



научно-методический журнал

7 2009

ФИЗИКА

В ШКОЛЕ



Региональный выпуск

Хабаровский край

Приоритетные направления деятельности

Рекомендации по оснащению кабинета физики

(к статье Г.Г.Никифорова)

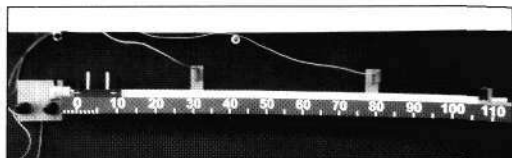


Фото 1а, б

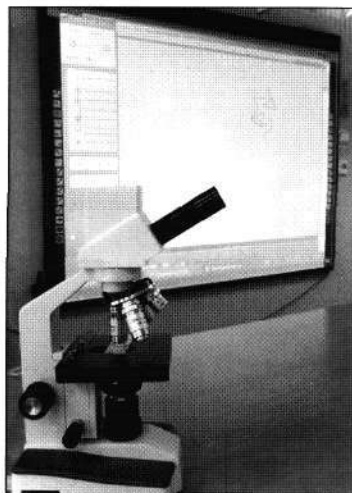


Фото 2

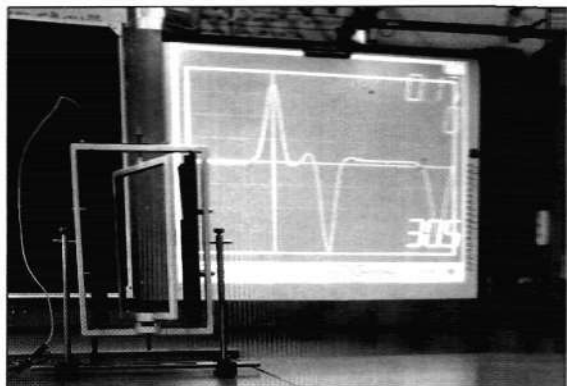


Фото 3а



Фото 3б

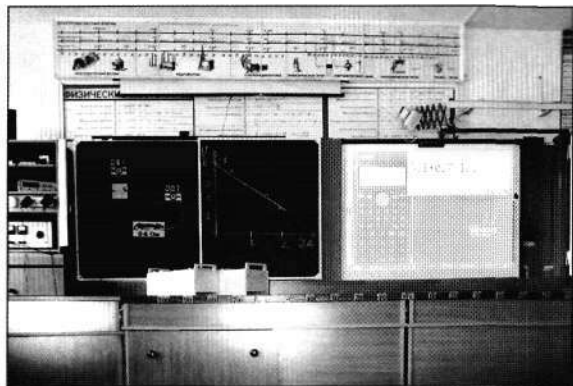


Фото 3в



Фото 4а



ФИЗИКА В ШКОЛЕ

Образован в 1934 году Наркомпросом РСФСР. Учредитель — 000 Издательство «Школа-Пресс». Журнал выходит 8 раз в год

- Уважаемые читатели! 3

СТАНДАРТ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

- **Г.Г.Никифоров**
Рекомендации по оснащению кабинета физики в основной школе
для обеспечения учебного процесса 4

Выдающиеся ученые

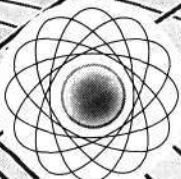
- **Ю.А.Королев**
Академик Петр Леонидович Капица 19

ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ

- **Л.П.Мошейко**
На что ориентируют учителя физики результаты ЕГЭ? 25
- **Д.А.Ивашкина**
Об использовании калькулятора на ЕГЭ 28

Информационные технологии

- **Л.П.Мошейко**
Возможности применения графических калькуляторов Casio в процессе
проведения лабораторных исследований. 30
- **Т.А.Шелухина**
Решение задач по теме «Газовые законы». 33
- **А.Н.Ковбасюк, Г.А.Бугрештанов**
Особенности выполнения лабораторных работ с использованием
графического калькулятора Casio. 36
- **Р.А.Видинеева**
Возможности графического калькулятора Casio 38
- **Е.А.Некрашевич**
Организация продуктивной деятельности учащихся на уроках физики
посредством медиа- и мультимедиа технологий 39
- **М.П.Сухлов**
Проблемно-ориентированное изложение нового материала... 42



ФИЗИКА В ШКОЛЕ

ЭКСПЕРИМЕНТ

- ▶ **А.В.Пальгина**
Резонансный метод разрушения ледяного покрова 48
- ▶ **А.В.Гаврилов, Л.В.Горбанева**
Лаборатория сканирующей зондовой микроскопии школьникам 50
- ▶ **С.П.Жакин**
Индикатор магнитного поля в физическом эксперименте 52
- ▶ **Н.И.Шефер**
Опыты с пьезозажигалкой 55
- ▶ **В.М.Ганзюков**
Дополнительные возможности школьного физического эксперимента 60

Предложения и советы

- ▶ **В.А.Лухнева**
К введению понятия о магнитном потоке 64

АСТРОНОМИЯ

- ▶ **Т.Б.Вахрушева**
Вселенная — взгляд с Земли (элективный курс) 62

Главный редактор С.В.Третьякова
Редакторы отделов: Э.М.Браверман, В.Ю.Критинин,
Г.П.Мансветова, Е.Б.Петрова
Зав. редакцией Е.Н.Стояновская

Редколлегия: М.Ю.Демидова, А.В.Засов,
В.А.Коровин, А.Н.Мансуров, В.В.Майер,
Г.Г.Никифоров, В.А.Орлов, В.Г.Разумовский,
Г.Н.Степанова, Н.К.Ханнанов

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, ул. Добролюбова, 16, стр. 2, тел.: 619-08-40, 639-89-92, 639-89-93, доб. 101

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: 127254, Москва, ул. Руставели, д. 10, корп. 3.

ООО Издательство «Школа-Пресс», тел.: 619-52-87, 619-52-89. E-mail: fizika@schoolpress.ru

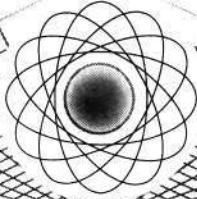
Формат 84×108 1/16. Тираж 8000 экз. Изд. № 1692. Заказ 1881

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство о регистрации ПИ №ФС 77-19604. Охраняется Законом РФ об авторском праве. Запрещается воспроизведение любой журнальной статьи без письменного разрешения издателя. Любая попытка нарушения закона будет преследоваться в судебном порядке.

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени «Чеховский полиграфический комбинат»
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1.

Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru. Факс: 8(49672) 6-25-36, факс: 8(499) 270-73-59.

© ООО Издательство «Школа-Пресс», © «Физика в школе», 2009, № 7



Уважаемые читатели!

Представляем вам опыт педагогов Хабаровского края по совершенствованию процесса обучения учащихся физике.

Задачи модернизации школьного физического образования предусматривают создание педагогических условий для освоения учащимися метода научного познания. Одним из них является возможность постановки на уроке физического эксперимента.

В Хабаровском крае за последнее время немало делается для того, чтобы кабинеты физики пополнялись новым оборудованием, в том числе связанным с интерактивными средствами обучения. Так, в рамках приоритетного национального проекта «Образование» получили новое оборудование для кабинета физики 31 общеобразовательное учреждение.

Среди вузов, также получивших новое оборудование, — Дальневосточный государственный гуманитарный университет. О возможностях использования лаборатории сканирующей зондовой микроскопии для различного рода исследований на наноуровне рассказывается в статье преподавателей этого университета А.В.Гаврилова и Л.В.Горбаневой.

В ходе реализации федерального проекта «Информатизация системы образования» Хабаровский край участвовал в апробации цифровых образовательных ресурсов. Опыт их применения на уроках физики с вами делится на страницах журнала учитель Лицея инновационных технологий г.Хабаровска Е.А.Некрашевич, победитель конкурса лучших учителей в рамках приоритетного национального проекта «Образование».

В течение двух последних лет Хабаровский край участвовал в эксперименте по использованию малых средств информатизации: научных и графических калькуляторов CASIO при обучении учащихся физике, математике, информатике. Получить представление о системе работы по этой проблеме позволяют четыре статьи регионального выпуска настоящего журнала: Л.П.Мошейко, куратора направления «физика» в проекте CASIO, председателя региональной предметной подкомиссии по физике по проверке заданий части «С» во время проведения ЕГЭ, и учителей общеобразовательных учреждений Р.А.Видиневой, Т.А.Шелухиной, А.Н.Ковбасюка, Г.А.Бугрештанова.

Учителя физики края используют в своей практике не только новое оборудование, но и стараются «дать вторую жизнь» старым приборам, а также обогатить кабинет самодельными приборами. Опыт своей работы по этому направлению делится с читателями журнала учитель физики В.М.Ганзюков, победитель конкурса лучших учителей в рамках приоритетного национального проекта «Образование».

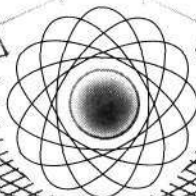
В вузах Хабаровского края работает немало признанных в России ученых, среди них — В.М.Козин, заведующий кафедрой физики Амурского государственного педагогического университета, заслуженный изобретатель РФ, награжденный медалью им.Альфреда Нобеля. О нем и возможностях разработанного им метода написано в статье преподавателя кафедры физики этого университета А.В.Палыгиной.

Надеемся, что представленный авторами статей опыт заинтересует читателей журнала «Физика в школе».

Успехов вам в вашей работе!

*Заместитель министра образования
Хабаровского края — начальник управления
общего образования*

А.М. Король



СТАНДАРТ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНАЩЕНИЮ КАБИНЕТА ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Г.Г. Никифоров (Москва, ИСМО РАО)

Пояснительная записка

1. Настоящие рекомендации составлены с целью установления условий для экспериментальной поддержки обучения учащихся физике в основной школе в соответствии с примерными программами и соответствующими требованиями к учащимся, устанавливаемыми Стандартом второго поколения.

Рекомендации составлены на основе опыта реализации Приоритетного национального проекта «Образование» (ПНПО) в 2006–2008 гг. в части «Кабинет физики». Они опираются на результаты опытно-экспериментальной работы лаборатории физического образования ИСМО РАО по проблеме методики и техники учебного эксперимента.

Рекомендации направлены на создание оптимальных условий для реализации деятельностного подхода к процессу обучения: развитие у школьников умений проводить наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы для изучения физических явлений; представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости; применять полученные знания для объяснения разнообразных природных явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств, и как результат — формирование у учащихся представлений о методе естественнонауч-

ного познания на базе опыта деятельности по его усвоению.

2. Оптимальные условия обучения физике обеспечиваются, во-первых, отбором демонстрационного и лабораторного оборудования, а во-вторых, организацией и эргономикой кабинета физики.

Отбор оборудования, включенного в рекомендации, формируется с учетом ряда принципов. С учетом тенденции учебного приборостроения и новой концепции обучения физике такой подбор осуществлен впервые.

Главный из них — это полнота системы оборудования относительно экспериментальной части примерных программ и требований к учащимся, зафиксированных в образовательном Стандарте. В соответствии с этим принципом демонстрационное оборудование представлено в рекомендациях так, что оно обеспечивает исследование максимально возможного числа изучаемых явлений и эмпирических законов, а также следствий фундаментальных законов.

Представленные в рекомендациях лабораторное оборудование и способ организации рабочей зоны учащихся в кабинете создают условия для получения адекватного целям обучения физике опыта деятельности, в том числе исследовательской и конструкторской.

Второй принцип — преемственность систем оборудования между первой и второй ступенями. В соответствии с этим принципом оборудование, включенное в перечень

основной школы, является фундаментом, на котором будет формироваться перечень старшей профильной школы.

Измерительный комплекс кабинета физики насыщается компьютерными и цифровыми средствами измерения. Это обуславливает такой принцип отбора, как оптимальное сочетание классических и современных средств измерений и способов экспериментального исследования явлений.

Рекомендации составлены на основе принципа независимости, в соответствии с которым оснащение инвариантно по отношению к конкретным производителям, моделям оборудования, специфическим конструктивным решениям.

Использование современных средств измерения позволяет сделать кабинет физики ядром естественнонаучной образовательной среды школы. Это имеет важнейшее значение в реализации практической направленности школьного курса физики в современных условиях, так как большинство школьников только в кабинетах естественнонаучных предметов и, главным образом, в кабинете физики могут ознакомиться не только с применением компьютера как средством обработки информации, но и с его применением, в частности, как средством обработки результатов измерений и управления измерительными установками.

Рекомендации разработаны с учетом отечественных и зарубежных передовых тенденций учебного приборостроения и учитывают, что в настоящее время осуществляется планомерный переход от приборного принципа разработки и поставки оборудования к комплектно-тематическому подходу.

3. Лабораторное оборудование представлено в разделе I, состоящем из трех подразделов.

В подразделе 1.1 этого раздела представлено лабораторное оборудование общего назначения, а в подразделе 1.2 представлены тематические комплекты.

В соответствии с требованиями Стандарта учащиеся должны овладеть не только

конкретными практическими умениями, но и основами естественнонаучного метода познания.

Оптимальным для достижения указанных целей является использование тематических комплектов лабораторного оборудования по механике, молекулярной физике, электричеству и оптике.

Использование тематических комплектов:

— способствует формированию такого важнейшего общеучебного умения, как подбор учащимися оборудования в соответствии с целью проведения самостоятельного исследования;

— позволяет проводить экспериментальную работу на любом этапе урока;

— радикально уменьшает трудовые затраты учителя при подготовке к урокам.

Важнейшее значение имеет также и то, что тематические комплекты могут быть использованы для организации самостоятельных исследований при изучении естествознания в V–VI классах.

Обратим внимание на некоторые особенности фронтальных комплектов.

В состав фронтального оборудования наряду с аналоговыми входят и цифровые средства измерения. К ним относится электронный секундомер с датчиками в комплекте по механике. Наличие секундомера позволяет перевести на экспериментальную основу введение всех кинематических величин и исследование движений, а также изучение законов динамики.

В комплект лабораторного оборудования общего назначения входят рычажные весы, а в комплект по молекулярной физике — цифровые. Таким образом, учащиеся и знакомятся с фундаментальным принципом измерения (сравнение), и получают современный прибор для измерения массы тела.

Впервые в состав лабораторного оборудования для основной школы включены два амперметра с ценой деления 0,1 А/дел и 0,02 А/дел и два динамометра с ценой де-

ления 0,1 Н/дел и 0,02 Н/дел, что позволяет сформировать такое общеучебное умение, как подбор оборудования в соответствии с условиями измерения.

