

И 18 P-P 328/-
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ А. М. ГОРЬКОГО

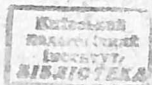
А. Ф. ИВАНЕНКО

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ „СВОЙСТВА ГАЗОВ И ПАРОВ“ В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Автореферат диссертации на соискание ученой
степени кандидата педагогических наук
(по методике физики)

Научный руководитель — проф.

А. К. Бабенко



- 76

Киев — 1966 г.

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100313114

53(07)
УБ2

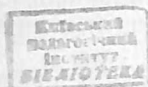
А. Ф. ИВАНЕНКО

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ
„СВОЙСТВА ГАЗОВ И ПАРОВ“
В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Автореферат диссертации на соискание ученой
степени кандидата педагогических наук
(по методике физики)

Научный руководитель — проф.

А. К. Бабенко



Киев — 1966 г.

Официальные оппоненты
Доктор физико-математических наук,
профессор А. З. Голик.
Кандидат педагогических наук
С. А. Церковницкий.

Защита состоится 6 июня 1966 г.

в Киевском государственном педагогическом институте им. А. М. Горького.

г. Киев, Бульвар Шевченко, 22—24

Автореферат разослан 12 мая 1966 г.

Одной из характерных особенностей нашего времени является превращение науки и техники в производительную силу общества. В настоящее время научные исследования проникли далеко вглубь природы и стали главным элементом в управлении производством, в создании новых машин, оборудования и технологических процессов.

В связи с этим перед средней общеобразовательной школой ставятся задачи, которые требуют привести обучение в соответствие с современным развитием науки и техники и, таким образом, улучшить образовательную и политехническую подготовку учащихся.

Первостепенная роль в осуществлении указанных задач принадлежит предмету физики. Физика — естественная наука, являющаяся основой современного производства. Поэтому усвоение ее закономерностей, с одной стороны, обогащает представление учащихся о явлениях природы, формирует материалистическое мировоззрение, помогает понимать природу такой, какой она есть. С другой стороны, усвоение закономерностей физики позволяет учащимся ознакомиться с научными основами различных технических устройств и технологических процессов.

Изучение в течение ряда лет работы учителей в области преподавания физики указывает на большие успехи, достигнутые ими в деле повышения качества преподавания, в борьбе за прочные и осознанные знания учащихся и осуществление политехнического обучения.

Изложение содержания предмета физики в большинстве случаев строится на экспериментальной основе. Наблюдаемые явления и процессы объясняются с точки зрения современных научных теорий. Закрепление изученного материала сопровождается анализом примеров практического применения рассматриваемых закономерностей.

Однако в изучении отдельных тем еще имеют место значи-

тельные пробелы, в результате чего знания учащихся представляют собой сумму разрозненных фактов, а характер обучения не отвечает требованиям улучшения теоретической и политехнической подготовки. В частности, это касается темы «Свойства газов и паров».

Исследование состояния преподавания этой темы, а также анализ знаний учащихся и абитуриентов, поступающих в вузы, позволяет заключить, что изучение ее во многих случаях не достигает поставленной цели. Глубина и эффективность преподавания ее во многих школах еще не достигли уровня приемов и результатов обучения передовых учителей. Преобладающей формой сообщения новых знаний является описательное изложение материала, редко применяются непосредственные и опосредственные виды наглядности, недостаточно вскрывается практическое значение изученных закономерностей.

Основной причиной такого положения является наличие существенных недостатков в системе изложения рассматриваемой темы в учебно-педагогической и методической литературе. А именно: недостаточно глубокое теоретическое освещение основных свойств газов и паров, отсутствие вопросов о новых открытиях, слабая насыщенность содержания темы экспериментом и примерами из окружающей природы, техники, быта.

Кроме того, свойства газов и паров излагаются в различных темах, вследствие чего нарушается логическая последовательность и необходимая связь в изучении этих вопросов. Освещение материала о сжижении газов и влажности воздуха дается без учета тех знаний, которые учащиеся получили при изучении свойств газов и жидкостей. Демонстрационный эксперимент в большинстве случаев предусматривает работу со ртутью.

Указанные недостатки сужают возможности обеспечения внимания и заинтересованности учащихся, тормозят развитие у них наблюдательности, любознательности и познавательных способностей. Следовательно, возникает необходимость улучшить состояние преподавания рассматриваемой темы.

Эта необходимость обуславливается как потребностью усовершенствования процесса обучения, так и потребностью знаний физики газов в связи с бурным развитием химии.

Задачи улучшения состояния изучения темы требуют обновления содержания ее, введения ряда вопросов новой физики (современные представления о силах межмолекулярно-

го взаимодействия, несмешиваемость газов при высоких давлениях, вопросы криогеники, прогнозирование погоды, воздействие на облака и туманы) и сокращение классической (испарение, теплота парообразования, кипение¹).

