

К59

F-P

129/—

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ им. А. М. ГОРЬКОГО

---

Е. КОЗАКОВА

**ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ТВЕРДЫХ  
ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ В КУРСЕ ФИЗИКИ  
10-го КЛАССА СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**

**А в т о р с ф е р а т**  
диссертации, представленной на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

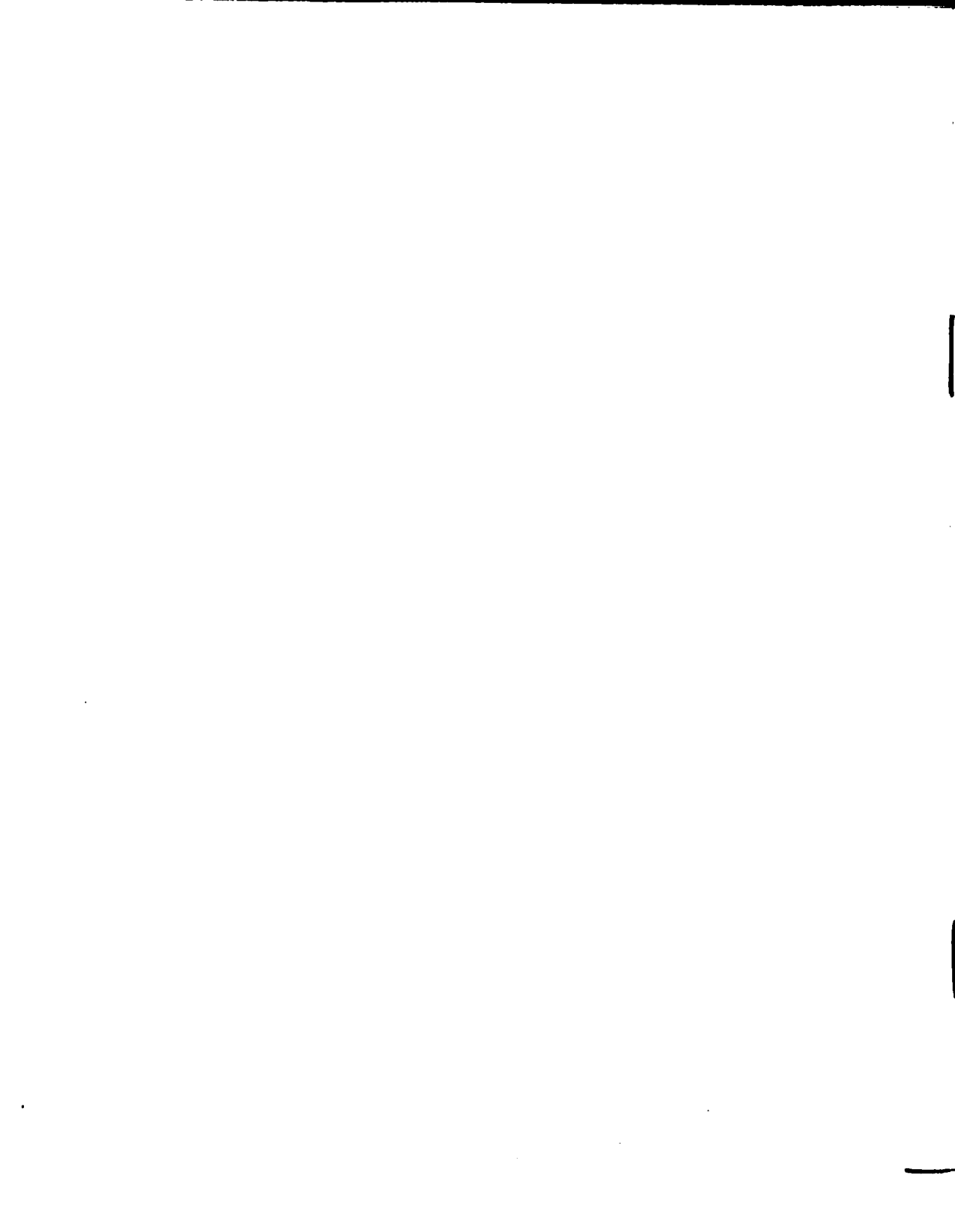
НБ НПУ

імені М.П. Драгоманова



100313213

Киев—1955



53(07)  
К03

В свете задач, поставленных перед советской школой XIX съездом КПСС, особенно большое значение приобретает правильное осуществление связи теории и практики в процессе обучения. Только единство теоретических знаний о научных основах производства и практического овладения трудовыми навыками может обеспечить правильную постановку политехнического обучения.