Значительное число школ России являются малочисленными (имеют классы малой наполняемости). Этот фактор позволяет реализовать самые современные экспериментальные технологии по освоению метода естественнонаучного познания на основе приоритетного использования самостоятельного эксперимента. В классах с малой наполняемостью лабораторное оборудование может быть использовано и для постановки целого ряда демонстрационных опытов, перечисленных в проекте примерной программы. В связи с этим целесообразно, как показал опыт реализации приоритетного национального проекта «Образование», иметь для классов с малой наполняемостью расширенные наборы фронтального оборудования. Эти комплекты включают в себя также и все лабораторное оборудование общего назначения (см. фото на с. 4 обложки)*.

Оборудование для самостоятельного эксперимента в школах с классами малой наполняемости представлено в подразделе 1.3 раздела 1.

В состав оборудования общего назначения рекомендуется включить комплект научных калькуляторов, так как их использование оптимизирует организацию вычислений при решении учащимися задач, проведении фронтальных работ, использовании табличных данных. Применение калькуляторов создает одинаковые условия для изучения физики всеми учащимися, вне зависимости от уровня их вычислительных умений. В состав оборудования включен калькулятор FX-82ES потому, что он сертифицирован в ИСМО РАО для применения в школах и для использования на ЕГЭ.

* На фотографии представлен фрагмент кабинета естественнонаучных предметов малочисленной школы — лауреата премии Правительства РФ 2008 г.

4. Вся система оборудования для демонстрационного эксперимента по физике построена на основе оптимального сочетания классического оборудования и оборудования, основанного на применении цифровых методов измерения и компьютерных измерительных систем.

Только на их основе можно исследовать кинематические закономерности, иллюстрировать количественно II закон Ньютона и законы сохранения; пронаблюдать броуновское движение, графически исследовать тепловые явления (фото 1а, б и 2 на с. 2 обложки)**.

Везде, где это возможно, сначала необходимо пронаблюдать явление, опираясь на изученные учащимися простые и ясные способы наблюдения и анализа его, и только после этого переходить к исследованию явления цифровыми и компьютерными средствами (см. фото 3а на с. 2 обложки).

К оборудованию общего назначения отнесены, кроме компьютера на рабочем месте учителя, мультимедиапроектор и интерактивная доска (см. фото 3б на с. 2 обложки). Этот комплект позволяет управлять измерительными установками в интерактивном режиме. Комплект позволяет также значительно повысить педагогическую эффективность количественного характера современного демонстрационного эксперимента. Это обусловлено тем, что в состав лабораторного оборудования общего назначения входят комплект калькуляторов и электронный эмулятор (см. фото 3в на с. 2 обложки).

Использование электронного эмулятора в интерактивном режиме и комплекта калькуляторов позволяет организовать совместную деятельность учителя и учащихся по количественной обработке результатов демонстрационных опытов.

** Фотографии, представленные на рисунках 1–6, выполнены в базовом кабинете ОАО РНПО «Росучприбор» Удельнинской гимназии Раменского района Московской области.

Для школ с классами малой наполняемости в состав демонстрационного оборудования входят оборудование общего назначения, а также специальный CD с записью видеофрагментов демонстрационных опытов со сложной техникой и технологией их постановки.

5. Наличие оборудования — необходимое, но недостаточное условие как развивающего обучения при изучении физики в соответствии с современными требованиями, так и организации эффективной работы учителя в соответствии с эргономическими требованиями. Необходима оптимальная организация рабочих зон учащихся и учителя в кабинете физики.

Формирование лабораторного оборудования в форме тематических комплектов оптимизирует организацию фронтального эксперимента при условии выполнения принципа прямого доступа учащихся к ним в любой момент времени. Это достигается (в зависимости от педагогической технологии, реализованной учителем) двумя способами хранения оборудования.

Первый способ — хранение оборудования общего назначения и тематических комплектов в шкафах, расположенных вдоль задней стены кабинета (см. фото 4,а на с. 2 обложки) или боковой. Второй способ: использование специализированных лабораторных столов с выдвигаемым ящиком для хранения тематических комплектов и шкафов — для хранения оборудования общего назначения. Наконец, можно использовать столы, в которых размещается все лабораторное оборудование (см. фото 4б на с. 3 обложки).

К лабораторным столам, неподвижно закрепленным на полу кабинета, специализированными организациями подводится переменное напряжение 42 В от щита комплекта электроснабжения, мощность которого выбирается в зависимости от числа столов в кабинете.

Рабочая зона учителя в кабинете физики делится на две части.

К первой из них относится часть кабинета, ограниченная демонстрационным столом и сопрягаемым с ним рабочим местом учителя, на котором располагается компьютер (см. фото 5 на с. 3 обложки). При отсутствии интерактивного комплекта необходим телевизор с экраном не менее 70 см, который воспроизводит изображение с экрана монитора компьютера.

К демонстрационному столу от щита комплекта электроснабжения подводится напряжение 42 В и 220 В. В торце стола размещается тумба с раковиной и краном. Типовой демонстрационный комплекс вместе с рабочим местом учителя имеет длину 4 м.

Целый ряд демонстрационного оборудования — комплекты по механике, электричеству и оптике — при проведении опытов располагаются на классной доске с помощью магнитов. Поэтому доска в кабинете физики должна иметь стальную поверхность. Рядом с доской располагаются щит комплекта электроснабжения и специальная полка для источников тока.

На фронтальной стене кабинета традиционно размещаются таблицы: шкала электромагнитных волн, таблица приставок и единиц СИ. При отсутствии интерактивной доски на стене закрепляется экран.

Осветители комплекта по геометрической оптике и мультимедиапроектор не требуют полного затемнения, поэтому достаточно иметь плотную штору только на первом от фронтальной стены окне. В качестве затемнения с электроприводом удобно использовать рольставни.

Вторая часть рабочей зоны учителя — это специальная комната-лаборантская для хранения демонстрационного оборудования, подготовки опытов и отдыха учителя (см. фото 6а, б на с. 3 обложки). В настоящее время серийно выпускается вся линейка мебели для лаборантской: шкафы общего назначения, специальные шкафы (для таблиц, длинномерного оборудования, книг), а также специальный стол для подготовки

опытов и компьютеризированное рабочее место учителя в лаборантской.

Подвод электропитания щита электрооборудования кабинета осуществляется от входного блока, расположенного в лаборантской.

Кабинет физики, кроме лабораторного и демонстрационного оборудования, должен быть также оснащен учебно-методической, справочно-информационной, научно-популярной и другой литературой, противопожарным инвентарем и аптечкой с набором перевязочных средств и медикаментов. В кабинете должны быть инструкция по правилам безопасности труда для учащихся и журнал регистрации инструктажа по правилам безопасности труда.

Только комплексное использование систем демонстрационного и лабораторного оборудования на базе оптимально организованных рабочих зон учителя и учащихся в кабинете физики создает необходимые условия для достижения целей обучения в условиях действия Стандарта второго поколения.

Перечень оборудования Раздел I

Лабораторное оборудование

1.1. Оборудование общего назначения

1) АМПЕРМЕТРЫ ЛАБОРАТОРНЫЕ

а) Амперметр с пределом измерения 2 А и ценой деления 0,1 А/дел;

б) Амперметр с пределом измерения 1 А и ценой деления 0,02 А/дел.

2) ВОЛЬТМЕТР ЛАБОРАТОРНЫЙ

Постоянный ток, предел измерения 6 А, цена деления 0,2 В.

3) МИЛЛИАМПЕРМЕТР ПОСТОЯННОГО ТОКА С НУЛЕМ В ЦЕНТРЕ ШКАЛЫ

5–0–5 мА или 50–0–50 мА.

4) ВЕСЫ РЫЧАЖНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ С НАБОРОМ ГИРЬ:

100 г (1 шт.), 50 г (1 шт.), 20 г (2 шт.), 10 г (1 шт.), 5 г (1 шт.), 2 г (2 шт.), 1 г (1 шт.);

500 мг (1 шт.), 200 мг (2 шт.), 100 мг (1 шт.), 50 мг (1 шт.), 20 мг (2 шт.), 10 мг (1 шт.).

5) ДИНАМОМЕТРЫ ЛАБОРАТОРНЫЕ

а) Динамометр с пределом измерения 4 Н (5 Н) и ценой деления 0,1 Н/дел;

б) Динамометр с пределом измерения 1 Н и ценой деления 0,02 Н/дел.

6) МЕРНЫЙ ЦИЛИНДР С НОМИНАЛЬНОЙ ВМЕСТИМОСТЬЮ 250 МЛ

7) НАБОР ИНСТРУМЕНТОВ

Состав: рулетка металлическая длиной 2 м; транспортир; линейка стальная 200 мм;

штангенциркуль.

8) СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА УЧЕНИКА:

8.1) Источник переменного и постоянного напряжения

ε — не более 5,5 В, $r \approx 1$ Ом, входное напряжение 42 В.

8.2) Щит системы электроснабжения мощностью 400–1200 Вт в зависимости от числа лабораторных столов.

9) КОМПЛЕКТ КАЛЬКУЛЯТОРОВ FX-82 ES С МЕТОДИЧЕСКИМИ РЕКОМЕНДАЦИЯМИ И ЭЛЕКТРОННЫМ ЭМУЛЯТОРОМ

1.2. Тематические комплекты

10) КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫЙ «МЕХАНИКА»

Комплект предназначен для проведения лабораторных работ по различным разделам механики. Комплект позволяет выполнить следующие опыты: градуирование пружины и измерение сил динамометром; измерение силы трения скольжения; выяснение условия равновесия рычага; изучение устройства подвижного и неподвижного блока; определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости; изучение «золотого правила» механики; измерение мгновенной скорости движения; исследование зависимости скорости равноускоренного движения от времени; измерение ускорения движения тела; исследование зависимости

перемещения от времени при равноускоренном движении; проверка соотношения перемещений при равноускоренном движении; исследование движения тела под действием нескольких сил; измерение жесткости пружины; измерение коэффициента трения скольжения; изучение движения тела, брошенного горизонтально; определение ускорения тела по величине действующей на него силы и массе тела; изучение равновесия тел под действием нескольких сил; изучение закона сохранения механической энергии; измерение ускорения свободного падения с помощью маятника.

11) КОМПЛЕКТ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

Комплект предназначен для проведения лабораторных работ по измерению плотности, градуированию термометра, уравнению теплового баланса, исследованию плавления и отвердевания кристаллического вещества, КПД электрического нагревателя.

В состав комплекта входят: весы электронные, калориметр; набор из трех калориметрических тел; термометр; нагреватель двухсекционный, согласованный по размерам с калориметром, а по мощности — с лабораторным источником напряжения; термометрическая трубка спиртовая с миллиметровой шкалой; набор веществ для исследования фазовых переходов.

12) КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫЙ «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»

Комплект позволяет выполнить следующие опыты: сборка электрической цепи и измерение силы тока на ее различных участках; измерение напряжения на различных участках электрической цепи; регулирование силы тока переменным резистором; наблюдение химического действия электрического тока; сборка гальванического элемента и испытание его действия; исследование зависимости силы тока на участке цепи от напряжения; исследование зависимости силы тока на участке цепи от его сопротивления; измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и

вольтметра; измерение мощности и работы тока в электрической лампе; изучение магнитного поля постоянного магнита; изучение электродвигателя постоянного тока; измерение КПД электродвигателя; изучение последовательного соединения проводников; изучение параллельного соединения проводников; наблюдение действия магнитного поля на ток; изучение явления электромагнитной индукции; исследование зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала.

13) КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫЙ «ОПТИКА»

Комплект позволяет выполнить следующие опыты: исследование явления отражения света; построение изображения предмета в плоском зеркале; сборка модели зеркального перископа; наблюдение преломления света плоскопараллельной пластиной; исследование преломления света на границе раздела двух сред; наблюдение преломления света призмой; исследование явления преломления света; измерение показателя преломления вещества; измерение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы; измерение фокусного расстояния собирающей линзы; измерение фокусного расстояния и оптической силы рассеивающей линзы; получение изображения при помощи линзы; сборка модели проекционного аппарата; сборка модели микроскопа; сборка модели трубы Кеплера; сборка модели трубы Галилея; наблюдение явления дисперсии и линейчатого спектра.

1.3. Наборы лабораторного оборудования для классов с малой наполняемостью

14) ЛАБОРАТОРНЫЙ НАБОР ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ МАССЫ, ТЕМПЕРАТУРЫ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

15) ЛАБОРАТОРНЫЙ НАБОР ПО МЕХАНИКЕ

Набор позволяет провести следующие работы, опыты и демонстрации: измерение

расстояний; измерение времени между ударами пульса; определение цены деления шкалы измерительного прибора; измерение скорости равномерного движения; измерение ускорения свободного падения; измерение центростремительного ускорения; измерение массы тела; измерение плотности твердого тела; измерение плотности жидкости; исследование зависимости удлинения стальной пружины от приложенной силы; сложение сил, направленных вдоль одной прямой; сложение сил, направленных под углом; измерения сил взаимодействия двух тел; исследование зависимости силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления; измерение атмосферного давления; исследование условий равновесия рычага; нахождение центра тяжести плоского тела; измерение архимедовой силы; изучение столкновения тел; измерение кинетической энергии по длине тормозного пути; измерение потенциальной энергии тела; измерение потенциальной энергии упругой деформации пружины; измерение КПД наклонной плоскости; изучение колебаний маятника; исследования превращений механической энергии.

16) ЛАБОРАТОРНЫЙ НАБОР ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

Набор позволяет провести следующие работы, опыты и демонстрации: опыты по обнаружению действия сил молекулярного притяжения; исследование зависимости объема газа от давления при постоянной температуре; выращивание кристаллов поваренной соли или сахара; изучение явления теплообмена при смешивании холодной и горячей воды; наблюдение изменений внутренней энергии тела в результате теплопередачи и работы внешних сил; измерение удельной теплоемкости вещества; измерение удельной теплоты плавления льда; исследование процесса испарения; исследование тепловых свойств парафина; измерение влажности воздуха; зависимость давления газа от объема и температуры,

наблюдение явления капиллярности, измерение поверхностного натяжения, определение модуля Юнга.

17) ЛАБОРАТОРНЫЙ НАБОР ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ

Набор позволяет провести следующие работы, опыты и демонстрации: опыты по наблюдению электризации тел при соприкосновении; проводники и диэлектрики в электрическом поле; сборка и испытание электрической цепи постоянного тока; изготовление и испытание гальванического элемента; измерение силы электрического тока; измерение электрического напряжения; исследование зависимости силы тока в проводнике от напряжения; исследование зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала; измерение электрического сопротивления проводника; изучение последовательного соединения проводников; изучение параллельного соединения проводников; измерение мощности электрического тока; изучение работы полупроводникового диода; исследование явления магнитного взаимодействия тел; исследование явления намагничивания вещества; исследование действия электрического тока на магнитную стрелку; изучение действия магнитного поля на проводник с током; изучение принципа действия электродвигателя; изучение явления электромагнитной индукции; изучение работы электрогенератора постоянного тока; получение переменного тока вращением катушки в магнитном поле.