В периодической педагогической и методической литературе начали появляться материалы, касающиеся вопросов темы «Свойства газов и паров». Однако анализ этой литературы за последнее десятилетие позволяет сделать заключение о том, что не имеется достаточной разработки методов изучения данной темы, соответствующих новым требованиям к преподаванию. Следовательно, задача улучшения качества изучения вопросов о свойствах газообразного состояния вещества продолжает оставаться актуальной.

В предлагаемой диссертационной работе имеются попытки устранить некоторые недостатки, существующие в изучении темы «Свойства газов и паров». Исходя из потребности совершенствования методов изучения этой темы, автором данной диссертации были поставлены задачи:

1. Изучить недостатки в системе изложения вопросов о свойствах газов и паров, в подборе и подготовке эксперимента к этим вопросам и разработать пути исправления этих недостатков.

2. Систематизировать существующие демонстрационные опыты и разработать новые, на основе которых выясняется сущность физических явлений и закономерностей, изучаемых в данной теме.

3. Найти пути обеспечения самостоятельного эксперимента учащихся в виде классных и домашних лабораторных работ и наблюдений.

4. Выяснить, как воспринимается материал учащимися в целом, в какой степени изучение его способствует развитию логического мышления и формированию диалектико-материалистического мировоззрения у учащихся, как самостоятельный эксперимент способствует приобретению прочных и действенных знаний, необходимых для будущей практической деятельности выпускников школы.

В результате исследования была разработана предлагаемая методика преподавания рассматриваемой темы. Основная цель ее — показать, что улучшить изучение материала

¹ Вопросы об испарении, теплоте парообразования и кипения следует включить в программу восьмилетней школы.

о свойствах газов и паров можно путем усовершенствования методики изложения отдельных вопросов настоящей темы.

В отличие от существующей учебно-педагогической литературы, в предлагаемой диссертационной работе дается методическое обоснование практического значения изучаемой темы, используется графический метод при изучении свойств пара и критического состояния вещества, описаны демонстрации по теме, ограничивающие применение ртути. Далее в диссертации предлагаются новые лабораторные работы, позволяющие определить неэлектрические величины путем электрических измерений, а также составленные автором экспериментальные, количественные и качественные задачи с техническим содержанием. Кроме того, в работе показаны современные научные достижения в области физики газов, приведены примеры из современной промышленности и сельского хозяйства, помогающие осуществить в некоторой степени связь теории с практикой.

Отбор материала, предложенного для изучения, проведен согласно уровню подготовки и возрастным особенностям учащихся.

В основу изучения рассматриваемых физических явлений положена молекулярно-кинетическая теория и закон сохранения и превращения энергии. При этом учитывалась необходимость развивать представление учащихся о внутренней энергии и связывать ее с агрегатными изменениями и свойствами вещества.

При выполнении настоящей работы были использованы труды классиков марксизма-ленинизма, решения Коммунистической партии и постановления Советского правительства, Закон об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования, материалы съездов КПСС, учебная и научно-методическая литература, материалы педагогических чтений, конференций учителей, материалы вступительных экзаменов в Киевский и Черкасский педагогические институты, педагогический эксперимент и опыт работы автора в средней школе. Выводы, полученные в результате проведенного исследования, и предлагаемые рекомендации неоднократно проверялись в практике школьной работы и были одобрены учителями физики и методистами.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографии и приложения.

* * *

ВО ВВЕДЕНИИ обосновывается актуальность темы, ука-

зываются задачи, объекты и методы исследования, которые применялись при выполнении работы.

В ПЕРВОЙ главе, которая состоит из трех параграфов (стр. 1—27), раскрывается познавательное, политехническое и воспитательное значение темы «Свойства газов и паров».

В первом параграфе путем анализа содержания этой темы показано, что изучаемые в ней физические явления и закономерности в своей основе связаны с фундаментальными законами природы и, в первую очередь, с законом сохранения и превращения энергии и законами движения и взаимодействия молекул и атомов. При этом дается характеристика современной атомистики и указываются ее отличительные черты от атомистики древних.

Далее показано, как анализ изучаемых физических явлений и закономерностей способствует углублению представлений учащихся о материалистической сущности и диалектическом характере физических явлений, а также формированию четких представлений о диалектико-материалистической теории.

Во втором параграфе указываются пути осуществления политехнического обучения при изучении темы «Свойства газов и паров». Здесь на целом ряде примеров показано, что содержание темы «Свойства газов и паров» позволяет раскрыть научные основы некоторых технологических процессов, основы теплотехники, холодильной, пневматической и ракетной техники и пути их развития. Далее показано, как физические законы используются для решения важных практических вопросов. Кроме того, изучение вопросов о свойствах паров предполагает ознакомление учащихся с достижениями современной теплоэнергетики и планом развития ее в ближайшие годы.