Эта прочная связь теории и практики должна, в частности, найти свое отражение в преподавании физики. Основная цель преподавания физики в средней школе заключается, как известно, в том, чтобы вооружать учащихся знанием основ науки физики, формировать у них диалектико-материалистическое мировоззрение, воспитывать их в духе советского патриотизма, показывать, как законы физики применяются к производству, а также в том, чтобы научить учащихся применять полученные знания на практике, дать им умения и навыки, необходимые для будущей трудовой деятельности.

Большую роль играет при этом объяснение физических явлений с точки зрения современных физических теорий. Сознательный, творческий подход к вопросам техники может быть обеспечен только при изучении физики, идущем от ознакомления учащихся с отдельными единичными явлениями к обобщающей и объясняющей их физической теории и от теории снова к конкретным фактам и техническим применениям так, чтобы учащиеся могли видеть в каждом конкретном явлении проявление общих законов природы.

Только хорошо разработанная теория дает возможность убедить учащихся в материальности мира, показать закономерную причинную связь различных явлений, позволяет систематизировать и обобщать экспериментальный материал, позволяет раскрыть для учащихся возможность и значение научного предвидения.

Пренебрежение теорией характерно для буржуазной массовой школы, где изучение физики зачастую сводится к эмпирическому изложению фактов разной степени сложности на разных ступенях обучения и проявляется стремление уклониться от теоретических обобщений и рассуждений. В противовес этому в советской школе, воспитывающей активных строителей коммунизма, вооружённым научным мышлением и диалектико-материалистическим мировоззрением, изучению физических теорий уделяется значительное

БІБЛІОТЕКА  
Відділ \_\_\_\_\_  
Інв № \_\_\_\_\_  
ФОНД

внимание. Знакомство с современными физическими теориями расширяется при переходе из класса в класс и в программе 10-го класса они занимают видное место.

Недооценка физических теорий в процессе преподавания приводит к торможению развития научного мышления учащихся, к формальному заучиванию физических формул и законов без ясного понимания сути явлений, а это затрудняет понимание физики, как научной основы современной техники социалистического производства.

В диссертации, по материалу которой написан данный автореферат, рассматривается проблема методики изучения электропроводности различных веществ в курсе физики 10-го класса на основании представлений электронной теории. Изучение этого раздела позволяет выяснить природу и свойства электрического тока в различных веществах, ознакомить учащихся с использованием их в технике и способствует формированию диалектико-материалистического мышления.

Изучение природы электрической проводимости различных веществ на основании электронной теории позволяет показать единство в многообразии, обобщить и объяснить с единой точки зрения огромное количество явлений, имеющих место в различных, казалось бы, областях, раскрыть их взаимную связь и взаимную причинную обусловленность, показать переход количественных изменений в качественные (зависимость проводимости газа от давления, пробой диэлектрика и т. п.).

Ознакомление с тем, как развитие электронных представлений послужило основой для развития целых отраслей техники, убеждает учащихся в объективной основе наших знаний, в объективном значении законов науки, а самый факт проникновения человеческого познания в область электронных и ионных процессов далеко за пределы, непосредственно доступные нашим органам чувств, убеждает их в познаваемости мира, в том, что в природе нет непознаваемых вещей.

Рассматриваемый раздел учения об электричестве содержит богатый материал, позволяющий ознакомить учащихся с основами социалистической техники в данной области (напр., с применением различных проводников, изоляторов и полупроводников в современной электротехнике), и привить им ряд важных практических навыков (напр., умение пользоваться электроизмерительными приборами, составлять электрические цепи, выполнять несложные гальванотехнические работы и т. п.). Материал этот может быть использован, также для того, чтобы показать учащимся значение

работ отечественных ученых и достижения советской науки в данной области.

Современное состояние преподавания вопроса об электропроводности различных веществ, в частности использование электронной теории для объяснения природы явлений электропроводности, нельзя считать вполне удовлетворительным. Об этом свидетельствуют данные, приводимые в опубликованных за последние годы обзорах результатов экзаменов в ВУЗ'ы, а также результаты специальных обследований, проведенных органами Министерства Просвещения УССР. Это подтверждает и материал, собранный автором за несколько лет в школах города Нежина и во время приёмных испытаний в Нежинском пединституте.

Поэтому автор поставил своей задачей разработать методику преподавания учения об электропроводности различных веществ на основании представлений электронной теории, которая позволила бы углубить знания учащихся по этому вопросу и облегчить сознательное усвоение соответствующего материала.

Методика произведенного исследования состояла из нескольких этапов.

1. В течение ряда лет автором было собрано, записано и проанализировано большое количество ответов учащихся и стенограмм уроков по материалу об электропроводности различных тел. Состояние знаний учащихся и трудности, возникающие в процессе преподавания, были обсуждены на секции учителей физики гор. Нежина и на совещании учителей физики школ Черниговской области, организованном кафедрой физики Нежинского пединститута.