18) ЛАБОРАТОРНЫЙ НАБОР ПО ОПТИКЕ

Набор позволяет провести следующие работы, опыты и демонстрации: сборка радиоприемников; изучение явления распространения света; исследование зависимости угла отражения от угла падения света; изучение свойств изображения в плоском зеркале; измерение фокусного расстояния собирающей линзы; получение изображений с помощью собирающей линзы; наблюдение явления

дисперсии, дифракции, интерференции света; исследование явления преломления света.

19) ЛАБОРАТОРНЫЙ НАБОР ПО КВАНТОВЫМ ЯВЛЕНИЯМ

Набор позволяет провести следующие работы, опыты и демонстрации: измерение элементарного электрического заряда; наблюдение линейчатых спектров излучения; работа с дозиметром, исследование свойств элементарных частиц по их трекам, оценка значения постоянной Планка.

Раздел II

Демонстрационный комплекс кабинета физики

Оборудование рабочей зоны учителя

1. КОМПЛЕКТ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КАБИНЕТА ФИЗИКИ

Комплект предназначен для осуществления системы электроснабжения демонстрационного и лабораторного столов кабинета физики. Основным элемент комплекта электроснабжения — щит ЩЭС-1200 (мощность 1200 Вт), включающий в себя: три понижающих трансформатора, устройство защитного отключения, четыре автоматических выключателя (предохранители) и одну общую соединительную колодку с зажимами для подключения входных и выходных монтажных проводов. На передней панели установлены общий выключатель сети, три выключателя первичных обмоток трансформаторов и замок. Каждый выключатель снабжен своим световым индикатором.

Максимальный ток нагрузки на линии 220 В — 10 А, а на каждой из четырех линий 42 В — 9,5 А. В кабинете физики с уменьшенным количеством столов может использоваться щит мощностью 400 Вт.

2. ДОСКА КЛАСНАЯ НАСТЕННАЯ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЕМ

В кабинете физики рекомендуется устанавливать трехстворчатую классную доску со стальным покрытием шириной 100 см. Длина центрального полотна — 150 см, длина створок — 75 см. Доска соответ-

ствует ГОСТу 20064-86 «Доски классные. Общие технические требования». Кроме своей основной функции, классная доска с металлическим покрытием предназначена для расположения элементов набора «Механика», набора «Геометрическая оптика» при сборке оптических схем, набора «Электричество-1», сборки установок при изучении равновесия при работе с набором по статике, развешивания таблиц по физике с использованием магнитных держателей.

3. КОМПЬЮТЕР НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ УЧИТЕЛЯ

4. ИНТЕРАКТИВНЫЙ КОМПЛЕКТ В СОСТАВЕ: ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОСКА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПРИНЦИПОМ ДЕЙСТВИЯ, МУЛЬТИМЕДИА-ПРОЕКТОР

Интерактивный комплект в кабинете физики, кроме общепринятого применения, используется для управления демонстрационными установками в интерактивном режиме. Кроме того, с его помощью удобно использовать компьютерный эмулятор научного калькулятора при обработке результатов количественных экспериментов.

Интерактивная доска с электромагнитным принципом действия позволяет на уроках использовать и традиционные чертежные инструменты (линейка, транспортир, угольник и др.) для различных построений.

5. ПОРТРЕТЫ ВЫДАЮЩИХСЯ ФИЗИКОВ

6. ТАБЛИЦА «МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ»

7. ТАБЛИЦА «ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН»

8. КОМПЛЕКТЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ НА БУМАЖНОЙ ОСНОВЕ ЛИБО ИНТЕРАКТИВНЫЕ

Демонстрационное оборудование общего назначения

9. ГЕНЕРАТОР ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

Генератор предназначен для получения выходного гармонического напряжения, а

также негармонических напряжений треугольной, прямоугольной форм и прямоугольной формы положительной полярности. Генератор может также работать в режиме метронома. Используется при изучении механических колебаний, акустики. Генератор имеет встроенный динамик и цифровой индикатор частоты.

10. БЛОК ПИТАНИЯ 24 В, РЕГУЛИРУЕМЫЙ

Блок питания предназначен для получения переменного и постоянного (пульсирующего) напряжений, регулируемых в пределах от 0 до 24÷30 В. Максимальный ток нагрузки 6÷10 А. Используется при проведении демонстраций по электродинамике, а также по другим разделам курса физики.

11. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ИСТОЧНИК РЕГУЛИРУЕМОГО НАПРЯЖЕНИЯ 0...30 КВ (ДВУПОЛЯРНЫЙ)

Источник используется при постановке таких демонстраций, в которых необходимо высокое напряжение, регулируемое в пределах от 0 до 30 кВ.

12. АКВАРИУМ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ

Аквариум используется при проведении демонстраций по измерению давления внутри жидкости, по исследованию условий плавания тел, измерению архимедовой силы и др.

13. ГРУЗ НАБОРНЫЙ НА 1 КГ

Предназначен для проведения демонстрационных опытов: сила тяжести; вес тела; сила упругости; зависимость деформации от силы; сложение сил, действующих на тело по одной прямой; сила трения; проявление инерции; применение правила моментов; пружинный маятник.

14. ТАРЕЛКА ВАКУУМНАЯ

Тарелка предназначена для демонстрации опытов в замкнутом объеме с разреженным воздухом и применяется в следующих демонстрациях: раздувание резиновой камеры под колоколом; распространение звуковых волн; устройство и действие барометра-анероида и др.

15. НАСОС ВАКУУМНЫЙ

Насос предназначен для разрежения и сжатия воздуха в замкнутых сосудах разных форм при проведении ряда демонстрационных опытов по разным темам школьного курса физики: раздувание резиновой камеры под колоколом; сила атмосферного давления; падение тел в разреженном воздухе; распространение звуковых волн и др.

16. ШТАТИВ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ

Штатив предназначен для сборки демонстрационных установок.

Измерительный комплекс кабинета физики

17. КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ БЛОК

Компьютерный измерительный блок преобразует сигнал, поступающий от датчиков, в цифровой код, который далее обрабатывается в компьютере.

18. КОМПЛЕКТ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ (АНАЛОГОВЫХ ИЛИ ЦИФРОВЫХ): АМПЕРМЕТР, ВОЛЬТМЕТР, ГАЛЬВАНОМЕТР

Комплект предназначен для проведения демонстрационных экспериментов по темам «Постоянный электрический ток» и «Изучение явления электромагнитной индукции».

Характеристики приборов согласованы с «НАБОРОМ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА».

19. СЕКУНДОМЕР ЦИФРОВОЙ

Секундомер цифровой предназначен для проведения демонстрационного эксперимента по механике, а также может быть использован во всех экспериментах, связанных с измерением времени.

20. БАРОМЕТР-АНЕРОИД

Барометр-анероид предназначен для изучения принципа измерения атмосферного давления и наблюдения за изменениями атмосферного давления.

21. ДИНАМОМЕТРЫ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ (ПАРА) С ПРИНАДЛЕЖНОСТЯМИ

Динамометры предназначены для измерения силы при проведении демонстрационных опытов по механике.

В состав набора входят два динамометра в круглых металлических корпусах и следующие принадлежности к ним: модель двутавровой балки с делениями и двумя передвижными крючками, два съемных круглых столика, два съемных блока и две трехгранные опорные призмы.

22. МАНОМЕТР ЖИДКОСТНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ

Манометр предназначен для демонстрации устройства и принципа действия открытого жидкостного манометра, а также для измерения давлений до 0,004 МПа (400 мм водяного столба) выше и ниже атмосферного давления.

23. ТЕРМОМЕТР ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЖИДКОСТНЫЙ

Термометр предназначен для демонстрации устройства и принципа работы жидкостного термометра, а также для измерения температуры воздуха в классе и жидкостей в некоторых опытах при изучении тепловых явлений.

Демонстрационное оборудование по механике

Универсальные тематические наборы

24. НАБОР ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ «МЕХАНИКА»

Набор «Механика» предназначен для проведения демонстрационных экспериментов при изучении кинематики и динамики поступательного движения, силы трения, законов сохранения, механических колебаний. Работает с компьютерным измерительным блоком или с демонстрационным секундомером.

При использовании компьютерной измерительной системы набор позволяет провести следующие демонстрационные эксперименты: равномерное движение, неравномерное движение, понятие средней скорости, определение мгновенной скорости, определение ускорения при равноускоренном движении,

изучение зависимости скорости от времени при равноускоренном движении, путь, пройденный телом при равноускоренном движении с нулевой начальной скоростью, путь, пройденный системой связанных нитью тел при равноускоренном движении с нулевой начальной скоростью, определение ускорения свободного падения, проявление инерции, зависимость ускорения от величины действующей на тело силы и от его массы, движение системы тел в поле силы тяжести, движение тела по наклонной плоскости без трения, движение тела по наклонной плоскости с трением, неупругое соударение тел, движение системы тел с нулевым значением импульса, столкновение тел различной массы, упругий удар, сохранение механической энергии в поле силы тяжести, период колебаний нитяного маятника.

25. КОМПЛЕКТ ТЕЛЕЖЕК ЛЕГКОПОДВИЖНЫХ

Тележки позволяют проиллюстрировать на качественном уровне закономерности взаимодействия тел, преобразования энергии, относительность механического движения.

С использованием тележек проводятся следующие демонстрации: моделирование движущихся инерциальных систем отсчета; взаимодействия двух неподвижных тележек, тележки и препятствия, движущейся и неподвижной тележек; явление отдачи; преобразование кинетической энергии в потенциальную.

26. МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА (НАБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ДВИЖЕНИЯ)

Набор позволяет провести следующие демонстрации: система отсчета, траектория, путь, перемещение, проекции вектора перемещения; иллюстрация относительности координат точки, проекций вектора перемещения, инвариантности модуля перемещения в двух разных, но неподвижных относительно друг друга системах отсчета; относительность перемещения, траектории и пути; теорема сложения перемещений; теорема

сложения перемещений: моделирование движения лодки под прямым углом к вектору скорости; теорема сложения перемещений, наблюдение свободного падения тела в подвижной системе отсчета; наблюдение свободного падения тела в неподвижной системе отсчета относительно подвижной; наблюдение движения тела, брошенного горизонтально, в неподвижной системе отсчета; наблюдение движения тела, брошенного горизонтально, в равномерно движущейся системе отсчета; взаимодействие тел в неподвижной системе отсчета; закон сохранения импульса; независимость действия сил; взаимодействие тел в подвижной системе отсчета, инвариантность закона сохранения импульса в инерциальной системе отсчета.

27. НАБОР «ВАННА ВОЛНОВАЯ»

Прибор предназначен для демонстрации волн на поверхности воды и таких явлений, как распространение волн, отражение волн.

28. ВОЗДУШНЫЙ СТОЛ (С ВОЗДУХОДУВКОЙ И СИСТЕМОЙ ПРОЕКЦИРОВАНИЯ)

Прибор предназначен для моделирования молекулярного движения, давления газа, броуновского движения.

Отдельные приборы

29. ВЕДЕРКО АРХИМЕДА

Прибор предназначен для демонстрации действия жидкости на погруженное в нее тело и измерения выталкивающей силы.

30. КАМЕРТОНЫ НА РЕЗОНИРУЮЩИХ ЯЩИКАХ С МОЛОТОЧКОМ

Камертоны предназначены для демонстрации звуковых колебаний и волн — опыты с источниками звука, наблюдение однотонального звука, демонстрация звукового резонанса и др. В комплект входят два одинаковых камертона на резонирующих ящиках и резиновый молоточек.

31. МАШИНА ВОЛНОВАЯ

Предназначена для демонстрации модели распространения продольных и поперечных волн.

32. НАБОР ТЕЛ РАВНОЙ МАССЫ И ОБЪЕМА

Набор предназначен для сравнения объемов тел одинаковой массы, изготовленных из разных материалов, и определения их плотностей.

33. ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ДАВЛЕНИЯ В ЖИДКОСТИ

Прибор предназначен для изучения действия жидкости на погруженное в нее тело. Используется в демонстрациях: зависимость давления жидкости от глубины погружения; зависимость давления жидкости от ее плотности; независимость давления на данной глубине от ориентации датчика давления.

34. ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Прибор предназначен для демонстрации атмосферного давления и моделирует опыт с магдебургскими полушариями.

35. ПРИЗМА НАКЛОНЯЮЩАЯСЯ С ОТВЕСОМ

Призма предназначена для демонстрации условия устойчивости тела, имеющего площадь опоры, и позволяет проиллюстрировать зависимость устойчивости тел от площади опоры и положения центра тяжести.

36. РЫЧАГ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ

Прибор предназначен для демонстрации устройства рычага и условия его равновесия и применяется в следующих демонстрациях: устройство и принцип действия рычажных весов; равновесие сил на рычаге; момент и плечо силы; равенство работ на рычаге и др.

37. СОСУДЫ СООБЩАЮЩИЕСЯ

Прибор предназначен для демонстрации одинакового уровня однородной жидкости в сообщающихся между собой сосудах разной формы и применяется в следующих демонстрациях: закон сообщающихся сосудов, заполненных однородной жидкостью; неизменность уровня жидкости при наклоне сообщающихся сосудов (одного из них или всех).

38. ТРИБОМЕТР ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ

Трибометр предназначен для демонстрации законов трения и проведения опытов, требующих наклонную плоскость: трение покоя и скольжения; сравнение силы трения качения с силой трения скольжения; зависимость силы трения от состояния трущихся поверхностей и силы давления; потенциальная энергия поднятого тела; работа сил на наклонной плоскости; коэффициент полезного действия и его зависимость от силы трения и наклона плоскости и др.

39. НАБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАВНОМЕРНОГО ДВИЖЕНИЯ

Набор позволяет исследовать признаки равномерного движения, сравнить и измерить скорости двух равномерно движущихся тел.

40. ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАВНОУСКОРЕННОГО ДВИЖЕНИЯ (ЖЕЛОБ ГАЛИЛЕЯ)

Прибор позволяет продемонстрировать признаки равноускоренного движения, измерить ускорение движения.

41. НАБОР ПОДВИЖНЫХ И НЕПОДВИЖНЫХ БЛОКОВ

Набор предназначен для исследования условий равновесия сил при использовании блоков, измерения коэффициента полезного действия простых механизмов, в состав которых входят подвижные и неподвижные блоки.

42. ШАР ПАСКАЛЯ

Прибор предназначен для демонстрации передачи производимого на жидкость давления в замкнутом сосуде во все стороны одинаково, а также для демонстрации подъема жидкости под действием атмосферного давления.

43. ТРУБКА ВАКУУМНАЯ

Прибор предназначен для демонстрации физических явлений, протекающих в разреженной воздушной среде. Используется в демонстрациях: влияние воздушной среды на движение тел под действи-

ем силы тяжести; действие атмосферного давления; фонтан в разреженном воздухе; охлаждение газа при его адиабатном расширении; кипение воды при пониженном давлении; влияние плотности воздуха на распространение в нем звука; влияние плотности среды на распространение звука.