Экспериментальное изучение материала, выполнение предлагаемых лабораторных работ и решение приведенных в работе задач прививают учащимся умение пользоваться измерительными приборами, таблицами и графиками, производить количественные расчеты и содействуют развитию умственных способностей учащихся.

В третьем параграфе раскрывается воспитательное значение изучаемых вопросов. Здесь показано, как анализ основных положений о свойствах газов и паров, отображающих причинно-следственные связи явлений, и выяснение их физической сущности развивают мышление, память, воображение. Выполнение лабораторных работ и демонстрационного эксперимента, требующих логических рассуждений и умозаключе-

ний, способствует развитию научно-технического мышления, воспитанию стойкости и воли в достижении цели, в преодолении трудностей.

Сообщение в соответствующих местах о достижениях научной и технической мысли в нашей стране позволяет осуществить задачи воспитания советского патриотизма и национальной гордости.

ВО ВТОРОЙ главе настоящей работы, состоящей из шести параграфов (стр. 28—84), производится анализ состояния изучения темы «Свойства газов и паров» в средней школе.

В первом параграфе данной главы вскрывается роль программы в правильной организации преподавания и место темы «Свойства газов и паров» в курсе физики средней школы.

Здесь указывается, что методическая работа ведется в направлении усовершенствования школьных программ. В результате поисков наилучшего построения курса физики средней школы вопросы о свойствах газообразного состояния вещества в программе, опубликованной в журнале «Физика в школе» № 2, 1961 г., соединены в единую тему «Свойства газов и паров». В этой программе повышена научность и усилена практическая направленность рассматриваемых вопросов, ликвидирован излишний концентризм, повышены требования к эксперименту и решению задач.

Однако, чтобы изучение данной темы привести в соответствие с современными физическими воззрениями и техническими достижениями, в программу следует включить вопросы о несмешиваемости газов при высоких давлениях и о свойствах вещества в критическом состоянии, о свойствах перегретого пара и о физических основах научного прогноза погоды, о современном состоянии теплотехники, пневматической и холодильной техники.

Далее при изучении свойств газов следует ввести понятие газовой постоянной и уравнение реальных газов.

Задачи дальнейшего улучшения политехнической подготовки требуют постановки таких лабораторных работ, в процессе выполнения которых учащиеся ознакомятся с расчетами и приборами, применяемыми на практике. Поэтому в программу темы «Свойства газов и паров» необходимо включить такие лабораторные работы, которые соответствовали бы указанным требованиям.

Во втором, третьем и четвертом параграфах проводится краткий обзор учебников, задачник по физике для средней школы и методической литературы по теме. Здесь отмечается,

что стабильные учебники не лишены недостатков. Изложение в них материала о свойствах газов и паров во многих случаях проводится вне связи с предыдущим материалом, не в полной мере раскрывается сущность изопроцессов, понятий теплоты и количества теплоты, критических величин и т. п.

Анализ стабильных задачникков показывает, что в них мало внимания уделяется экспериментальным задачам, задачам-вопросам. Задачи с техническим содержанием иногда имеют устарелые данные.

Обзор методической литературы по теме «Свойства газов и паров» позволяет заключить, что основными руководствами в работе учителя являются «Методика преподавания физики в средней школе» П. А. Знаменского, «Методика преподавания физики» И. И. Соколова, «Нариси з методики викладання фізики» Ю. К. Бабенко и М. И. Розенберга, «Методика преподавания физики в средней школе» Л. И. Резникова, Э. Е. Эвенчик и др.

«Методика преподавания физики в средней школе» П. А. Знаменского вооружает учителя знаниями методики научного и политехнического обучения в процессе преподавания физики в школе.

В изложении вопросов о свойствах газов и паров последовательно применяется молекулярно-кинетическая теория, правильно устанавливается соотношение между физическим экспериментом и теоретическим материалом в преподавании. Изучение газовых законов требуется согласовывать со знаниями учащихся, приобретенными на уроках химии (закон Авогадро, понятие грамм-молекулы и т. п.).

В книге «Методика преподавания физики» И. И. Соколова рекомендуется при изучении материала о свойствах газов и паров избегать излишней математизации, мотивировать введение новых понятий. Основным характером изложения этого материала считается экспериментальное обоснование его с качественным объяснением на основе теории. В издании 1959 года указывается на необходимость анализировать свойства газов и паров с точки зрения изменения внутренней энергии.