2. На основании собранных материалов, автором была разработана методика изложения учения об электропроводности твердых тел, жидкостей и газов, предлагаемая в диссертации.

3. Предлагаемая методика в течение 1951—1953 гг. при участии и под руководством автора была испробована в практике преподавания средних школ № 1, 3, 4 и 24 гор. Нежина и школы № 74 гор. Киева, в которых был проведен ряд уроков по методикам разработкам автора.

4. Разработанная автором методика и результаты методического эксперимента обсуждались на секции учителей физики гор. Нежина, на научно-методической конференции учителей физики, преподавателей и выпускников Нежинского пединститута и на научных конференциях профессорско-преподавательского состава Нежинского пединститута.

5. Наблюдения за ходом процесса преподавания, выводы, полученные при анализе ответов учащихся, работавших на основа-

нии методических установок автора, замечания учителей, принимавших участие в экспериментальной работе, и замечания, высказанные при обсуждении последней, были использованы для внесения поправок в предлагаемую методику, которая, таким образом, окончательно выработывалась и уточнялась в процессе исследования.

\* \* \*

Хотя в средней школе объяснение механизма электрических явлений не выходит за пределы классической электронной теории, общая постановка вопроса, место его в курсе, порядок изложения материала определяются развитием учения об электропроводности и занимаемым им местом в современной науке об электричестве.

Так, например, в учебнике для 10-го класса И. И. Соколова материал о проводимости металлов и газов дан независимо один от другого в совершенно различных разделах курса, а в учебнике А. В. Пёрышкина, изд. 1954 г., материал этот более взаимосвязан и сосредоточен в одном разделе. Преимущество той или иной из этих двух систем изложения может быть доказано на основании того, какая система ближе к воззрениям современной физики на отсутствие или наличие общности между соответствующими явлениями.

Соответственно этому в 1-й главе диссертации, написанной на основании литературных источников, дано краткое содержание современного учения об электропроводности различных веществ с точки зрения корпускулярных представлений, лежащих в основе курса электричества средней школы.

Свойства электропроводности любого вещества определяются рядом общих закономерностей, которые затем могут быть применены к различным частным случаям. Развитие учения о проводимости твердых тел, жидкостей и газов показало, что у различных веществ, при различных внешних условиях оказывается различной природа подвижных носителей заряда (электроны, ионы, «тяжелые ионы», коллоидные частицы и др.) и механизм их образования (ионизация молекул и атомов, диссоциация молекул, активация ионов кристаллической решётки, ионизация ударом, фото- и термоионизация и т. п.).

Вместе с тем, разные виды проводимости подчиняются некоторым общим закономерностям, оказываются диалектически взаимосвязанными, переходят один в другой при изменении внешних условий, могут сосуществовать одновременно. Поэтому современное учение об электрической проводимости представляет собою единую систему, охватывающую всю совокупность соответствен-

ных явлений в различных областях, рассматриваемых с единой точки зрения. Различные свойства проводимости различных веществ есть лишь частные случаи этого единого учения.

Такое состояние науки должно найти свое отражение и в преподавании физики, в частности в преподавании её в средней школе: вопрос об электропроводности твердых тел, жидкостей и газов должен быть изложен в 10-м классе как единое и последовательное учение в едином разделе.

\* \* \*

Состояние преподавания вопроса об электропроводности разных веществ в 10-м классе средней школы рассмотрено во 2-й главе диссертации. До последнего времени оно определялось содержанием действовавшей до осени 1954 г. программы по физике для средней школы и содержанием стабильного учебника И. И. Соколова по данному разделу.

Основным недостатком системы преподавания рассматриваемого вопроса, принятой до 1954—55 уч. года, являлось то, что материал учения об электропроводности был разделен между различными разделами и темами. Особенно велик был этот разрыв в программах РСФСР до 1953 года и в учебнике И. И. Соколова, в которых между разделом о свойствах тока в металлах и свойствах тока в электролитах и газах вводился раздел о магнитном поле (а в учебнике — и раздел об электромагнитной индукции).

В течение ряда лет в программе УССР, а также в программе РСФСР на 1953—54 уч. год, разделы об электрическом токе в электролитах и газах были помещены сразу после раздела о законах постоянного тока в металлах. Это уменьшало вышеупомянутый разрыв материала, но не устраняла его: после изучения природы электропроводности металлов рассматривались законы постоянного тока, а затем приходилось возвращаться к изучению природы проводимости электролитов и газов. Законы тока при такой системе изложения изучались только для металлов.