44. ШАР ДЛЯ ВЗВЕШИВАНИЯ ВОЗДУХА

Прибор предназначен для демонстрации взвешивания воздуха.

45. ПРИБОР ДЛЯ ЗАПИСИ КОЛЕБАНИЙ

Прибор предназначен для получения графика зависимости смещения груза на нити, совершающего затухающие колебания, от времени.

46. НАБОР ПРУЖИН ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ВОЛНОВОГО ДВИЖЕНИЯ

Набор позволяет продемонстрировать распространение продольных и поперечных импульсов, их отражение.

47. ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ ЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ

Прибор позволяет определять длину звуковой волны в воздухе, исследовать зависимость длины звуковой волны от частоты колебаний источника звука.

48. ПРИБОР ДЛЯ ИЛЛЮСТРАЦИИ ДЕЙСТВИЯ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ ПРИ СОУДАРЕНИИ ШАРОВ

Прибор позволяет продемонстрировать действие законов сохранения механической энергии и импульса при упругом ударе и действие закона сохранения импульса при неупругом ударе.

49. КАРТЕЗИАНСКИЙ ВОДОЛАЗ

Прибор позволяет наблюдать действие жидкости на погруженное в нее тело, исследовать условия плавания тел в жидкости.

50. ЦИЛИНДРЫ С ОТПАДАЮЩИМ ДНОМ

Набор позволяет продемонстрировать зависимость силы давления от площади поверхности.

Демонстрационное оборудование по молекулярной физике и термодинамике

Универсальные тематические наборы

51. НАБОР ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ «ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ»

Набор позволяет провести следующие демонстрационные эксперименты: количество теплоты и теплоемкость; теплота сгорания топлива; теплопроводность; передача тепла при конвекции в газе; передача тепла при конвекции в жидкости; перенос тепла излучением; изменения температуры при быстром расширении и сжатии газа; работа силы трения; изменение внутренней энергии при деформации тела; плавление и отвердевание тел; испарение вещества; зависимость температуры кипения от давления.

Набор работает с компьютерным измерительным блоком.

52. НАБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ

Набор состоит из цифрового микроскопа и квадратной кюветы. Кювета устанавливается на предметный столик микроскопа, цифровая фотокамера которого соединяется с USB-портом системного блока компьютера.

После настройки микроскопа при минимальной диафрагме на экране монитора наблюдается броуновское движение.

Отдельные приборы

53. ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ДИФфуЗИИ В ГАЗАХ

Прибор предназначен для демонстрации диффузии в жидкостях и газах.

54. ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГАЗОВЫХ ЗАКОНОВ С МАНОВАКУУММЕТРОМ

Прибор предназначен для проведения демонстрации по исследованию зависимости между объемом, давлением и температурой данной массы газа.

55. ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Прибор предназначен для качественного сравнения теплопроводности металлов.

56. ТРУБКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ КОНВЕКЦИИ В ЖИДКОСТИ

Прибор предназначен для наблюдения за процессами появления и движения нагретых потоков воды в демонстрационных опытах при изучении явления конвекции в жидкости.

57. ЦИЛИНДРЫ СВИНЦОВЫЕ С ВИНТОВЫМ ПРЕССОМ

Цилиндры предназначены для демонстрации взаимодействия атомов свинца.

58. ШАР С КОЛЬЦОМ

Прибор предназначен для демонстрации опытов, подтверждающих тепловое расширение металлических тел.

59. ОГНИВО ВОЗДУШНОЕ

Прибор предназначен для демонстрации нагревания газа при быстром сжатии.

60. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Модели служат для демонстрации устройства и принципа действия четырехтактного одноцилиндрового двигателя внутреннего сгорания: карбюраторного и дизельного.

61. ТЕПЛОПРИЕМНИК

Теплоприемник предназначен для обнаружения теплового излучения, а также для сравнения теплового поглощения светлой и черной поверхностями.

Демонстрационное оборудование по электродинамике

Универсальные тематические наборы

62. НАБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Набор позволяет выполнить следующие эксперименты: составление электрической цепи; измерение силы тока амперметром; измерение напряжения вольтметром; зависимость силы тока от напряжения; зависимость силы тока от сопротивления; измерение сопротивлений; устройство переменного резистора (реостата); последовательное соединение проводников; параллельное соеди-

нение проводников; нагревание проводника электрическим током; определение мощности электрического тока; действие плавкого предохранителя.

63. ЭЛЕКТРОМЕТРЫ С ПРИНАДЛЕЖНОСТЯМИ

Электromетры предназначены для проведения таких демонстрационных опытов по электростатике, как: обнаружение электрических зарядов; распределение зарядов на поверхности проводника; делимость электрического заряда; электростатическая индукция.

Отдельные приборы

64. НАБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ СПЕКТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Набор используется в следующих экспериментах: свойства силовых линий электростатического поля; электрическое поле заряженного проводника; электрическое поле двух заряженных проводников; однородное и неоднородное электрические поля.

65. МАЯТНИКИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ

Маятники предназначены для демонстрации электростатического взаимодействия тел и применяются в следующих демонстрациях: обнаружение заряда электростатическими маятниками; два рода зарядов и их взаимодействие. В комплекте два маятника.

66. ПАЛОЧКИ ИЗ СТЕКЛА И ЭБОНИТА

Палочки применяются в следующих демонстрациях: электризация различных тел; взаимодействие наэлектризованных тел; два рода зарядов; определение заряда наэлектризованного тела; устройство и действие электроскопа и электromетра.

67. ЗВОНОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ

Звонок позволяет демонстрировать простейшее применение электромагнита в технических устройствах.

68. НАБОР МАГНИТОВ

Магниты используются при постановке таких демонстрационных опытов, как: ис-

следование магнитного поля постоянного магнита; идентификация свойств магнита; спектры постоянных магнитов; движение прямого проводника и рамки с током в магнитном поле; получение индукционного тока; демонстрация правила Ленца и др.

69. СТРЕЛКИ МАГНИТНЫЕ НА ШТАТИВАХ

Стрелки магнитные предназначены для демонстрации взаимодействия полюсов магнитов, ориентации магнита в магнитном поле, определения направления магнитного меридиана и других опытов по магнетизму и электромагнетизму. Комплект состоит из 2 магнитных стрелок.

70. ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ВРАЩЕНИЯ РАМКИ С ТОКОМ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Прибор позволяет провести следующие демонстрации: опыт Эрстеда; магнитное поле прямого тока; магнитное поле рамки с током; взаимодействие параллельных токов; действие магнитного поля на ток; поворот рамки с током в магнитном поле; устройство и принцип действия генератора постоянного тока; устройство и принцип действия электродвигателя постоянного тока; устройство и принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы; явление электромагнитной индукции.

71. МАШИНА МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОБРАТИМАЯ

Прибор предназначен для демонстрации устройства и принципа действия простейшего генератора и электродвигателя постоянного и переменного токов, позволяет продемонстрировать свойство обратимости электрических машин — показать их работу в режиме и двигателя, и генератора; позволяет продемонстрировать три способа работы машины в режиме двигателя.

Машина магнитоэлектрическая состоит из статора и ротора.

72. ЭЛЕКТРОМАГНИТ РАЗБОРНЫЙ

Электромагнит предназначен для демонстрации технического применения магнит-

ного поля тока: устройство электромагнита и оценка его подъемной силы, сборка модели электромагнита. Может использоваться для исследования магнитного поля катушки с током, влияния на него ферромагнитного сердечника; применяется для демонстрации явления электромагнитной индукции.

73. ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ПРАВИЛА ЛЕНЦА

Прибор предназначен для исследования зависимости направления индукционного тока от характера изменения магнитного потока, вызывающего ток, и позволяет провести следующие демонстрации: сравнение взаимодействия сплошного контура и кольца с прорезью с магнитом; движение сплошного кольца при приближении магнита к кольцу; движение сплошного кольца при выдвигании магнита из кольца.

74. КОМПЛЕКТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА БАЗЕ ГЕНЕРАТОРА 430 МГц

Комплект позволяет продемонстрировать излучение, прием и свойства электромагнитных волн, обнаружить электрическое и магнитное поля волны, измерить длину волны.

Демонстрационное оборудование по оптике и квантовой физике

Универсальные наборы и комплекты

75. НАБОР ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ «ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА»

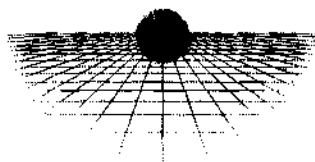
Набор позволяет продемонстрировать следующие эксперименты: прямолинейное

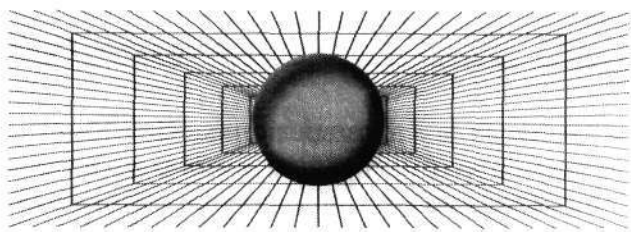
распространение света; образование тени и полутени; зеркальное отражение света; диффузное отражение света; исследование отражения света; формирование понятия мнимого источника света; иллюстрацию принципа действия углового отражателя; преломление света; исследование закономерностей преломления света; обратимость хода световых лучей; полное внутреннее отражение; демонстрация модели световода; прохождение света через плоскопараллельную пластину; прохождение света сквозь треугольную призму; введение понятия линзы; введение понятий фокуса и фокусного расстояния линзы; введение понятия фокальной плоскости линзы; иллюстрация понятия мнимого фокуса линзы; ход основных лучей, используемых при построении изображений в линзах; зависимость фокусного расстояния линзы от показателя преломления внешней среды; связь расстояния от предмета до линзы с расстоянием от линзы до его изображения; действие оптической системы глаза; дефекты зрения; получение изображения в фотоаппарате; ход лучей в проекционном аппарате; дисперсионный спектр.

76. НАБОР СПЕКТРАЛЬНЫХ ТРУБОК С ИСТОЧНИКОМ ДЛЯ ИХ ЗАЖИГАНИЯ

Спектральные трубки предназначены для наблюдения линейчатых спектров разреженных газов.

В набор входят трубка с водородом, а также любые три трубки (по заказу) из следующего набора: кислород, гелий, неон, аргон. Название газа указано на каждой из трубок.





АКАДЕМИК ПЕТР ЛЕОНИДОВИЧ КАПИЦА

Ю.А. Королев (г.Тамбов)

«..Капица — это неиссякаемое любопытство, помноженное на бесконечную изобретательность».

Академик Л.Д. Ландау

Крупнейший физик современности, выдающийся организатор науки Петр Леонидович Капица родился 9 июля 1894 г. в г. Кронштадте. Его отец был военным инженером-строителем, а мать (дочь действительного члена Российской академии наук И.И.Стебницкого) была специалистом в области детской литературы и фольклора.



В 1905 г. Петр Капица начинает учиться в гимназии, но через год уходит из нее (из-за неуспеваемости по латыни) и продолжает учебу в Кронштадтском реальном училище, которое оканчивает с отличием. Он поступает на электромеханический факультет Петербургского политехнического института, где изучает физику у профессоров В.В.Скобельцына и А.Ф.Иоффе, но на третьем курсе вынужден прервать учебу, так как началась война. П.Л.Капица был призван в действующую армию, где работал шофером, вывозил раненых с фронта. После демобилизации П.Л.Капица продолжил учебу в институте, окончил его в 1918 г. и был оставлен на кафедре профессора А.Ф.Иоффе.

Научную работу в лаборатории Иоффе Петр Капица начал еще в 1916 г., и в том же году была опубликована его первая статья «Приготовление волластоновских нитей», где он изложил разработанный им метод изготовления кварцевых нитей толщиной

менее одного микрона, которые применялись в измерительных приборах. В другой опубликованной работе П.Л.Капица описал модель рентгеновского спектрометра, где использовался эффект фокусировки кристаллом для повышения чувствительности прибора. В следующей работе, выполненной П.Л.Капицей совместно с Н.Н.Семеновым, был исследован

метод определения магнитного момента атома по взаимодействию атомного пучка с неоднородным магнитным полем.

В мае 1921 г. П.Л.Капица как один из способнейших молодых физиков был командирован в Англию к Резерфорду в крупнейший мировой центр по изучению атомного ядра. Сначала он был студентом-исследователем у Резерфорда в Кембридже, потом (в 1924–1932 гг.) — помощником директора Кавендишской лаборатории, а затем (в 1933–1934 гг.) — директором лаборатории Монда при Королевском обществе и профессором в Кембридже.

Свою работу у Резерфорда П.Л.Капица начал с изучения поведения альфа-частиц. Выполняя это исследование, он сконструировал и построил микрорадиометр, который мог «чувствовать» пламя свечи, находящееся на расстоянии нескольких километров.

В 1923 г. он поместил камеру Вильсона в магнитное поле для наблюдения треков

частиц. В это же время для значительного искривления трека частиц, что требовали условия эксперимента, необходимы были сильные магнитные поля. У Петра Леонидовича возникла идея создать кратковременные магнитные поля пропусканием сильного тока через катушку. В 1924 г. ему удалось получить сверхсильные магнитные поля напряженностью до 500 000 Э.

Лабораторная установка П.Л.Капицы, позволявшая получать такие поля, была новой страницей современной экспериментальной техники. Американский математик, создатель кибернетики Норберт Винер, посетивший Кавендишскую лабораторию, писал: «...в Кембридже была все же одна дорогостоящая лаборатория, оборудованная по последнему слову техники. Я имею в виду лабораторию русского физика Капицы, создавшего специальные мощные генераторы... Капица был пионером в создании... лабораторий-заводов с мощным оборудованием...» [1, с. 151].

Все это позволило П.Л.Капице подготовить и успешно защитить в 1922 г. докторскую диссертацию на тему «Прохождение альфа-частиц через материальную среду и методы получения сильных магнитных полей».

В 1927 г. Петр Леонидович женился на дочери академика Крылова, которая в это время жила в Париже. Вскоре в их семье родились сыновья Сергей и Андрей.

Сергей Петрович Капица — доктор физико-математических наук, профессор, член Римского клуба, Международной академии астронавтики, вице-президент Российской академии естественных наук. Андрей Петрович Капица «стал очень известным географом, членом нашей академии. Совершил крупнейшие географические открытия в Антарктиде, очень много сделал для организации нашей науки, будучи основателем Дальневосточного отделения Академии наук» [2].

Исследуя физические свойства веществ (магнитные свойства, электропроводность)

в сильных магнитных полях, П.Л.Капица открыл линейную зависимость сопротивления металлов от напряженности магнитного поля (закон Капицы, 1928 г.). Изучая магнитострикцию пара- и диамагнетиков в сильных магнитных полях, он установил аномально большую магнитострикцию монокристаллов висмута.