Вопросы о свойствах газов и паров с описанием опытов к ним и техники демонстраций обстоятельно изложены в монографии А. К. Бабенко и М. И. Розенберга «Нариси з методики викладання фізики», ч. II. Основной особенностью этой книги является наличие анализа научного содержания изложенных вопросов и соединение энергетического и молекуляр-

но-кинетического методов объяснения свойств газообразного состояния вещества.

Ценные методические указания, которые должны помочь учителю повысить идейно-теоретический уровень изложения темы «Свойства газов и паров», содержатся в «Методике преподавания физики» Л. И. Резникова, Э. Е. Эвенчик и др. Характерной чертой этого руководства является научно-методический анализ содержания темы и методики формирования физических понятий, четкость соотношения между экспериментом и теорией, практическая направленность изучаемого материала.

Однако темпы развития науки и техники и связанная с ними необходимость усовершенствования качества преподавания вызывают несоответствие фундаментальной методической литературы нынешним требованиям к содержанию и методам обучения.

В пятом и шестом параграфах проводится анализ состояния преподавания темы «Свойства газов и паров» и анализ знаний учащихся по материалу данной темы. Здесь отражается передовой опыт учителей физики г. Киева и г. Черкассы в области преподавания физики, приводятся конкретные примеры постановки опытов на уроках лучшими учителями физики. Наряду с этим указывается на наличие серьезных пробелов и недочетов в практике преподавания физики.

Содержание темы «Свойства газов и паров» включает в себе вопросы, изложение подавляющего большинства из которых должно основываться на эксперименте. Только при такой постановке преподавания у учащихся в процессе обучения сформируются правильные представления и четкие понятия о свойствах газообразного состояния вещества.

Однако, в процессе изучения этой темы имеются значительные недостатки. Большинство опытов, описанных в учебной литературе, рассчитано на применение ртути. Опыты с открытой ртутью не могут быть поставлены, так как пары ртути ядовиты. Это приводит к тому, что изложение многих вопросов данной темы носит описательный характер.

Непосредственные наблюдения за учебным процессом, изучение устных и письменных ответов учащихся, результаты выпускных экзаменов в средних школах и приемных испытаний в вузы позволяют сделать вывод о недостаточном использовании молекулярно-кинетических представлений для объяснения свойств газообразного состояния вещества. Наблюдаемые явления объясняются только перемещением молекул,

уменьшением и увеличением скорости их движения. Вопрос же о существовании сил взаимодействий между молекулами и зависимость их от межмолекулярных расстояний освещается неудовлетворительно. Еще более недостаточно для объяснения процессов, происходящих в газах и парах, используется закон сохранения и превращения энергии: при изучении свойств газообразного состояния вещества очень редко указывается на изменение внутренней энергии тела при изменении его состояния.

Большим недостатком в преподавании данной темы следует признать отсутствие вопросов о современном состоянии физики газов и соответствующих примеров развития техники.

Недостатки в преподавании данной темы отрицательно сказываются на подготовке учащихся. Анализ знаний учащихся показывает, что многие из них неправильно понимают сущность рассматриваемого материала и цели его изучения. В ответах и контрольных работах учащихся имеется целый ряд ошибок, которые можно свести к следующим:

1) ошибки в понимании физических явлений (изменение внутренней энергии вещества при переходе из одного агрегатного состояния в другое, динамическое равновесие и др.). Часто в основу создаваемого понятия учащиеся берут второстепенные признаки его и, таким образом, вкладывают в понятие неправильное содержание;

2) ошибки в определениях величин и формулировках законов;

3) ошибки в обращении с приборами и в производимых по ним отсчетах;

4) ошибки в объяснении явлений окружающей действительности и в практическом применении физических закономерностей;

5) ошибки в решении задач.

В ТРЕТЬЕЙ главе, которая включает девять параграфов (стр. 85—230), подробно излагается рекомендованная автором методика преподавания темы «Свойства газов и паров» для изучения ее на второй ступени обучения.

Изучение темы «Свойства газов и паров» на второй ступени обучения ставит своей задачей более глубоко и полнее ознакомить учащихся со свойствами газообразного вещества на основе молекулярно-кинетической теории и закона сохранения и превращения энергии. Усвоение материала этой темы подготовит учащихся к восприятию физических основ работы пневматических и тепловых машин и холодильных установок.

Использование термодинамического метода при изложении материала подготовит учащихся к осознанному усвоению с энергетической точки зрения электрических и оптических свойств вещества.