В программах отсутствовал обобщающий вопрос об условиях существования тока проводимости в любом веществе; в учебнике И. И. Соколова дано понятие только об одном из этих условий — наличии разности потенциалов, и не упомянуто о втором условии — наличии подвижных носителей заряда. Понятие об электронной природе тока в металлах давалось чисто догматически: ни программа ни учебник не предусматривали ознакомления учащихся с историческими опытами в этой области, с какими либо экспериментальными данными.

В разделах о токе в жидкостях и о токе в газах отсутствовал

материал о применимости к ним формулы сопротивления и законов тока, т. е. не предусматривалась возможность сравнения свойств тока в электролитах и газах со свойствами тока в металлах с единой точки зрения. Понятие об ЭДС гальванического элемента рассмотрено в учебнике И. И. Соколова значительно раньше, чем материал о природе тока в электролитах, и недостаточно разъяснено, поэтому оно с трудом усваивалось учащимися.

Электрическая дуга Петрова представляет частный случай газового разряда и имевшее место изучение её в другом разделе нарушало систематичность изложения.

Ни в программах, ни в учебнике не было уделено никакого внимания вопросу об электропроводности полупроводников и диэлектриков, имеющему в настоящее время огромное техническое значение и разработанному в основном советскими учёными.

Не всегда в учебной литературе достаточно используются представления электронной теории для объяснения механизма явлений в рассматриваемой области. Так, в учебнике И. И. Соколова не объяснены с этой точки зрения вопросы о скорости тока и скорости носителей заряда, о тепловом действии тока, об ЭДС термоэлемента, не объяснены формула сопротивления и законы постоянного тока. Недостаточно разъяснены в нём также механизм электролитической диссоциации, роль ЭДС поляризации, механизм ионизации ударом и т. п. Не освещены новые методы применения электричества в технике, напр., для электроискровой обработки металлов и не уделено внимания работам отечественных учёных в данной области.

Анализ других учебников, курсов методики физики и учебно-методических пособий показывает, что вопросу об электрической проводимости, объяснению ее природы и свойств некоторые авторы уделяют достаточное внимание («Элементарный учебник физики» под ред. акад. Ландсберга, напр.), хотя в большинстве случаев представления электронной теории используются все же недостаточно.

В тех случаях, когда работа учителей физики над курсом в процессе преподавания не компенсировала недостатков программы и стабильного учебника, в знаниях учащихся по соответствующему материалу оказывались пробелы, в ответах учащихся встречались некоторые типичные ошибки, что подтверждается примерами, приведенными в диссертации.

Так, учащиеся часто считают, что при прохождении тока в металлах электроны движутся со скоростью света, что электролитическая диссоциация возникает под действием тока, путают механизм тока, проходящего через электролит, и принцип работы



гальванического элемента, не умеют решать задачи на законы электролиза, требующие учёта ЭДС поляризации, и т. п. Учащиеся считают диэлектрики телами абсолютно не проводящими тока ни при каких условиях, а полупроводники сближают с диэлектриками, считая их всегда проводящими плохо и не подозревают о том, что электропроводность этих тел может иметь какое-либо практическое значение.

Не всегда учащиеся могут обобщить знания, полученные ими при изучении различных вопросов, сравнить природу электропроводности и свойства тока в различных веществах. На экзаменах они обычно достаточно хорошо отвечают на прямо поставленный вопрос об электронной теории, но редко применяют её (особенно по собственной инициативе) для объяснения электрических явлений и законов тока, что свидетельствует о формальном усвоении теории.

В новой программе для средней школы по физике на 1954—55 уч. год, также как и в новом учебнике для 10-го класса А. В. Перышкина (изд. 1954 г.), удовлетворено основное требование изложения учения об электропроводности различных веществ в едином разделе, что является значительным шагом вперед по сравнению с предыдущими программами и учебником И. И. Соколова.

Материал об электропроводности различных веществ сосредоточен в новых программе и учебнике в начале раздела о постоянном электрическом токе. При этом предыдущий раздел — «Электрические заряды и электрическое поле» — включает вопрос об элементах электронной теории, которая может, следовательно, быть использована для логического перехода от объяснения явлений электростатики к объяснению природы тока и природы проводимости.

В первой теме раздела о постоянном токе программой предусмотрено изучение общих условий существования электрического тока, справедливых для любого вещества, а это обеспечивает обобщённое изучение явлений проводимости различных веществ с единой точки зрения. В последующих темах должны быть изучены разряд в разрежённых газах, катодные лучи и термоэлектронный ток в вакууме, затем — проводимость металлов, электролитов, газов и, наконец, принцип работы гальванических элементов и аккумуляторов.

Преимущества новых программ и учебника с точки зрения научности и логической последовательности изложения материала об электропроводности несомненны, но некоторые отдельные их положения могут вызвать возражения.