П.Л.Капица выполнил важнейшие исследования в области физики сверхнизких температур. Он создал гелиевый ожижитель с поршневым компрессором (детандер), особенностью которого было то, что смазка в нем осуществлялась газообразным гелием.

«...Капица был любимцем Резерфорда. Последний восхищался упрямой настойчивостью русского, сочетавшейся с живостью ума и работоспособностью, а также с возторженностью, граничившей с фанатизмом, когда тот был поглощен работой».

«Он, так же как и его патрон, с энтузиазмом наслаждался жизнью, обладал такой же необузданной энергией и таким же богатым воображением; ко всему этому добавлялась еще некоторая доля русской эксцентричности.

Мчался ли он с предельной скоростью по тихим английским сельским дорогам, прыгал ли в реку... проводил ли по несколько ночей без сна, когда, уподобляясь богу-громовержцу, экспериментировал с высокочастотным генератором, нагружая его до такой степени, что начинали гореть кабели, — всегда он жил за чертой обычных условий. Он любил возиться с техникой и презирал опасности» [3, с. 54, 55].

Осенью 1934 г. П.Л.Капица, получив приглашение на Менделеевский съезд, посвященный столетию со дня рождения великого химика, приехал в Ленинград. Семья Петра Леонидовича оставалась в Англии. Однако вернуться к ней он не мог. 16 сентября специальная комиссия Политбюро ЦК ВКП(б) приняла решение: «Исходя из соображений, что Капица оказывает значительные услуги англичанам, информируя

их о положении в науке СССР, а также и то, что он оказывает английским фирмам, в том числе военным, крупнейшие услуги, продавая им свои патенты и работая по их заказам, запретить П.Л.Капице выезд из СССР» [4].

П.Л.Капица оказался в очень трудной обстановке. В письме к председателю СНК В.Молотову от 7 мая 1935 г. он писал: «После моего отставления прошло 8 месяцев, все было сделано, чтобы я потерял уважением к себе... Даже не дали хлебной карточки. Чтобы запугать, за мной рядом по улице ходили два агента НКВД. Они изредка развлекались тем, что дергали меня за пальто... Если бы вы умели обращаться с учеными, то поняли бы мое состояние» [5].

Лауреат Нобелевской премии Поль Дирак в письме от 27 апреля 1935 г. к жене П.Л.Капицы писал: «Дорогая Анна, на прошлой неделе здесь, в Вашингтоне, собралось много научного народа. Здесь состоялись заседания Национальной академии наук и Американского физического общества. Положение вашего мужа очень широко обсуждалось. И все, кто был здесь, сочувствуют ли они Советской системе или против нее, согласились в том, что Советское правительство в этом случае совершает страшную ошибку, и они готовы сделать все возможное, чтобы помочь Капице.

Я собирал подписи под обращением, и сейчас оно готово к отправке. Около 60 подписей, включая Эйнштейна, Милликена, Комптона... и практически всех ведущих физиков Америки, а также некоторых математиков и химиков» [6].

Правительство принимает постановление о создании для Капицы Института физических проблем АН СССР. «...Руководство Кембриджского университета 30 ноября 1935 г. по предложению Резерфорда согласилось продать СССР лабораторию при условии, что работать в ней будет именно Капица, а не кто-то другой». «Власть настолько была заинтересована в услугах этого великого физика, что Капице предо-

ставили фантастические по тем временам условия. Он сам комплектовал институт учеными кадрами, самостоятельно распоряжался выделенными финансами вне всякого контроля со стороны.

Рядом с ИФП, в лесу Воробьевых гор, для него был построен коттедж в английском стиле. В собственность Петра Леонидовича переданы также 7-комнатная квартира в центре Москвы, дача в Крыму, дача на Николиной Горе и персональный автомобиль» [4].

В 1937 г. Петром Леонидовичем на базе нового института было открыто явление сверхтекучести гелия. Было установлено, что вязкость жидкого гелия при температуре ниже 2,19 К становится чрезвычайно малой. Кроме того, было обнаружено, что при передаче тепла от твердого тела к жидкому гелию на границе их раздела происходит скачок температуры (скачок Капицы), значение которого растет с понижением температуры, что особенно важно при получении температур ниже 0,001 К.

Исследования П.Л.Капицы показали, что жидкий гелий состоит из двух компонент — сверхтекучей и нормальной. Эта работа послужила толчком к развитию квантовой теории жидкого гелия академиком Л.Д.Ландау.

П.Л.Капица одним из первых стал применять в лаборатории крупные современные технические системы и устройства, причем сразу же внедрять новейшие достижения науки в практику.

П.Л.Капице принадлежит идея создания радиального турбодетандера с КПД 80–85% для сжижения кислорода из воздуха. Такая установка давала 2000 кг жидкого кислорода в час. Это позволило обеспечить в годы Великой Отечественной войны оборонную промышленность кислородом. В военные годы Петр Леонидович возглавлял Главное управление кислородной промышленности при Совете Народных Комиссаров СССР.

В 1939 г. П.Капица стал академиком, а в 1942 г. ему была присуждена Сталинская

премия за открытие и исследования явления сверхтекучести жидкого гелия.

В годы войны под руководством академика П.Л.Капицы Институт физических проблем в пятидневный срок разработал по заданию Наркомата обороны безопасный метод обезвреживания невзорвавшихся вражеских авиабомб.

В 1945 г. за успешную разработку турбинного метода получения кислорода и создание мощной установки для производства жидкого кислорода П.Л.Капице было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

В конце 40-х гг. П.Л.Капица проводит важные исследования по механике и гидравлике, а потом его начинает увлекать вопрос создания мощных генераторов СВЧ.

Обладая незаурядными лекторскими способностями, П.Л.Капица много сил, энергии отдавал преподавательской работе. Он считал, что «Хороший ученый, когда преподает, всегда учится сам» [7]. П.Л.Капица заведовал кафедрой низких температур МГУ, в 1944–1946 гг. был заведующим кафедрой турбокислородных машин МИХМа. В 1947–1950 гг. после создания (в том числе и по его инициативе) Московского физико-технического института он стал заведовать кафедрой общей физики, а с 1956 г. — кафедрой физики и техники низких температур в том же институте.

Петр Леонидович всегда уделял большое внимание проблемам воспитания и отбора молодежи, способной к творческой научной работе. Он сам проводил заседания Государственной экзаменационной комиссии по защите дипломов студентами МФТИ, выполнявшими свои дипломные работы в Институте физических проблем. Когда строился институт, директор заметил нескольких талантливых рабочих. Он пригласил их работать к себе в лабораторию. Один из них, работавший электриком, Сергей Филимонов стал доктором технических наук.

«В 1946 году в СНК поступили клеветнические письма двух профессоров, авантюристов от науки, настроенных против

академика и его прогрессивного метода получения кислорода. В свое время Капица отказался сотрудничать с ними. Создается комиссия для проверки «сигналов»...»

За подписью Сталина издается грозное постановление, подготовленное Берией: «В целях ликвидации отставания кислородной промышленности снять П.Капицу с должности начальника Главкислорода и с должности директора Института физических проблем АН СССР».

«Следует цепная реакция мести Берии. Академика выселяют из квартиры, в которой он прожил с семьей 13 лет, началось вытеснение с личной дачи. В МГУ прекращают чтение его постоянного курса лекций на физико-техническом факультете. Наступили семь долгих лет полной научной изоляции» [5].

В январе 1955 г. П.Л.Капицу восстанавливают в должности директора Института физических проблем и все прежде принятые ошибочные постановления о деятельности академика отменяются.

Академик Капица создал два новых вида генераторов: планотрон и ниготрон. Изучение работы этих генераторов позволило ему сделать важное открытие. Оно зарегистрировано в Государственном реестре открытий СССР под № 87 с приоритетом от 21 апреля 1969 г. Формула открытия следующая: «Экспериментально обнаружено неизвестное ранее явление образования высокотемпературной стационарной плазмы с электронной температурой 1 000 000 К при мощном высокочастотном разряде в газах (гелий, водород, дейтерий и др.) или их смесях, находящихся при атмосферном или более высоком давлении. Шнуровой разряд, в котором заключена горячая плазма, локализован внутри объемного резонатора в области максимальной концентрации высокочастотного электрического поля и окружен термоизолирующим слоем из частично ионизированного газа» [8, с. 205 — 206].

П.Л.Капице были выданы два авторских свидетельства на изобретения: «Способ получения высокотемпературной плазмы» и

«Устройство для получения высокотемпературной плазмы». Эти изобретения запатентованы в США, Германии, Японии, Канаде, Англии, Австралии.

Сделанное академиком Капицей открытие имеет важное практического значение в ядерной энергетике для реакции термоядерного синтеза и для более глубокого понимания процессов, протекающих в плазме.

В 1965 г. впервые после возвращения в 1934 г. из Англии П.Л.Капица был выпущен за границу, в Данию — для получения золотой медали Нильса Бора Датского общества инженеров. Через год он смог поехать в Югославию, потому что его лично пригласил Иосиф Броз Тито.

Ученый-энциклопедист, прекрасно знавший литературу, искусство, владевший знанием социально-экономических проблем, академик П.Л.Капица живо интересовался вопросами экологии и охраны окружающей среды. Одной из важных задач он считал сохранение озера Байкал. Он писал так: «...Ограниченное количество пресной воды, которым располагает человечество, со временем будет одним из основных факторов, тормозящих рост населения на Земле. Хорошая пресная вода — большая ценность, и к ней нужно относиться очень осторожно, поэтому Байкал нужно беречь не только как уникальное и прекрасное явление природы, но к нему надо еще относиться особо осторожно, как к наибольшему в мире запасу исключительно чистой воды» [9]. Глубоко понимая глобальные общечеловеческие проблемы и проявляя искреннюю заботу о здоровье людей, П.Л.Капица пытался также обратить внимание правительства на проблемы безопасности АЭС.

Академик Капица сделал весомый вклад в дело развития исторической науки. Он дал глубокий анализ научного творчества ряда ученых, с многими из которых был хорошо знаком. «О нем говорили, что он олицетворяет интернационализм науки. Дружил и сотрудничал с крупнейшими учеными многих народов — Альбертом Эйнштейном, Эрне-

стом Резерфордом, Нильсом Бором, Марией Кюри, Полем Ланжевеном, Бертраном Расселом...» [10]. Многие видные иностранные ученые считали своим долгом нанести визит академику Капице. Он был своеобразной притягательной силой не только для ученых. Он дружил с Алексеем Толстым, Всеволодом Ивановым, Михаилом Пришвиным, Сергеем Коненковым, Корнеем Чуковским, Самуилом Маршпаком. В его доме можно было встретить Святослава Рихтера, Ираклия Андроникова, Екатерину Максимову, Бориса Ливанова, Василия Смыслова, Михаила Ботвинника...

П.Л.Капица был и крупным общественным деятелем, был членом Президиума АН СССР, главным редактором «Журнала экспериментальной и теоретической физики», входил в Советский национальный комитет Пагуошского движения ученых за мир и разоружение.

За фундаментальные открытия и изобретения в области физики низких температур Петру Леонидовичу Капице была присуждена Нобелевская премия по физике за 1978 г.

Академик Капица обладал незаурядным научным талантом, умел видеть новое во множестве ситуаций и всегда стремился помочь молодым исследователям. Петр Леонидович вспоминал: «Когда Е.К.Завойский открыл в 1944 году парамагнитный резонанс, то, приехав из Казани в Москву, он пришел в ФИАН. Его прогнали оттуда, сказав, что этого не может быть. Тогда я предложил ему сделать прибор. За неделю сделали. Позвали фиановцев и показали: смотрите, вот, ведь, штучка работает!» [11].

Петр Леонидович был человеком неиссякаемого юмора, большого мужества и кристальной честности. В годы культа личности он не раз вставал на защиту тех ученых, кто подвергался гонениям. П.Л. Капице удалось многим помочь, защитить от преследований. Среди них были академики В.А.Фок и Л.Д.Ландау. Вспоминая время преследований, академик Лев Ландау писал: «По нелепому доносу я был арестован. Меня обви-

нили в том, что я немецкий шпион... Год я провел в тюрьме, и было ясно, что даже на полгода меня не хватит: я просто умирал. Капица поехал в Кремль и заявил, что он требует моего освобождения, а в противном случае будет вынужден оставить институт. Меня освободили. Вряд ли надо говорить, что для подобного поступка в те годы требовалось немалое мужество, большая человечность и кристальная честность» [12].

О необходимости уважительного, бережного отношения к ученым П.Л.Капица писал в своих письмах к руководителям партии и правительства и во времена Сталина, и в более позднее время. Он активно боролся за освобождение академика А.Д.Сахарова из ссылки, отстаивая право ученого иметь собственное мнение и выражать его. Все эти поступки требовали от Петра Леонидовича Капицы огромной смелости и большого гражданского мужества.

П.Л.Капица был всемирно известным ученым. Он был действительным членом Лондонского Королевского общества, почетным членом Института металлов Англии, Института Франклина (США), Королевской академии наук Дании, Нью-Йоркской академии наук, Королевской Ирландской академии наук, Академии наук Индии, Национального института наук Индии, Германской академии естествоиспытателей. Петр Леонидович был членом еще 15 научных обществ, институтов и академий. Ему присудили почетную степень доктора наук Алжирский, Парижский, Пражский, Делийский, Колумбийский, Вроцлавский, Ягеллонский университеты, Дрезденское высшее техническое училище, университет в Осло. Он был награжден Льежским университетом Бельгии Золотой медалью, Институтом инженеров-электриков Англии — медалью Фарадея, Институтом Франклина (США) — медалью Франклина, Калькуттским университетом — Золотой медалью им. Сарбадхикари, Германской академией «Леопольдина» — Золотой медалью «Катениуса», Чехословацкой академией наук — Серебряной медалью «За за-

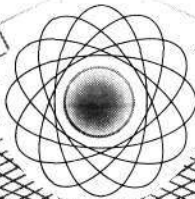
слуги перед наукой», Датским инженерным обществом — Большой золотой медалью им. Н.Бора, правительством Югославии — орденом «Югославской звезды», Институтом физики Дании — Золотой медалью им. Резерфорда, обществом холодильной техники и мерзлотоведения Нидерландов — Золотой медалью им. Камерлинга Онесса.

В 1974 г. Петру Леонидовичу Капице второй раз присвоили звание Героя Социалистического Труда. Он был дважды лауреатом государственной премии, был награжден шестью орденами Ленина и орденом Трудового Красного Знамени. Ему была присуждена Золотая медаль имени М.В.Ломоносова — высшая награда Академии наук СССР.

Академик П.Л.Капица, стоявший у истоков физики в нашей стране, отдавший свой талант развитию науки, скончался 8 апреля 1984 г.