В первом параграфе дается описание организации и методики проведения педагогического эксперимента. Поставив цель исследовать, при какой системе изложения темы «Свойства газов и паров» будут выполняться все методические требования в наибольшей мере, по данной теме был проведен педагогический эксперимент в средних школах № 33, № 45, № 60, № 90 г. Киева, № 1 г. Ровно, Ровенской области, № 2, № 3, № 4, № 17 г. Черкассы, Черкасской области. В течение педагогического эксперимента проводилось исследование:

- 1) как учащиеся усваивали материал темы в целом;
- 2) с каким вниманием и интересом слушали излагаемый материал;
- 3) что они лучше всего понимали и что было менее понятным;
- 4) какие у них возникали вопросы;
- 5) какие методы изложения способствовали активизации внимания и умственной деятельности учащихся;
- 6) каким было отношение учащихся к домашним заданиям.

На первом этапе педагогического эксперимента (1955—1957 гг.) изучались состояние преподавания данной темы, знания учащихся, опыт отдельных учителей. В результате исследования были разработаны некоторые рекомендации к изучению рассматриваемой темы, которые на втором этапе эксперимента (1957—1961 гг.) неоднократно апробировались в указанных выше средних школах. В процессе проверки состоятельности этих рекомендаций предусматривались задачи:

1) научить учеников логически мыслить, понимать содержание и жизненно-практическое значение изучаемого материала, привить умение применять полученные знания для решения практических вопросов;

2) выяснить, в какой мере предлагаемые автором методы изложения и подбор демонстраций обеспечивают научность, наглядность, доступность материала и эффективность эксперимента.

В течение 1961—1965 гг. состоятельность предлагаемой методики была еще раз проверена в средних школах г. Черкассы. В ходе педагогического эксперимента она неоднократно обсуждалась на методическом объединении учителей физики

г. Черкассы, на заседании кафедры физики Черкасского педагогического института и кафедры методики физики Киевского педагогического института.

В диссертации приводятся таблицы результатов проведенного эксперимента. Данные таблиц показывают, что знания, полученные учащимися экспериментальных классов, были более прочными и действенными, чем знания контрольных классов¹.

Во втором параграфе описана предлагаемая система изложения данной темы.

В процессе исследования состояния преподавания данной темы ее содержание, определенное программой, было дополнено новыми вопросами и лабораторными работами. А именно; в содержание темы было включено понятие газовой постоянной, уравнение реальных газов, вопросы о свойствах газов при высоких давлениях и о развитии пневматической техники. Материал о свойствах пара дополнен вопросами о зависимости давления насыщенного пара от формы поверхности жидкости, об использовании насыщенного пара в атомных реакторах; о свойствах перегретого пара и использовании его в теплоэнергетике.

Далее при изучении вопросов о сжижении газов рассматриваются свойства вещества в критическом состоянии, излагается материал о работах отечественных ученых (Д. И. Менделеев, А. Г. Столетов, М. П. Авенариус и его ученики) и советских ученых (П. Л. Капица, Л. Д. Ландау, А. З. Голик, Б. Г. Лазарев, В. Т. Пешков и др.) в развитии криогенной науки.

В содержание темы введено две новые лабораторные работы:

- а) определение температуры кипения воды при нормальном атмосферном давлении с помощью термопары;
- б) определение температуры воздуха с помощью дистанционного термометра.

Весь материал темы сгруппирован вокруг четырех основных вопросов:

- 1). Свойства газов.
- 2). Свойства паров.

¹ В экспериментальных классах изучение темы «Свойства газов и паров» проводилось по предлагаемой методике; в контрольных классах изучение исследуемой темы проводилось в соответствии с установившейся методикой.

3). Сжижение газов.

4). Водяной пар в атмосфере.

В последующих четырех параграфах приводится подробное описание методики изложения указанных вопросов и техники демонстрационного эксперимента.

Содержание и характер материала о свойствах газов и паров требуют, чтобы первым этапом в изложении его был эксперимент. Исходя из этого, в работе описывается ряд опытов, позволяющих показать свойства паров и газов без применения ртути.

Каждому вопросу предшествуют предварительные методические замечания, в которых выделяются центральные положения, дается анализ основных понятий.

Центральными вопросами в изучении свойств газов являются молекулярно-кинетическая картина состояния газа, уравнение состояния газа и формирование понятия абсолютной температуры. Учение об абсолютной температуре является сложным, так как молекулярно-кинетические представления о ней, как мере средней кинетической энергии молекул, допустимы только со многими оговорками. В пределах абсолютного нуля кинетическая энергия не пропорциональна абсолютной температуре. Вблизи абсолютного нуля существенную роль играют квантовые эффекты.

Термодинамическое истолкование этого понятия при изучении темы «Свойства газов и паров» учащимся недоступно, поскольку в основу его положено второе начало термодинамики, не изучающееся в школе¹.

С формальной точки зрения температура представляет числовую характеристику теплового состояния тела. Поэтому понятие абсолютного нуля в средней школе лучше трактовать как предел низких температур, характеризующий состояние системы многих частиц, обладающее наименьшей возможной энергией².