Основные принципы дидактики требуют при изучении нового

материала обеспечить последовательный переход от известного к неизвестному и от простого к сложному. Все сведения учащихся об электрическом токе, полученные в 7-м классе (а для большинства учащихся и из повседневного опыта), относятся к току в металлах. С другой стороны, хотя условия направленного движения электронов в металле сложнее, чем в вакууме, макроскопические свойства тока в металлах значительно проще (зависимость силы тока от напряжения в частности). Вместе с тем, ток в вакууме может быть логически объяснен лишь в результате последовательного развития представлений о токе в газах. Поэтому автор разделяет точку зрения тех методистов, которые предпочитают хорошо проверенный в практике советской школы порядок изучения материала, при котором вначале рассматривается тема о проводимости металлов, а тема о проводимости вакуума следует после темы об электрическом токе в газах, естественным развитием и продолжением которой она является.

Помещение вопроса о катодных лучах вначале раздела обусловлено, очевидно, желанием начать изучение природы проводимости с ознакомления учащихся с историей открытия электрона и его свойствами. Однако катодные лучи, изучаемые в средней школе при помощи специально предназначенных для этого катодных трубок, представляют собою стадию газового разряда, возникающую при определенной степени разрежения газа; возникновение их обусловлено ионной проводимостью газов, поверхностной ионизацией катода. Поэтому без использования понятия о природе проводимости газов нельзя объяснить ни причин возникновения катодных лучей, ни причин замыкания цепи при боковом положении анода. Изучение катодных лучей в отрыве от газового разряда, до ознакомления с ионизацией газов является формальным и мало понятным для учащихся. Уже поступают первые сигналы от учителей физики, встретивших ряд трудностей (в частности при ответах на вопросы учащихся) при изучении катодных лучей вначале раздела, соответственно новой программе (опыт Киевской СШ № 74, например). Вместе с тем, такое изучение материала не устраняет догматизма, так как учащиеся ранее уже пользуются догматически введенным понятием об электроне как составной части атома и основными представлениями электронной теории для объяснения электростатических явлений и при рассмотрении условий существования тока. Поэтому обоснование этих понятий может быть отодвинуто на несколько уроков без нарушения принципа построения курса электричества.

Более сознательно учащиеся могли бы воспринять соответствующий материал при изучении катодных лучей в теме о раз-

ряде в газах. При этом понятие об электронах было бы введено после изучения элементарного заряда ионов в электролитах, что облегчило бы усвоение материала и соответствовало историческому развитию науки. С другой стороны, это устранило бы нежелательный разрыв учения о проводимости газов между различными темами.

В новых программе и учебнике нет вопроса о поляризации электродов при электролизе, хотя это явление должно быть учтено не только при изучении химических источников тока, но и при применении закона Ома к цепи, содержащей электролит, и при изучении технических применений электролиза. Пренебрежение этим вопросом обусловило наличие в учебнике неверного утверждения о том, что линейная зависимость силы тока от напряжения для электролитов такая же, как и для металлов.

Наконец, учение об электропроводности не является полным с точки зрения современной науки и техники, если в нем не даны хотя бы самые элементарные понятия о природе и свойствах проводимости изоляторов и полупроводников (особенно твердых) и их технических применениях.

По содержанию соответствующих параграфов учебник А. В. Пёрышкина не всегда использует возможности, обеспечиваемые программой, в области применения электронной теории для объяснения явлений. Основные понятия электронной теории, введенные при изучении электрических зарядов, не используются при переходе к явлениям электрического тока. Учение о токе в учебнике А. В. Пёрышкина вообще слабо связано с материалом электростатики; понятие об электронах вводится в параграфе о катодных лучах так, как будто учащиеся слышат о них впервые; материал о проводимости металлов не связан с изучением проводников в электростатике и т. д. Хорошо дано в учебнике обобщённое определение электрического тока с точки зрения его природы, но чёткого определения условий существования тока всё же нет. После выяснения природы проводимости газов автор учебника не возвращается к вопросу о разряде в разрежённых газах и катодных лучах, так что соответствующие явления остаются необъяснёнными.

Материал об электропроводности различных веществ изложен в учебнике доступно и в общем обеспечивает изучение свойств и законов тока с точки зрения электронной теории. К сожалению эта возможность недостаточно использована автором учебника при изложении последующего материала: электронная теория не используется для объяснения явлений в цепи электрического тока. Если вопрос о скорости и направлении тока объяснен достаточно, то не выяснена, например, природа электрического сопротивления,

и поэтому непонятно, на основании каких данных учащиеся смогут самостоятельно ответить на предложенный им вопрос упражнения: объяснить на основании электронной теории зависимость сопротивления от длины, сечения и материала проводника. Не объяснено в учебнике тепловое действие тока, термоэлектрические явления и т. п.