Литература

1. Винер Н. Я — математик. — М.: Наука, 1967.
2. Капица С. Некоторые правительственные решения перекликались с мотивами «Очевидного — невероятного»// Сегодня. — 1994. — 27 декабря.
3. Юнг Р. Ярче тысячи солнц. — М.: Атомиздат, 1960.
4. Меленберг А. Поиски профиля Троцкого// Новая газета. — 2007. — № 11.
5. Башин М. Капица — против Берия// Россия. — 1995. — № 1.
6. Капица П. Я чувствую себя Дон-Кихотом// Известия. — 1994. — 9 июля.
7. Губарев В. Академик физики// Комсомольская правда. — 1974. — 2 июля.
8. Конюшая Ю. Открытия и научно-техническая революция. — М.: Московский рабочий, 1974.
9. Капица П. В защиту Байкала// Химия и жизнь. — 1987. — № 7.
10. Почивалов Л. Верю в людей// Литературная газета. — 1984. — 16 мая.
11. Капица П. Будь счастлив, ученый// Комсомольская правда. — 1976. — 28 ноября.
12. Ландау Л. Держать рожденный// Комсомольская правда. — 1964. — 8 июля.



ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ

НА ЧТО ОРИЕНТИРУЮТ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ?

Л.П. Мошейко (г. Хабаровск, Краевой ИПиПКПК)

Выпускники общеобразовательных учреждений Хабаровского края сдают экзамен по физике в форме ЕГЭ с 2003 г. В каждый из этих годов количество участников экзамена определялось тем, учитывались ли результаты по физике в форме ЕГЭ при зачислении в вуз на технические специальности. Так, если в 2007 г. экзамен сдавали 11,9% выпускников (результаты экзамена учитывались), то в 2008 г. — только 6,3% (результаты экзамена не учитывались). А в 2009 г. вузы при зачислении на технические специальности были вынуждены учитывать результаты по физике в форме ЕГЭ, и число участников экзамена по этому предмету возросло: в июне количество выпускников общеобразовательных учреждений составило 19,7% (почти пятая часть). Впервые в экзамене принимали участие выпускники учреждений СПО и НПО.

Для получения успешных результатов по ЕГЭ необходимо, чтобы будущие участники экзамена либо изучали выбранный ими предмет «физика» на профильном уровне, либо, как минимум, получали дополнительную подготовку в процессе посещения соответствующих элективных курсов. Сравнительный анализ количества учащихся, сдающих экзамен по выбору, показал, что ежегодно число старшеклассников, изучающих физику на профильном уровне, меньше, чем число участников экзамена по этому предмету. Так, например, в 2008/09 учебном году изучали предмет «физика» на профильном уровне всего 8% учащихся X и XI классов. Сравнение этого числа с числом участников экзамена по предмету позволяет прийти к выводу об одной из причин невысоких результатов по физике

как основы для получения, например, востребованной в крае профессии инженера.

Оговариваемый ранее в шкале переводов баллов в отметки предел, ниже которого участник экзамена получал отметку «2», в этом году фиксировался как «порог». В целом по краю в 2009 г. не преодолели порог в 32 балла 7,31% участников экзамена. Среди выпускников среднего профессионального образования его не преодолели 21,78% участников (чуть больше пятой части), а среди выпускников начального профессионального образования — почти половина (42,96%).

Статистика выполнения заданий базового уровня показывает, что в среднем более 60% правильных ответов было дано по заданиям, где для расчета той или иной величины требовалось применить одну формулу. Однако по-прежнему проблемными почти для половины участников экзамена в Хабаровском крае являются задания на определение направления ускорения по заданному направлению равнодействующей всех сил (52,26% правильных ответов), на применение закона сохранения импульса для абсолютно неупругого удара (55,62% правильных ответов), на анализ формулы внутренней энергии применительно к изопроцессам (56,66% правильных ответов).

Менее третьей части правильных ответов (27,37%) дали участники экзамена по заданию, связанному с применением закона преломления света в случае, когда луч испытывает преломление, переходя из более плотной среды в менее плотную. Очевидно, такая ошибка стала возможной вследствие применения учащимися шаблона: записи формулы

закона преломления света в виде $\sin\alpha/\sin\beta=n$ без осмысления, что собой представляет n .

В среднем более половины неправильных ответов зафиксировано в заданиях на сравнение единиц измерения физических величин. Возможная причина того, что более половины участников экзамена допускают здесь ошибки, заключается в том, что при изучении физики на базовом уровне вследствие дефицита времени процедура решения задач стала упрощаться: учащиеся перестали доказывать размерность.

Также стабильно незначительный процент правильных ответов фиксируется по разделу «Методы научного познания».

В части «А» КИМов 2009 г. содержались четыре расчетные задачи, в одной из которых был достаточен устный счет, а в трех необходимо было использовать калькулятор. В первой из трех задач предполагался расчет одного из параметров идеального газа на основе уравнения Клапейрона–Менделеева (53,76% правильных ответов), во второй требовалось применить две формулы к.п.д. для расчета количества теплоты, получаемого рабочим телом теплового двигателя от нагревателя (38,72%), в третьей — формулу работы выхода электрона с поверхности катода (56,35%). Уверенно утверждать, что учащийся не справился с конкретным заданием, потому что не знает, например, формулу Клапейрона–Менделеева или уравнение состояния газа, нельзя, потому что он же успешно применяет ее при решении задания части «С».

Анализ выполнения этих задач в территориях края показал, что выпускники тех образовательных учреждений, где в процессе изучения физики использовался научный калькулятор CASIO, указали правильный ответ. Отсюда можно сделать вывод о полезности использования учащимися во время проведения ЕГЭ по физике именно калькуляторов CASIO, так как в отличие от обычных калькуляторов они позволяют представить процесс расчета в целостности. Если арифметические действия связаны с дробями, степенями, корнями и т.п., то на экране

дисплея высвечиваются дробь и все операции, связанные с вычислениями. В случае механической опшибки, например при наборе цифры, учащийся всегда имеет возможность ее исправить, а значит, предотвратить неправильный ответ.

Анализ статистических данных показывает, что большинство из участников экзамена не испытывают затруднения в тех случаях, где необходимы вычисления определенной физической величины по заданному графику или предусмотрен выбор графика одного из видов изопроцесса (например изобарного).

Вместе с тем проблемными для учащихся края являются задания, ориентированные на понимание ими из текста задачи сущности физических процессов и явлений и умение представлять выявленную сущность в графическом виде. Эта проблема не нова, и практика показывает, что попытка решить ее традиционными способами заметного успеха не приносит.

В ходе проводимого в Хабаровском крае эксперимента по использованию графических калькуляторов CASIO в процессе физического образования было установлено, что учащиеся не просто успевали на уроке построить график, они стали осознанно его читать, вникать в физические смыслы полученных результатов. Таким образом, применение графического калькулятора как нового средства обучения дает возможность учителю физики организовать на уроке условия для того, чтобы учащийся научился мыслить, что, несомненно, скажется в будущем на его успешных результатах ЕГЭ.

Несомненно, при подготовке учащихся к ЕГЭ определенную роль играет репетитор. Однако только его усилий недостаточно, если учащийся на уроке не мотивирован на процесс учения. Практика показывает, что несмотря на старания учителя «разобрать» на уроке как можно больше задач из различного рода сборников, «показать» учащимся решения проблемных для них задач на занятиях элективного курса, мало что изменяет коренным образом.

Ежегодно участники ЕГЭ — это разные выпускники. Однако ошибки, допускаемые ими, повторяются из года в год. Это наводит на мысль о том, что причина низкого процента выполнения одних и тех же предметных тем не столько в ученике, сколько в учителе. Она обусловлена существующей практикой преподавания, предполагающей трансляцию знаний.

Косвенно этот факт был выявлен при анализе выполнения заданий не только части «А», но и двух других. Так, в части «В» ежегодно отмечается наибольший процент выполнения задач, имеющих типовое решение. Не вызывают проблему и задания на установление соответствия, в том числе, когда речь идет о законе сохранения энергии. Однако только чуть больше третьей части участников экзамена 2009 г. в среднем по краю записали правильный ответ в расчетной задаче, решение которой состоит из трех действий: записи формулы этого закона, выражении из него неизвестной физической величины и вычислении ее значения.

Эксперты подкомиссии по физике при проверке заданий части «С» нередко встречаются с ситуациями, когда участник экзамена, записывая набор выученных формул, проявляет непонимание смысла используемых им физических понятий, не умеет применять их в конкретных ситуациях.

Особенностью содержания третьей части КИМов было качественное задание С1, связанное с лабораторным или демонстрационным экспериментом. Для интерпретации результатов опыта учащийся, как минимум, должен быть знаком с называемыми в тексте приборами. Даже если ответ был неправильный, критерии позволяли ему поставить 1 балл только за то, что он по изображению на фотографии верно чертил схему электрической цепи или правильно указывал на физические явления и законы. Вместе с тем даже это оказалось проблемным для 71,26% участников экзамена, что, на наш взгляд, является следствием «мелового периода» в физике, в некоторых школах существующего и по сей день.

Настоящей «западной» для участников экзамена оказалось задание С5. Несмотря на то, что авторы КИМов подчеркнули слова «колебания электрической энергии», это подчеркивание имело смысл только для двух процентов выпускников, что указывает на формализм знаний у остальных участников экзамена. Это оказалось возможным вследствие того, что на уроках физики традиционно применяется много алгоритмов, начиная от готовых в учебнике «указаний» к выполнению лабораторной работы и заканчивая шаблонами по решению типовых задач.

Результаты ЕГЭ заставляют учителя физики задуматься об изменении подходов к организации процесса физического образования. В первую очередь, это не столько подбор разнообразных методических приемов, сколько пересмотр своего опыта «со стороны». Учащийся в том случае будет осмысленно относиться к процессу учения, если педагогом на уроке будут созданы условия для развития его как субъекта собственной деятельности. Деятельность педагога при этом должна быть направлена на организацию интерактивного обучения, позволяющего интенсифицировать процесс понимания.

Вследствие специфики предмета «физика» его обеспечение напрямую зависит от качества оборудования кабинета, современность которого все больше связывается с новыми интерактивными средствами обучения. Применение учителем в системе интерактивных методов обучения способствует включению участников образовательного процесса в осмысленное переживание индивидуальной и коллективной деятельности с целью осознания и накопления личного опыта. Их взаимодействие (совместное решение проблем, моделирование учебных ситуаций, самоанализ, взаимооценивание и самооценивание) изменяет логику образовательного процесса: не от теории к практике, как того требуют традиционные подходы к обучению, а от создания учащимся нового опыта к его теоретическому осмыслению через применение.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАЛЬКУЛЯТОРА НА ЕГЭ

Д.А. Ивашкина (г. Троицк, МОУ «Лицей»)

В приказе Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзора) № 74 от 19.01.2009 «Об утверждении сроков и единого расписания проведения единого государственного экзамена, его продолжительности по каждому общеобразовательному предмету и перечня дополнительных устройств и материалов, пользование которыми разрешено на едином государственном экзамене по отдельным общеобразовательным предметам в 2009 году» (с учетом изменений, определенных приказом Рособрнадзора № 365 от 20 февраля 2009 г.) сказано следующее:

«На ЕГЭ разрешается пользоваться следующими дополнительными устройствами и материалами: физика — линейка и непрограммируемый калькулятор, обеспечивающий выполнение всех арифметических действий, вычисление квадратного корня и тригонометрических функций (\sin , \cos , tg), химия — непрограммируемый калькулятор, география — линейка и транспортир».

Я посоветовала ученикам приобрести инженерные калькуляторы, поскольку их можно использовать и на лабораторной работе, и при дальнейшем обучении в институте. Однако на ЕГЭ по химии у нескольких учеников их отобрали, опираясь на тот же официальный документ: раз в приказе сказано о пяти действиях (арифметические плюс квадратный корень), значит, других быть не должно. Звонок организаторов в Министерство подтвердил их правоту, и детям были розданы обычные бухгалтерские калькуляторы. К счастью, на экзамене по химии нет задач на нахождение дробных степеней и логарифмов и учащиеся не пострадали.

Через четыре дня предстоял ЕГЭ по физике, поэтому я решила найти в Интернете

официальные разъяснения по поводу инженерных или научных калькуляторов. Оказалось, что организаторы понимают слова «программируемый калькулятор» точно в соответствии с аналогичным приказом Рособрнадзора № 537 от 17 марта 2005 г. Там сказано: «Непрограммируемый калькулятор содержит только функции сложения, вычитания, умножения, деления, вычисления процента и извлечения квадратного корня».

Видимо, вопросов после такого разъяснения было очень много, поэтому в 2006 г. выходит специальное письмо руководителя Рособрнадзора В.А.Болотова, посвященное использованию калькуляторов (письмо № 01-94/08-01 от 20.02.2006 «Об использовании калькуляторов на ЕГЭ»). В нем четко прописано, какие действия не должен выполнять калькулятор. Он не должен обеспечивать связи учащегося с внешним миром и не должен давать возможность найти вспомогательную информацию (содержать шпаргалок).

К сожалению, это последнее официальное освещение проблемы использования калькулятора на ЕГЭ. Многие министерства субъектов Федерации выпустили свои рекомендации на основе вышеупомянутого письма, но в них также не говорится, каким должен быть калькулятор.

Физику и математику понятно, что инженерные (научные) калькуляторы не являются программируемыми и, следовательно, могут быть использованы на экзамене. Однако на ЕГЭ по физике не допускаются ни физики, ни математики, а учителя гуманитарных предметов слишком далеки от проблемы калькуляторов. Видимо, исходя именно из этой ситуации и учитывая письмо В.А.Болотова 2006 г., Министерство

образования Хабаровского края опубликовало письмо от 15.03.2007 № 11-5-1100 «Об использовании калькуляторов на ЕГЭ по физике и химии»*, в котором указывалась конкретная марка калькулятора, которым можно пользоваться на ЕГЭ:

«Министерство образования Хабаровского края доводит до сведения, что в марте 2007 г. в сеть магазинов ООО «Евросеть Хабаровск» г. Хабаровска и г. Комсомольск-на-Амуре поступят непрограммируемые калькуляторы серии Casio FX-ES, полностью соответствующие требованиям Рособнадзора».

Серия, упомянутая в данном письме, имеет сертификат РАО и входит в Перечень оборудования кабинета физики вместе с методическим пособием по использованию калькулятора в учебном процессе по физике.

В документах Министерства Московской области разъяснений, подобных письму Министерства Хабаровского края, нет. А что делать с инженерными калькуляторами

* См. http://khabarovsk.news-city.info/docs/sistema/dok_ieyxwz.htm.

китайского производства, которые более доступны, но не имеют соответствующих сертификатов?