При изучении свойств пара необходимо уточнить понятие скорости испарения, как величины, определяемой количеством молекул, вышедшем из 1 см^2 поверхности жидкости в 1 сек. , и рассмотреть вопрос о свойствах перегретого пара.

¹ Со вторым началом термодинамики учащихся средней школы можно ознакомить в некоторой мере только при изучении темы «Тепловые двигатели».

² Наименьшей энергии состояния соответствует не покой, а так называемые «нулевые» колебания атомов.

Остановливаясь на вопросе конденсации следует выделить два основных случая конденсации: 1) конденсация молекул пара на поверхности жидкости; 2) конденсация молекул пара, не соприкасающихся с жидкостью.

Чтобы более глубоко разъяснить понятие динамического равновесия, в данной работе рекомендуется рассмотреть этот процесс с помощью графика, который наглядно покажет учащимся, что динамическое равновесие является результатом наложения двух встречных процессов: перехода молекул из жидкости в пар и переходом молекул пара в жидкость. Зрительное восприятие будет способствовать образованию более четких представлений в воображении учащихся и содействовать осмысленному пониманию состояния динамического равновесия.

Исследуя свойства пара, предлагается выяснить практическое значение этих свойств. В частности, подчеркивается практическое использование перегретого пара, что помогает создать прочную основу для изучения устройства и работы паровых поршневых машин и паровых турбин.

Однако за счет повышения параметров пара не везде в тепловых циклах можно получить экономический эффект. В частности, это относится к атомным станциям.

Топливная составляющая стоимости электроэнергии атомных станций значительно меньше, чем тепловых. Поэтому для атомных станций оказывается вполне экономически оправданным использование насыщенного пара¹.

Далее в диссертации подана методика изложения материала о сжижении газов. Изучение вопросов о сжижении газов имеет свои специфические трудности, обусловленные тем, что изложение их в большинстве случаев носит описательный характер. Чтобы избежать в некоторой степени этих трудностей, в диссертации предлагается при ознакомлении учащихся с явлениями сжижения газов продемонстрировать переход сернистого ангидрида SO_2 из газообразного состояния в жидкое, что легко можно осуществить при нормальном давлении.

При изучении вопросов о сжижении газов необходимо также обратить внимание учащихся на то, в чем состоит отличие между «паром» и «газом», выяснить сущность критического

¹ Ю. Д. Арсеньев, Эффективность использования насыщенного пара на атомных электростанциях, приложение № 1 к журналу «Атомная энергия», М., 1958 г.

состояния вещества и рассмотреть вопросы о практическом применении низких температур.

Одним из сложных вопросов данного материала является вопрос о критическом состоянии вещества. Трудности восприятия его учащимися возникают в основном из-за абстрактной трактовки этого явления. Поэтому изучение критического состояния лучше начинать с рассмотрения изотерм реальных газов. Изотермы наглядно показывают, как протекает процесс конденсации, и дают возможность обратить внимание учащихся на то, что является более существенным. Метод изотерм поможет раскрыть физическую сущность критического состояния вещества и тех величин, которые его характеризуют, провести границу между «газом» и «паром».

Данные современных экспериментальных исследований критического состояния вещества подтверждают, что для чистых веществ существует критическая точка, в которой сосуществующие жидкая и газообразная фазы становятся тождественными. Следовательно, критическое состояние вещества в средней школе следует рассматривать, как предельный случай двухфазного равновесия, возможен только при одном значении температуры, давления и объема.

Демонстрируя критическое состояние вещества с помощью прибора Авенариуса, необходимо объяснить учащимся явление критической опалесценции и причины ее возникновения. Здесь же рекомендуется осветить работы отечественных и советских ученых в области сжижения газов.

Большой вклад в дело экспериментального изучения критического состояния вещества и определения числового значения критических параметров внесла школа киевских физиков (1870—1886 гг.), руководимая профессором М. П. Авенариусом.

В течение ряда последних лет успешно проводятся работы по изучению свойств вещества в критическом состоянии в Московском, Киевском, Днепропетровском и других университетах.

В частности, на кафедре молекулярной физики Киевского университета, руководимой профессором А. З. Голиком, проводились исследования плотности различных веществ в критическом состоянии. Данные исследований подтвердили существование для чистых веществ критической точки¹.

¹ Е. Т. Шиманская, Ю. И. Шиманский, Критическое состояние чистых веществ.

Далее в диссертации обосновывается необходимость изучения физических процессов и явлений, происходящих в воздушной оболочке земли и обусловленных наличием водяного пара в ней. Ценность сведений об атмосферных явлениях в курсе физики средней школы объясняется тем, что эти явления лежат в основе важной научно-технической задачи гидрометеослужбы — возможности предсказания погоды.