Таким образом, при всех достоинствах новой программы и учебника с точки зрения изложения материала об электрической проводимости разных веществ, методика изложения этого вопроса еще нуждается в разработке и усовершенствовании.

\* \* \*

Для улучшения знаний учащихся по вопросу об электропроводности твердых тел, жидкостей и газов, автор считает необходимым, прежде всего, улучшить систему преподавания, т. е. порядок изучения отдельных тем по этому вопросу, а также обеспечить сознательность усвоения материала учащимися путем систематического теоретического объяснения изучаемых явлений.

В третьей главе диссертации подробно разбирается методика изучения отдельных тем соответственно предлагаемой автором системе изложения материала об электрической проводимости различных веществ на основании представлений электронной теории.

Весь материал по электропроводности твердых тел, жидкостей и газов сосредоточен при этом, в одном разделе, как единое целостное учение. Раздел «Электрическая проводимость» должен быть помещен сразу после раздела об электрических зарядах и электрическом поле. Предполагается, что приступая к его изучению, учащиеся уже познакомились ранее с элементарными понятиями о строении атома, об электронах и возможностью отделения и присоединения электронов к атомам (т. е. с понятием об ионах). Это обеспечивает переход от явлений электростатики к явлениям электродинамики с сохранением связи между ними.

Раздел об электрической проводимости начинается с общей темы об условиях существования электрического тока, возможной природе и видах проводимости. В этой теме на основании опытов устанавливается два условия существования тока во всяком веществе: наличие подвижных заряженных частиц, могущих перемещаться по объему тела, и наличие разности потенциалов, т. е. электрического поля, силы которого вызывают упорядоченное движение этих частиц. Наблюдение свойств тока в различных веществах приводит к выводу о различной природе проводимости (электронной, ионной, смешанной), а необходимость поддерживать раз-

ность потенциалов приводит к общему понятию об источниках тока. Общие положения, установленные в этой теме, применяются затем к различным веществам, причем автор сохраняет следующий порядок изучения природы электропроводности: вначале — в металлах, затем — в электролитах, и, наконец, в газах и вакууме. Изучение природы электропроводности в каком-либо веществе объединяется при этом с изучением природы и свойств электрического сопротивления этого вещества.

По мнению автора, изучение электропроводности металлов (как и всякого другого вопроса) следует начинать с демонстраций. Простые опыты позволяют показать, что при нагревании и освещении металлы теряют электроны, а это значит, что в металлах есть электроны, слабо связанные с атомами и сравнительно более подвижные. Дальнейший рассказ об опытах Рикке, о проявлениях инерции свободных электронов позволяет обосновать утверждение об электронной природе проводимости металлов, не давать его догматически.

На основании электронной теории объясняется понятие о скорости тока о скорости электронов, о силе тока, о природе электрического сопротивления и его свойствах и т. д. Введение элементарного понятия о сверхпроводимости дает возможность охарактеризовать значение работ советских ученых, в частности А. И. Шальникова, и показать практическое значение этого вопроса.

В теме об электропроводности жидкости, после изучения механизма электролитической диссоциации с объяснением причин ее возникновения при растворении, рассмотрен вопрос о применимости формулы сопротивления для электролитов, зависимости сопротивления от температуры и концентрации.

Явление поляризации электродов рассматривается, обычно, только при изучении работы гальванических элементов. Автор считает желательным ввести понятие об ЭДС поляризации как явлении, неизбежно сопутствующем всякому электролизу, что позволит устранить трудности, возникающие при объяснении зависимости силы тока от напряжения для электролитов, при решении задач, требующих учёта ЭДС поляризации при электролизе, а также при объяснении процесса рафинирования металлов.

В темах об электропроводности газов объяснены и разделены понятия о самостоятельной и самостоятельной проводимости, выяснена неприменимость формулы сопротивления. Наряду с опытами, свидетельствующими об ионизации газов, полезно показать опыты, свидетельствующие о рекомбинации ионов и о движении аэроионов в воздухе.

Рассматривая электрический разряд в газах при атмосфер-

ном давлении следует остановиться на техническом значении коронного разряда. Изучение искрового разряда позволяет познакомиться учащихся со значением работ М. В. Ломоносова по атмосферному электричеству и проблемой грозозащиты высоковольтных линий передачи электроэнергии, с новыми методами электроискровой обработки металлов. Изучение электрической дуги Петрова, включено в тему о проводимости газов и содержат материал о развитии методов электросварки отечественными учеными. Изучение разряда в разреженных газах позволяет рассказать учащимся об устройстве газосветных трубок и ламп, а изучение свойств электрического тока в вакууме—об устройстве и применении электронных ламп.

