамперной характеристики (ВАХ) для плоского вакуумного диода.

Особенность содержания раздела «Электрический ток в различных средах» в том, что носители зарядов различных веществ имеют различные природы (в электролитах - ионы, в металлах - электроны, в полупроводниках - электроны и дырки, в вакууме - термоэлектроны). В этом разделе учащиеся знакомятся со своеобразием свойств и закономерностями микромира, которые утверждают многим представлениям классической физики. От учащихся и студентов для усвоения материала требуется не просто высокий уровень абстрактного, но и диалектического мышления. Поэтому при изучении этого раздела учителю важно опираться на те первоначальные знания, которые получили учащиеся в школьном курсе физики.

Надеемся, что со временем появится задачник с вопросами и задачами, условие которых будет согласовано с функциональными возможностями моделей, а также рабочие тетради для учащихся с бланками компьютерных лабораторных работ. Вполне возможно, что через некоторое время появятся компьютерные обучающие задачники, в которых также будут использоваться новые компьютерные модели. Так что в перспективе преподаватель будет

располагать компьютерной лабораторией, в рамках которой он сможет провести демонстрацию любого эксперимента из курса физики.

Литература

1. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании. И.В. Роберт. - М.:Школа-Пресс. – 1994.
2. Чепуренко П.П. Дидактические основы использования информационной техники в процессе повышения квалификации педагогических кадров. Дис.канд.пед.наук.-СПб.,1993.- с.134.
3. Тигай О.Э., Турсунметов К.А. Особенности электронного контрольно-обучающего учебника по физике. Международная конференция к 60-летию академика А.Т.Мамадалимова. Тез.докл.-Ташкент. 2007. с.203.
4. Кавтрев А. Ф. «Опыт использования компьютерных моделей на уроках физики в школе “Дипломат”, Сб. РГПУ им. А. И. Герцена “Физика в школе и вузе”, Санкт-Петербург, Образование, 1998 , с. 102-105.
5. Сапарбаев Т., Каххоров С.К. Виртуальная лабораторная работа под названием «Определение электрохимического эквивалента меди». Узбекское Республиканское агентство по авторским правам. Удостоверение №3255 24.11.2010 г.Ташкент.
6. Сапарбаев Т. Виртуальная лабораторная работа под названием «Изучение вакуумного диода с помощью виртуальных компьютерных моделей». Узбекское Республиканское агентство по авторским правам. Удостоверение №3254 24.11.2010 г.Ташкент.
7. Сапарбаев Т. Виртуальная лабораторная работа под названием «Определение удельного заряда электрона с помощью виртуальной модели опыта Толмена и Стюарта». Узбекское Республиканское агентство по авторским правам. Удостоверение №3253 24.11.2010 г.Ташкент.
8. Иверонова В.И., ред. Физический практикум. – М., Гос. издательство физико-математической литературы, 1962. (Задача 61 – Изучение вакуумного диода и определение удельного заряда электрона. с.308-311; Задача 94 – Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.

\

АРНАЙЫ ВИРТУАЛДЫ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕР АРҚЫЛЫ ФИЗИКА ЗАНДАРЫН ЗЕРТТЕУ

Т. Сапарбаев, С.К. Каххоров

Статья физика зандарын компьютерлік модельдер арқылы үйренуге арналған

STUDYING OF LAWS PHYSIC BY MEANS OF VIRTUAL COMPUTER MODELS

T. Saparbayeva, S.K. Kahhorov

The paper is devoted to study the laws of physics with the help of computer models.