К счастью, у нас в городе все разрешилось достаточно быстро и на ЕГЭ по физике проблем уже не было. Но так бывает не всегда. Интернет-форумы просто завалены сообщениями о проблеме использования калькуляторов на ЕГЭ**. Что же делать нам, учителям, чтобы помочь нашим ученикам? Думаю, возможности только две.

1. Ждать, что Министерство образования и науки РФ или Рособнадзор поймут, что проблема есть, и предпримут шаги к ее решению: либо сами определяют тип калькулятора, который можно использовать на ЕГЭ, либо передадут решение вопроса о калькуляторе муниципальным или региональным органам образования.

2. Если решение официальными органами не будет принято, то учителям придется, собрав все документы, самим обратиться в местное управление образования, чтобы заранее, до экзамена, решить вопрос.

** См. <http://www1.ege.edu.ru>.

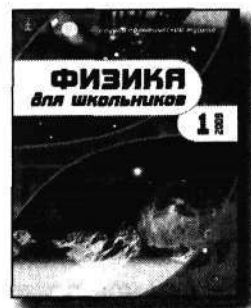


«ФИЗИКА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ»

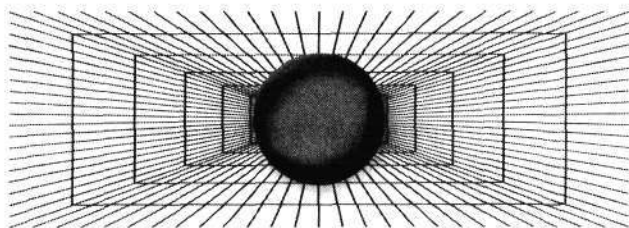
Научно-популярный журнал

(64 с., 84x108/16) ♦ Периодичность — 4 номера в год

- ♦ Дает советы, как подготовиться к уроку, лабораторной работе
- ♦ Предлагает материалы для подготовки к ЕГЭ
- ♦ Рассказывает об истории науки и выдающихся ученых-физиках
- ♦ Информировывает о новейших научно-технических достижениях
- ♦ Оказывает помощь по осуществлению проектно-исследовательской деятельности
- ♦ Публикует статьи, раскрывающие прикладной характер знаний и умений



Подписка оформляется по каталогу агентства «Роспечать» ♦ Индекс 79011



ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ КАЛЬКУЛЯТОРОВ CASIO В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Л.П. Мошейко (г. Хабаровск, Краевой ИПиПКП)

Среди множества лабораторных работ, выполняемых учащимися в процессе изучения курса физики, есть и такие, где требуется исследовать зависимость между определенными физическими величинами. Анализ имеющихся в большинстве учебников описаний «порядка выполнения» работ, показывает, что не во всяком из них предполагается построение графиков (например, предлагается сделать вывод исходя из сравнения результатов вычисления). Если же в инструкции к работе указано на построение графика и имеется, то оно содержится либо в последнем пункте плана, либо вообще оговорено только в дополнительном задании (т. е. за пределами обязательных действий).

Традиционно учащийся «вручную» строит график, поэтому времени на его анализ не оставалось. В связи с этим вывод по работе получался поверхностным. Не имея времени на анализ графической информации и тем более ее обработку, учащийся был поставлен в условия получения формального результата лабораторной работы, не способствующего развитию у него познавательного интереса.

Возможность сократить время, ранее затрачиваемое учащимися на обработку полученных в ходе экспериментального исследования данных (математические вычисления, представления результатов измерений с помощью таблиц, графиков), обеспечива-

ется использованием на уроке графического калькулятора CASIO fx-9860G и лаборатории EA-200, содержащей электронные датчики. Практика показывает, что высвобождаемого в этом случае времени учащемуся достаточно не только для проведения детального анализа построенного им графика, но и для выполнения других дополнительных заданий.

Одним из достоинств графического калькулятора является возможность получения диаграммы разброса экспериментальных точек до построения графика. На ее основе, используя режим Sketch, учащийся может выяснить характер зависимости исследуемых физических величин (рис. 1 и 2) или установить границы этой зависимости (рис. 3). Уже с этого момента, по сути, и начинается осмысление учащимся сущности исследуемых им зависимостей, процессов, явлений по результатам эксперимента. Так, при анализе диаграммы разброса экспериментальных точек, изображенной на рис. 3, можно сразу же выявить пределы выполнения закона Гука (значения абсолютного удлинения и силы упругости автоматически высвечиваются на экране дисплея), а анализ диаграммы разброса экспериментальных точек, изображенной на рис. 2, способствует созданию мысленного образа определенной нелинейной зависимости, которая будет впоследствии построена с помощью подбора вида регрессии.

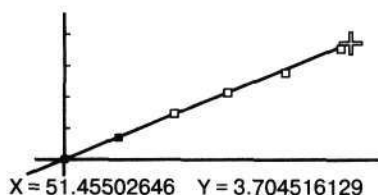


Рис. 1

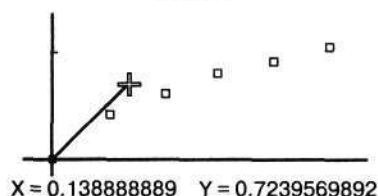


Рис. 2

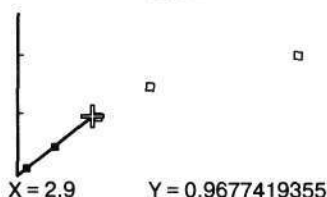


Рис. 3

Если учащимся на графике выявлена прямо пропорциональная зависимость или ее участок, то, используя режим Trace, можно с заданной точностью определить координаты точек графика и вычислить постоянную величину, характеризующую исследуемую зависимость: скорость (при исследовании зависимости пути от времени равномерного движения), плотность (при изучении взаимосвязи между массой и объемом жидкости), ускорение свободного падения (при исследовании зависимости силы тяжести от массы тела), жесткость резины (при исследовании зависимости силы упругости от удлинения) и т.д.

В этих случаях у учащегося появляется возможность выявления физического смысла вычисленных постоянных величин. Так, если далее построить графики их зависимостей, то получится прямая линия, параллельная горизонтальной оси. Используя режим G-Solv калькулятора, легко найти площади, ограниченные линией графика зависимости в пределах значений, отмеченных на горизонтальной оси (не на-

до тратить много времени на вычисление площадей: информация об этом автоматически высвечивается на экране дисплея после нажатия соответствующей клавиши). Например, по графику зависимости скорости равномерного движения от времени учащийся может получить значения перемещения за первую, вторую, третью и т.д. секунды движения (рис. 4 и 5) и, сравнивая их, самостоятельно сформулировать определение равномерного прямолинейного движения.

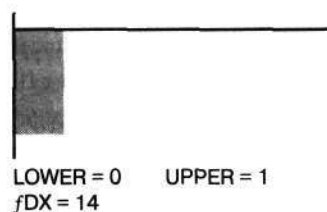


Рис. 4

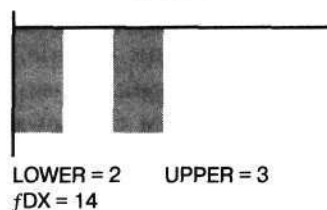


Рис. 5

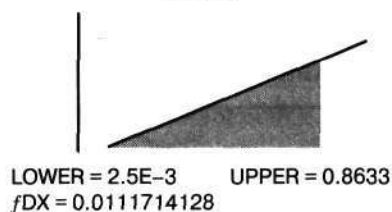


Рис. 6

Приобретенное умение работать с графиком в режиме G-Solv будет востребовано учащимся и далее в процессе изучения всего курса физики. Так, при анализе графика зависимости скорости от времени равномерного движения он легко сможет доказать, что перемещения тела за каждую секунду относятся как ряд нечетных чисел. При исследовании зависимости силы упругости от удлинения образца он сможет вычислить энергию упруго деформированного

тела (рис. 6) и сравнить ее при различных нагрузках. Аналогичный вид имеет график зависимости магнитного потока от силы тока в катушке. Достаточно обозначить пределы изменения силы тока в катушке, и на экране дисплея автоматически появляется значение энергии магнитного поля, связанного с замкнутым контуром и т.д.

Анализ построенных графиков позволяет не только вычислить ту или иную физическую величину, но и глубже понять фундаментальные законы физики. Примером являются исследования потенциальной энергии тела в однородном поле тяжести и для упруго деформированного тела по результатам лабораторной. В первом случае график представляет собой прямую линию, наклоненную под определенным углом к горизонтальной оси h (отмечено знаком «+» на рис. 7). На максимальной высоте подъема тела h_{\max} потенциальная энергия будет равна полной энергии, график которой представляет собой прямую линию, параллельную оси h (отмечено знаком «+» на рис. 8). Используя закон сохранения энергии и режим Trace калькулятора, по графику легко определить значение кинетической энергии тела на любой высоте и вычислить в режиме RUN-MAT его скорость.

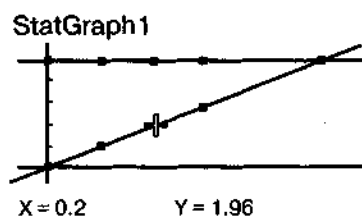


Рис. 7

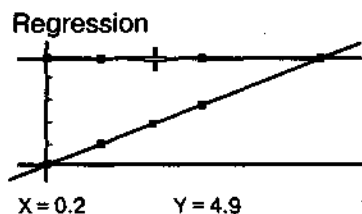


Рис. 8

Зависимость потенциальной энергии упруго деформированного тела имеет вид

параболы. В нашем случае рассматривается деформация растяжения (график отмечен знаком «+» на рис. 9). При максимально возможной деформации тела потенциальная энергия равна полной (график отмечен знаком «+» на рис. 10). Аналогично выше рассмотренному примеру с графиком потенциальной энергии в поле силы тяжести для любого значения растяжения от 0 до x_{\max} можно определить мгновенное значение скорости, используя также закон сохранения энергии и режим Trace калькулятора.

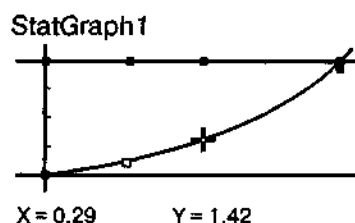


Рис. 9

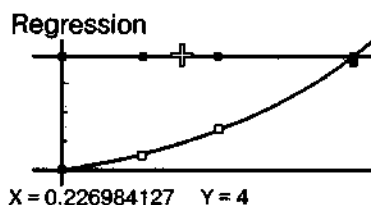


Рис. 10

Возможность построения нескольких графиков на одних и тех же координатных осях – это еще одна особенность калькулятора, позволяющая целостно представить исследуемые закономерности или явления. Например, изучая взаимосвязь между массой и объемом, рекомендуется взять две жидкости разной плотности и, перемещая трассирующую точку по линиям графиков (рис. 11), сравнить массы разных жидкостей при одном и том же значении объема или объемы разных жидкостей при одном и том же значении массы; исследуя изменения со временем температуры остывающей воды (рис. 12), рассчитать и сравнить скорости остывания жидкости в открытом и закрытом сосудах (рис. 13).

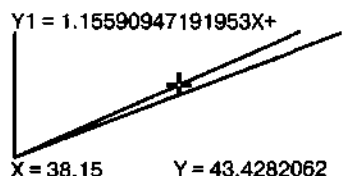


Рис. 11

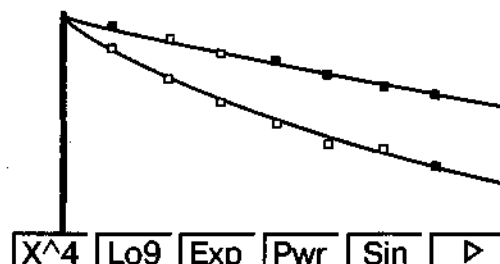


Рис. 12

$$(4200 \times 0.1 \times 2.37) + 120 = 8.295$$

$$(4200 \times 0.1 \times 9.1) \div (3.6 \times 60) = 17.69444444$$



Рис. 13

Новые возможности получения точных измерений физических величин при проведении лабораторных исследований открываются в связи с использованием лаборатории ЕА-200 в режимах электронного термометра (датчик температуры), электронного измерителя освещенности (оптический датчик), электронного вольтметра (датчик напряжения). Подключенный к датчику графический калькулятор позволяет не только наглядно увидеть картину изменения той или иной величины с течением времени, но и, используя режим TRACE, произвести прямые измерения температуры, интенсивности света или напряжения в момент времени, определяемый долями секунды. Это, в свою очередь, позволяет косвенно измерить с заданной степенью точности значения других величин, что было бы невозможно при условии использования традиционных измерительных приборов.

Рассмотренные нами примеры – это лишь малая часть того, что позволяет сделать графический калькулятор CASIO в процессе проведения лабораторных исследований.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ»

Т.А. Шелухина (г. Хабаровск, гимназия № 7)

В настоящее время в Хабаровском крае, помимо применения на уроках цифровых образовательных ресурсов, внимание учителей физики обращено на использование малых средств информатизации, а именно — графического калькулятора CASIO. Имеющиеся у него возможности быстрого представления результата вычислений и корректирования расчета, редактирования и просмотра введенных выражений, построения и анализа графиков позволяют экономить до 20% времени на уроках. При этом практика показывает, что процесс обучения становится эффективнее, так как учащиеся легче справляются с ана-

лизом закономерностей, расчетом погрешностей и сложными математическими вычислениями.

Возможность выведения результатов на большой экран при решении задач на уроке позволяет учащимся сравнивать свои успехи по построению и анализу графиков на калькуляторе.

Приведем примеры использования калькулятора при решении задач на уроках в старшей школе на примере темы «Газовые законы».

Пример 1. Постройте изотермы для одного моля идеального газа при разных значениях температуры (пусть $T_1 = 100$ К,

$T_2 = 200$ К). Сделайте вывод о расположении изотерм на осях координат в зависимости от температуры газа. Исследуйте зависимость давления от объема на примере каждой из изотерм. Сделайте вывод.

На основе уравнения Менделеева–Клапейрона $pV = \nu RT$ учащиеся получают зависимость давления от объема. Для удобства работы на калькуляторе значения «X» присваиваются объему, значения «Y» — давлению. В соответствии с условием задачи учащиеся составляют уравнения, изображенные на экране дисплея (рис. 1). По ним и будут построены графики (рис. 2).