В заключение автор считает желательным ознакомить учащихся с электропроводностью полупроводников и диэлектриков, с техническим значением этого вопроса и достижениями советской науки. Помещение этого материала в конце раздела позволяет сравнивать проводимость неметаллических твердых тел соответственно с проводимостью металлов и электролитов, позволяет опираться на уже известный учащимся факт изменения проводимости изолятора — газа в зависимости от внешних условий. Выяснение свойств контакта металл — полупроводник позволяет ознакомить учащихся с устройством твердых выпрямителей и фотоэлементов. Материал этот может быть вынесен на внеклассное занятие.

Наиболее трудный для учащихся вопрос о принципах работы тепловых и химических источников тока может, по мнению автора, быть хорошо выяснен при условии концентрации соответствующего материала в одном разделе, при изучении которого должно постепенно развиваться понятие о контактной ЭДС.

В первой теме раздела «Тепловые и химические источники тока», помещенного после раздела об электрической проводимости, элементарно рассматриваются свойства контакта металл—металл и влияние температуры на них, что позволяет объяснить возникновение термоэлектродвижущей силы. После этого делается переход к изучению свойств контакта металл-электролит и объяснению возникновения ЭДС гальванического элемента, роли физических и химических процессов при его работе. Уже известное учащимся понятие об ЭДС поляризации применяется для объяснения поляризации электродов гальванических элементов и принципа работы аккумуляторов.

Материал следующего раздела—«Законы постоянного электрического тока» — может быть после этого рассмотрен применительно к любым веществам. Методика изучения этого раздела выходит

за пределы темы диссертации и в последней рассмотрены только некоторые отдельные вопросы из него с тем, чтобы на примере их показать, как изучение проводимости различных веществ на основании электронной теории может быть использовано впоследствии при изучении законов тока.

Так, в 7-м классе закон Ома для участка цепи изучается без каких-либо теоретических объяснений. Поэтому нельзя просто исключить этот вопрос из программы 10-го класса и не следует, вместе с тем, просто повторять уже известный учащимся материал. Следует объяснить в 10-м классе закон Ома для участка цепи на основании электронных представлений, выяснить пределы его применимости и характер зависимости силы тока от напряжения для различных веществ. Последнее требует вычерчивания соответствующих графиков и сравнения их между собой. При выяснении пределов применимости закона Ома полезно ознакомить учащихся с пробоем диэлектрика, как явлением, имеющем большое техническое значение. Желательно выяснить также вопрос о применимости закона Ленца-Джоуля к электролитам и объяснить тепловое действие тока с точки зрения электронной теории.

\* \* \*

По своему характеру и направлению предложения автора, сделанные задолго до появления новой программы 1954 года (так как еще до этого диссертация была сдана на защиту), совпадают с содержанием этой программы в области учения об электрической проводимости. Поэтому разработанная в диссертации методика изучения электропроводности различных веществ на основании электронной теории в настоящее время стала ближе к практике школы и может быть использована учителем без серьезных отступлений от обязательной программы.

Расхождения по отдельным вопросам связаны, главным образом, с объемом изучаемого материала и порядком прохождения отдельных тем, а отсюда и с методическим подходом к некоторым проблемам.

В связи с появлением новой программы по физике и нового стабильного учебника автором были написаны некоторые дополнения к диссертации. При этом содержание основной методической части работы (3-ей главы) сохранено без изменений, так как основные методические установки автора оказались соответствующими ходу развития методической мысли и практики преподавания, нашедшему свое отражение в новой программе. В число дополнений вошли анализ новых программ и учебника с точки зрения вопроса об электрической проводимости, обоснование тех рас-

хождений с ними, которые автор считает желательным сохранить и соображения о том, как лучше использовать предлагаемую в диссертации методику изложения материала применительно к новой программе.

Весь раздел программы «Постоянный электрический ток», включающий учение об электропроводности различных веществ, рассчитан в программе для школ РСФСР на 30 часов, а в программе для школ УССР—на 32 часа. Использование методики, предлагаемой в диссертации, может быть в основном обеспечено и при данном количестве часов, причем часть материала (напр., тема о проводимости полупроводников и изоляторов) может быть вынесена на внесклассные занятия, а отдельные вопросы (напр., о сверхпроводимости, об устройстве триода и т. п.) могут быть исключены. Общая система изложения материала и общий характер его изложения на основании представлений электронной теории могут быть при этом сохранены. Возможность этого подтвердила экспериментальная проверка предлагаемой методики.