Трудности изучения физических явлений в атмосфере состоят прежде всего в том, что многие из этих явлений невозможно воспроизвести перед учащимися, изолировав от других явлений. Другая сторона трудностей обуславливается недостаточным раскрытием физического смысла понятий влажности воздуха.

Поэтому при изучении данного материала в средней школе прежде всего нужно раскрыть физический смысл понятия влажности воздуха, как меры количества водяного пара, содержащегося в атмосфере. Для характеристики влажности воздуха, помимо абсолютной и относительной влажности, следует ввести понятие максимальной абсолютной влажности. Максимальной абсолютной влажностью называется физическая величина, измеряемая количеством насыщенного пара, содержащегося в одном кубическом метре воздуха при данной температуре. Введение этого понятия облегчит формирование понятия относительной влажности.

Опыт изучения данного материала в средних школах показывает, что определение абсолютной влажности как величины, измеряемой давлением водяного пара, имеющегося в воздухе при данной температуре, трудно воспринимается учащимися. Поэтому целесообразнее первоначально вводить понятие абсолютной влажности, как величины, измеряемой массой водяного пара, содержащегося при данной температуре в одном кубическом метре воздуха.

Чтобы сведения о метеорологических явлениях были завершенными, в работе рекомендуется ознакомить учащихся в некоторой степени с задачами гидрометеослужбы, ее работой и оснащением. За последние годы в службу вошли многие образцы аппаратуры с учетом новой техники. Внедряется в повседневную практику работы гидрометеослужбы вычислительная техника с электронно-вычислительными машинами. Развитие идет в направлении строительства метеостанций, оснащенных аппаратурой дистанционного действия. В отдельных районах вошли в строй автоматические и полуавтомати-

ческие метеостанции, которые сообщают свои показания по радио. Освещение этого материала будет способствовать осуществлению связи обучения с практикой коммунистического строительства.

В седьмом параграфе этой главы даются методические рекомендации к решению задач при изучении темы «Свойства газов и паров».

При этом указывается, что в центре внимания при решении задач по данной теме должны быть все изопроцессы и закон сохранения и превращения энергии. Далее в работе приводятся рекомендуемые автором задачи:

1) вычислительные (14) с техническим содержанием, включающие промышленную и сельскохозяйственную тематику;

2) качественные (10), требующие от учащихся логических рассуждений и анализа определенных явлений;

3) экспериментальные (6), показывающие учащимся физические законы в действии.

Как показал педагогический эксперимент, решение предлагаемых в диссертационной работе задач поможет углубить знание изучаемого материала, шире использовать политехнический материал и усилить практическую направленность темы.

Восьмой параграф содержит методические указания к организации и выполнению лабораторных работ, которые можно поставить при изучении темы «Свойства газов и паров», и методические рекомендации к оформлению отчетов учащихся. Здесь приводится описание семи лабораторных работ и установок к ним:

1). Определение термического коэффициента давления газа.

2). Экспериментальное изучение зависимости между объемом и давлением данной массы газа при постоянной температуре.

3). Определение коэффициента объемного расширения газа.

4). Экспериментальное исследование уравнения газового состояния.

5). Определение температуры кипения воды при нормальном атмосферном давлении с помощью термометра.

6). Определение температуры воздуха с помощью дистанционного термометра.

7). Определение абсолютной и относительной влажности воздуха.

Чтобы избежать перегрузки учащихся, лабораторные работы по изучению газовых законов рекомендуется положить в основу изложения материала и ввести их как элементы отдельных уроков. Описанные в диссертации простые установки к ним позволяют организовать выполнение этих лабораторных работ фронтальным методом.

Выполнение трех последних работ можно организовать в форме физического практикума.

В девятом параграфе рассматриваются вопросы внеклассной работы с учащимися при изучении темы «Свойства газов и паров», обобщается опыт лучших учителей и опыт работы автора в средней школе. В данном параграфе приводится методика организации внеклассной работы, дается описание экскурсий, проведенных с учащимися некоторых школ г. Ровно, Ровенской области и г. Черкассы, Черкасской области, работы физических кружков, организации тематических вечеров и вечеров занимательной физики.

В описании экскурсий показано, какие ценные сведения о характере и результатах работы посещенного объекта получили учащиеся, как эти сведения были использованы в процессе изучения соответствующего материала для осуществления связи теории с практикой, с окружающей техникой.

Далее приводится описание занятий физических кружков учащихся СШ № 1 г. Ровно, № 2, № 3 г. Черкассы. Описывается вечер занимательной физики, проведенный в СШ № 2 г. Черкассы с перечнем опытов, основанных на материале темы «Свойства газов и паров».