В течение трех лет учитель физики Нежинской СШ № 3 тов. Б. после изучения электростатики проводила вступительный урок об условиях существования электрического тока и видах проводимости по методразработке автора. В течение двух лет в этой школе систематически проводились уроки по вопросу об электропроводности различных веществ согласно предлагаемой методике. Большое количество уроков по материалу о проводимости металлов и электролитов по методразработкам автора было проведено также в Нежинской СШ № 1 (базовой школе Нежинского пединститута). Систематически использовалась предлагаемая методика в Киевской СШ № 74 учителем физики тов. Д. Отдельные уроки по методразработкам автора были проведены в Нежинских СШ № 4 и № 24. В Киевской СШ № 6 был проведен урок по теме об ЭДС гальванического элемента.

В Нежинских школах № 3 и № 24 были проведены 2-х часовые внеклассные занятия по теме «Электропроводность полупроводником и диэлектриков» по методразработке автора. В Нежинской СШ № 3 такое занятие проводится систематически в течение 3-х лет. Краткий опрос, проводимый в конце занятия, позволил выяснить доступность рассмотренного материала.

Результаты применения методических установок автора учитывались на основании устных ответов учащихся, контрольных работ и отзывов учителей, проводивших экспериментальную работу, обсужденных на кафедре физики Нежинского государственного педагогического института. Соответствующие материалы приведены в диссертации. К диссертации приложен отзыв секции учителей



физики гор. Нежина и протокол заседания кафедры физики Нежинского пединститута, на котором обсуждались материалы, представленные автором.

В приложенных к диссертации отзывах учителей физики Нежинских средних школ № 1 и № 3 и Киевской СШ № 74, проводивших под руководством автора систематическую экспериментальную работу в течение 2—3-х лет, отмечается положительный результат применения рекомендуемой методики; оказывается, что она помогает учащимся обобщать, связывать однородный материал различных разделов, приучает их уделять больше внимания объяснению явлений с точки зрения электронной теории, способствует сознательному усвоению курса электричества и общему развитию научного мышления учащихся. Учителя отмечают интерес, проявленный учащимися к внеклассному занятию по электропроводности полупроводников и диэлектриков, их активное участие в проведении опытов и т. п.

Полученные результаты показывают, что предлагаемая методика способствует более глубокому и сознательному усвоению данного вопроса и не содержит материала, недоступного для понимания учащихся. Из ответов учащихся исчезают некоторые типичные ошибки, примеры которых приведены выше. Таким образом, практическая проверка предлагаемой автором методики преподавания учения об электропроводности показала следующее:

1. Программа средней школы по вопросу об электрической проводимости твердых тел, жидкостей и газов, может быть усовершенствована с тем, чтобы она лучше отражала состояние науки физики в данной области, в частности была построена в виде единого целостного учения с систематическим использованием представлений электронной теории.

2. Материал соответствующего раздела в объёме, рекомендуемом автором, может быть изложен без перегрузки учащихся в доступной для них форме. С незначительными сокращениями предлагаемая методика может быть использована при настоящем числе часов; часть материала может быть при этом вынесена на внеклассные занятия.

3. При изложении материала согласно предлагаемой автором методике учащиеся должны усвоить следующие основные положения (недостаточно изучавшиеся при обычной методике преподавания, принятой до последнего времени).

а) Понятие об общих условиях существования электрического тока, о величине и природе электропроводности различных веществ в зависимости от концентрации и природы подвижных носителей заряда,

б) Понятие о механизме электропроводности металлов, основанное на экспериментальном материале, о причинах и механизме электролитической диссоциации, об ЭДС поляризации при электролизе, о природе электрического сопротивления различных веществ и зависимости его от внешних условий.

в) Понятие о контактной разности потенциалов, о причинах возникновения ЭДС термоэлемента и гальванического элемента.

г) Понятие о некоторых вопросах электропроводности полупроводников и диэлектриков, об их технических применениях и работах советских ученых в этой области.

Отсюда при изучении законов тока может быть лучше объяснено понятие о границах применимости закона Ома и графиках зависимости силы тока от напряжения в различных случаях.

Теоретическое усвоение указанного выше материала может быть связано с приобретением ряда технических навыков и умений.

4. Полученные знания позволяют ознакомить учащихся с научными основами важных отраслей социалистического производства, способствуют формированию диалектико-материалистического атеистического мировоззрения учащихся, развитию их научного мышления, способствуют пониманию причинной взаимосвязи и взаимной обусловленности явлений, позволяют ознакомить учащихся с важными достижениями советской науки и техники.

5. Более сознательное и прочное усвоение материала по рассматриваемому вопросу облегчает учащимся понимание и усвоение дальнейших разделов физики 10-го класса, улучшает подготовку их к будущей трудовой деятельности и поступлению в ВУЗ'ы.

Вышеуказанные выводы позволяют автору надеяться, что предлагаемая им методика преподавания учения об электропроводности различных тел окажется полезной для практического использования в средней школе.

---