Участники физического кружка СШ № 3 г. Черкассы в течение многих лет систематически проводили наблюдения за внешними проявлениями погоды. Затем по местным признакам прогнозировали погоду. Учет наблюдений вели в строгом порядке и результаты наблюдений заносили в соответствующие таблицы. В диссертационной работе приводятся такие таблицы.

Предлагаемые методы и формы внеклассной работы способствуют более прочному усвоению изучаемого материала, развитию логического мышления, любознательности и активности учащихся.

В ЗАКЛЮЧЕНИИ подводятся итоги проверки эффективности предлагаемой методики изучения темы «Свойства газов и паров».

В ПРИЛОЖЕНИИ приводятся решения и ответы к задачам.

* * *

Рекомендованная методика изучалась в течение 1955—1965 годов, предусматривая цель разработать и проверить приемы обучения и систему изложения материала, позволяющие отразить важные физические законы и их практическое применение. В процессе проверки в разработанную методику вносились изменения и дополнения, выяснялось, в какой мере она соответствует требованиям обучения, как принимают ее учителя физики, как она способствует повышению эффективности изучения темы.

Поставленный педагогический эксперимент позволил сделать следующие выводы:

1. Объем и характер материала, предлагаемого в данной работе, соответствуют учебной подготовке и возрастным особенностям учащихся и не требуют увеличения времени на его изучение. Описанные опыты кратковременны и просты. Их можно поставить с помощью наиболее простой и распространенной аппаратуры.

Система изложения материала позволяет сделать каждый последующий урок логическим продолжением предыдущего.

2. Истолкование основных положений темы «Свойства газов и паров» с точки зрения молекулярно-кинетической теории дает возможность вскрыть физический смысл понятия температуры, давления газов, разъяснить газовые законы и свойства паров.

3. Обращение к графическому изображению физических явлений помогает глубже разобраться в сущности физических величин и расширить представления о их взаимосвязи.

4. Описанный в диссертационной работе эксперимент доступен для повторения его учащимися. Простые опыты позволяют поставить каждого ученика в положение исследователя, который самостоятельно воспроизводит и объясняет физические явления, и этим способствуют повышению эффективности изучения материала.

5. Рекомендованные в диссертационной работе установки к лабораторным работам позволяют обеспечить доступность выполнения и самостоятельность работы учащегося.

6. Сообщение приведенных в диссертации примеров технического применения свойств газов и паров, широкого использования сжиженных газов в промышленности и строительстве и практического значения метеорологических явле-

ний в народному господарстві нашої країни допомагає поєднати освітні та виховні завдання з завданнями політехнічного навчання.

7. Рекомендовані методи та форми постановки позаурочної роботи надають значуще позитивне вплив на засвоєння вивчаємого матеріалу, сприяють підвищенню політехнічної підготовки учнів, забезпечують активну діяльність учнів у набуванні знань, сприяють формуванню діалектико-матеріалістичного та атеїстичного світогляду учнів.

8. Результати педагогічного експерименту дозволяють стверджувати, що висунуті в поточній роботі методичні положення та зміст матеріалу допоможуть в певній мірі забезпечити більш надійні знання по матеріалу теми та можуть бути рекомендовані для використання їх у викладанні фізики в середній школі.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Значення теми «Зміна агрегатного стану речовини (пароутворення і конденсація)» в здійсненні політехнічного навчання в середній школі, Наукові записки Київського державного педагогічного інституту, т. XXX, Київ, 1958 р., стор. 95—105.

2. Зміна агрегатного стану речовини (пароутворення і конденсація). Методичні вказівки для студентів-заочників фізико-математичного факультету з курсу методики фізики, Черкаси, 1959 р., стор. 3—29.

3. Методика викладання процесів пароутворення і конденсація, Методичний збірник «Викладання фізики в школі», випуск I, вид. «Радянська школа», Київ, 1961 р., стор. 42—53.

4. Методичні зауваження до вивчення питань про вологість повітря в курсі фізики середньої школи, Наукові записки Черкаського державного педагогічного інституту, серія фізико-математичних наук, т. XVII, 1963 р., стор. 78—84.

5. Методика вивчення теми «Зрідження газів» в курсі фізики середньої школи. Методичний збірник «Викладання фізики в школі», випуск III, вид. «Радянська школа», Київ, 1964 р., стор. 40—49.

БҮ 00277. Підписано до друку 3. V. 1966 р.
Формат паперу 60×84¹/₁₆ 1,5 друк. арк.
Зам. № 3618. Тираж 150. Облуправління по пресі.

Черкаська облдрукарня ім. газети «Правда»,
Черкаси, Комсомольська, 20.