Для того чтобы выполнить поставленные задания, учащиеся переходят в режим трассирования. Передвигая трассирующую точку от одной изотермы к другой, они делают вывод, что чем выше температура газа при одном и том же объеме, тем дальше располагается изотерма от осей координат (рис. 3 и 4).

```
Graph Func      :Y=
Y1 = 830 + X    [-]
Y2 = 1660 + X  [-]
Y4 :           [-]
Y5 :           [-]
Y6 :           [-]
[SEL]          [DRAW]
```

Рис. 1



Рис. 2

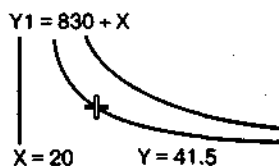


Рис. 3

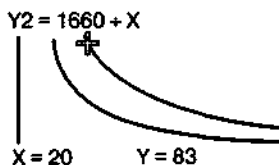


Рис. 4

Перемещение трассирующей точки на одной и той же изотерме позволяет определить значение параметров газа и сделать вывод о том, что при постоянной температуре газа с увеличением объема уменьшается давление. Например, на изотерме с температурой $T_1 = 100$ К при увеличении объема в 2 раза (от 20 до 40 м³) давление уменьшается в 2 раза: от 41,5 до 20,75 Па (рис. 6 и 7). Похожая ситуация складывается с исследованием изотермы, когда температура газа $T_2 = 200$ К. При таком же увеличении объема давления газа уменьшается от 83 до 41,5 Па (рис. 8 и 9).

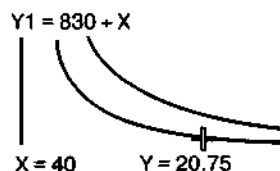


Рис. 5

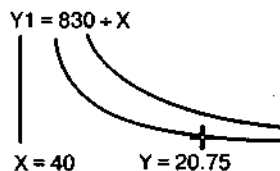


Рис. 6

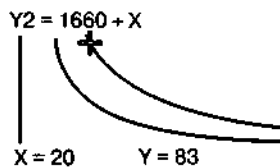


Рис. 7

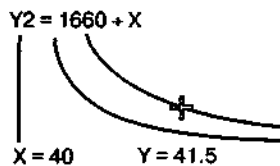


Рис. 8

Аналогично можно построить и исследовать графики изобарного и изохорного процессов. Особенностью условий в таких заданиях является то, что значение объема или давления газа необходимо задавать кратным газовой постоянной. Это делается

для того, чтобы графики не сливались друг с другом и позволяли учащимся сделать верные заключения.

Пример 2. Постройте две изохоры для одного моля идеального газа при $V_1 = 4,15 \text{ м}^3$, $V_2 = 16,6 \text{ м}^3$. Сделайте вывод о расположении изохор на осях координат в зависимости от объема газа. Исследуйте зависимость давления от температуры на примере каждой из изохор. Сделайте вывод.

Пример 3. Постройте две изобары для одного моля идеального газа при разных значениях давления: $p_1 = 16,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $p_2 = 66,4 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Сделайте вывод о расположении изобар на осях координат в зависимости от давления газа. Исследуйте зависимость объема от температуры на примере каждой из изобар. Сделайте вывод.

Так же, как и в первом случае, учащиеся составляют уравнения зависимости объема от температуры (рис. 9), строят графики и доказывают, что, во-первых, меньшему давлению газа при неизменной массе соответствует изобара с бóльшим углом наклона линии графика к оси температур (рис. 10 и 11) и, во-вторых, при увеличении температуры газа его объем возрастает во столько же раз (рис. 12 и 10).

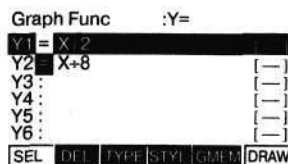


Рис. 9

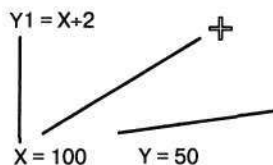


Рис. 10

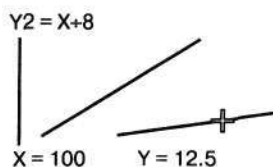


Рис. 11

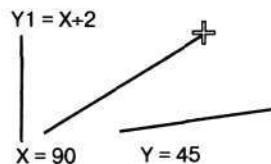


Рис. 12

Калькулятор позволяет быстро и точно определить по графику работу газа в изотермическом или изобарном процессе. Так, на рис. 13 показано окно дисплея калькулятора. На нем виден график, полученный по уравнению $Y = 830 : X$ (условие первой задачи при $T_1 = 100 \text{ К}$) и информация: работа газа в пределах изменения объема от 20 до 64 м^3 равна $965,4151721 \text{ Дж}$. Здесь очевидно достоинство применения калькулятора, так как без него точно вычислить работу газа в изотермическом процессе учащиеся X класса общеобразовательной школы еще не могут вследствие того, что соответствующий математический аппарат будет рассматриваться только в XI классе.

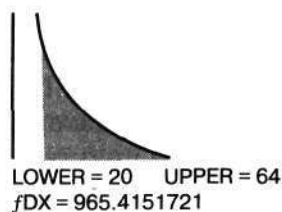


Рис. 13

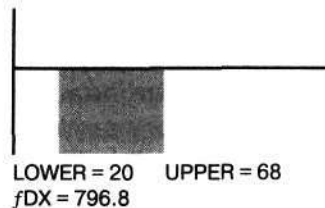


Рис. 14

Для изобарного процесса необходимо вначале построить график на координатных осях p - V согласно условию задачи, а затем определить работу (рис. 14, график построен для давления $16,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$). Такие действия учащиеся осуществлять могут, но на калькуляторе это делать быстрее, а значит, экономится время на уроке. Сде-

лав устно поправку на степень, можно сразу на экране дисплея прочитать ответ: работа газа в пределах от 20 до 68 м^3 равна $796,8 \cdot 10^5$ Дж.

Таким образом, на примере решения задач по теме «Газовые законы» очевидны преимущества применения калькулятора CASIO на уроках физики. Он позволяет учащимся быстро и точно построить графики зависимости между физическими

величинами, исследовать его, не прибегая к громоздким математическим вычислениям, определять площади фигур, ограниченных линиями графиков (в разных темах физики площади имеют разные смыслы) и вовремя рассматривать по теме такие вопросы, которые откладывались порой «в долгий ящик» из-за того, что математический аппарат у учащихся в нужное время отсутствовал.

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОГО КАЛЬКУЛЯТОРА CASIO

А.Н. Ковбасюк (г. Хабаровск),

Г.А. Бугрештанов (Ульчский район Хабаровского края)

На примере лабораторной работы «Исследование зависимости высоты столба жидкости от диаметра капилляра» покажем особенности использования графического калькулятора CASIO. Она может быть проведена как в рамках стандартного урока, лабораторного практикума, на занятии элективного курса, так и вне урока в рамках недели физики.

Для ее выполнения потребуются две стеклянные пластины $10 \times 4 \text{ см}^2$, медная проволока $d = 1 \text{ мм}$, кювета, стакан с водой, скотч. Стеклянные пластины необходимо положить одна на другую и склеить их скотчем по длинной стороне. На противоположной стороне между пластинами проложить проволоку. Получилась «приоткрытая книга». В кювету далее наливается вода и в нее ставится собранная установка. Вода смачивает стенки капилляра и поднимается на высоту h . Чем меньше диаметр капилляра, тем на большую высоту поднимается вода. Так как диаметр капилляра переменный, то свободная поверхность жидкости будет иметь вид кривой (рис. 1).

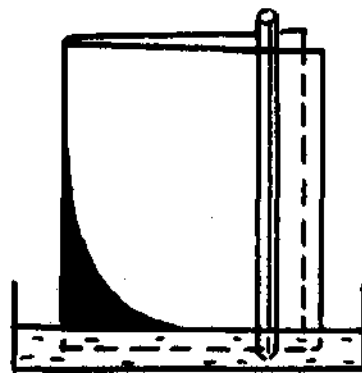


Рис. 1

Измерять диаметр капилляра и высоту столба воды, поднявшейся в частях клина, традиционным способом при помощи измерительной линейки не представляется возможным. Вследствие этого долгое время эта задача могла быть рассмотрена только теоретически.

Использование графического калькулятора позволяет исследовать зависимость высоты столба жидкости от диаметра капилляра на практике. Для этого необходимо воспользоваться формулой $h = \frac{4\sigma}{\rho g D}$, где

$\sigma = 0,0728 \text{ Н/м}$; $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$; $g = 9,83 \text{ м/с}^2$.
После подстановки постоянных величин
получается уравнение $Y1 = \frac{0,2912}{9830X}$ (где

$h = Y1$; $4\sigma = 0,2912$; $\rho g = 9830$; $D = X$), ко-
торое и записывается в открывшееся окно
калькулятора (рис. 2). Автоматически на
экране дисплея строится график зависи-
мости высоты столба жидкости от диаме-
тра капилляра (рис. 3), линия которого
очень похожа на вид свободной поверхно-
сти воды, поднявшейся в клине (рис. 1).

Анализ графика в режиме трассирования
позволяет получить численные значения
высоты поднявшейся жидкости в зависимо-
сти от диаметра капилляра. Так, при диа-
метре капилляра 4,1667 мм высота подье-
ма жидкости составляет 0,710 см (рис. 4) а
при диаметре капилляра 0,9920 мм высо-
та подьема жидкости составляет 2,986 см
(рис. 5).

Режим трассирования также дает воз-
можность получить предполагаемые зна-
чения высоты поднявшейся в капилляре
жидкости в зависимости от его диаметра,
находящегося за пределами опытных дан-
ных. Например, на какую высоту будет под-
ниматься вода, если диаметр капилляра бу-
дет равным 10 мкм.

Необходимо заметить, что теоретически
такой график учащийся мог бы построить
и без калькулятора. Однако в связи с тем,
что линия графика является кривой, ему
необходимо произвести расчеты, решая
большое количество алгебраических урав-
нений. Такая перспектива отнюдь не спо-
собствует созданию у учащихся интереса к

```
Graph Func      :Y=
Y1 = 0.2912 + (9830X)
Y3 :
Y4 :
Y5 :
Y6 :
[SEL] [DEL] [DRAW]
```

Рис. 2

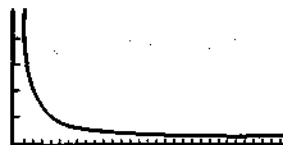


Рис. 3

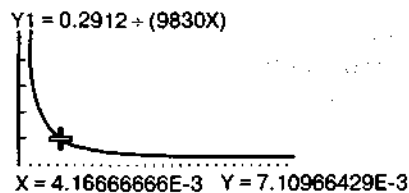


Рис. 4

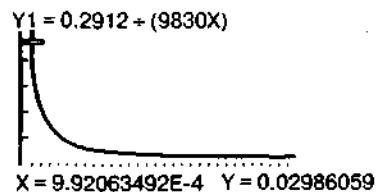


Рис. 5

исследованию явлений и закономерностей
физики.

Использование калькулятора позволя-
ет им сделать процесс более динамичным:
а) вникнуть в физическую сущность явления
капиллярности, понять, что является причи-
ной поднятия жидкости на высоту h ; б) убе-
диться на опыте, что диаметр капилляра и
гидростатическое давление обратно propor-
циональны; в) получить величину гидроста-
тического давления для разных значений
диаметра капилляра и сравнить их.

ВОЗМОЖНОСТИ ГРАФИЧЕСКОГО КАЛЬКУЛЯТОРА CASIO (элективный предпрофильный курс)

Р.А. Видинеева (г. Хабаровск, гимназия № 4)

Пояснительная записка

Опыт показывает, что систематическое использование научных и графических калькуляторов CASIO позволяет учителю физики при составлении плана урока не только уменьшить время, отводимое ранее на математические расчеты учащихся, но и увеличить круг предлагаемых для рассмотрения задач-ситуаций. Со стороны учащихся наблюдается усиление познавательного интереса, что, несомненно, сказывается на результатах процесса обучения.

Высокая точность производимых на калькуляторе вычислений и их целостность (расчет представлен полностью на экране, и в случае необходимости можно исправить ошибку) придает учащимся уверенность в полученных результатах. Умение при помощи калькулятора строить таблицы, графики, диаграммы и анализировать их позволяет учащемуся прийти к выводу о том, как действительно выглядит взаимосвязь между физическими величинами и почему она имеет тот или иной вид.

Вполне очевидно, что при двух часах физики в неделю нереально на уроке обучить учащихся пользоваться калькулятором. Вследствие этого возникла мысль о необходимости изучения учащимися вопросов, связанных с приемами его использования, во внеурочное время: или на занятиях кружка (V–VIII классы), или на занятиях элективного курса (IX класс). Содержание таких занятий ориентировано на опережающее обучение в соответствии с потребностями самого курса физики и адаптировано к уровню математической подготовки учащихся.

Одним из вариантов предлагаемых в нашей гимназии внеурочных занятий является элективный курс «Возможности гра-

фического калькулятора CASIO fx-9860G», предназначенный для учащихся IX классов. Программа курса рассчитана на 34 часа и составлена таким образом, что будет полезна и «физикам», и «лирикам». В ходе освоения курса учащиеся учатся самостоятельно выбирать режим калькулятора для решения конкретной физической задачи и обработки результатов лабораторного исследования, проводить простейшие статистические расчеты, выполнять все виды математических вычислений с использованием инженерных символов, решать квадратные, кубические уравнения и системы линейных уравнений.

Содержание занятий

1. Введение (1 час)

Знакомство с программой курса и правилами пользования калькулятором. Маркировка клавиш, их назначение. Основные режимы, используемые для обработки данных на уроках физики. Память. Хранение и поиск информации.

2. Основные вычисления (9 часов)

Арифметические расчеты. Действия с дробями. Степень с натуральным показателем. Извлечение корней. Углы и единицы их измерения. Тригонометрические функции. Режим экспоненциального представления «Norm 1» и «Norm 2». Переменная. Особенности присвоения значений переменной. Определение значения выражения с переменной.

3. Уравнения. Системы уравнений (4 часа)

Режим решения уравнений. Решение систем линейных уравнений на калькуляторе. Решение квадратных и кубических уравнений.

4. Графики и таблицы (8 часов)

Графический режим калькулятора и его возможности. Установка окна параметров. Операции с графическими функциями. Построение графиков. Возможности исследования графиков в режимах Trace, G-Solv, Sketch. Построение динамического графика. Построение графиков функций с использованием двойного экрана.

Табличный режим калькулятора. Особенности составления таблиц, их редактирование. Построение графиков.

5. Расчеты с использованием функций (3 часа)

Расчеты с использованием функций OPTN-NUM и OPTN-PROB. Расчет в режиме инженерного представления данных ESYM.

6. Статистические расчеты (6 часов)

Статический режим калькулятора и его использование для обработки эксперимен-

тальных данных. Ввод данных в списки, их сортировка. Операции со списками. Выбор типа регрессии и построение диаграммы разброса значений. Оценка погрешности измерений. Построение гистограммы.

7. Практикум по решению задач (2 часа)

8. Зачет (2 часа)

Литература

1. Вострокнутов И.Е., Грудзинский А.В., Минаева С.С., Смекалин Д.О. Методические рекомендации к изучению алгебры в 7–9 классах с использованием возможностей применения малых вычислительных средств. — М.: Изд-во «Навигатор», 2006.

2. Вычисления на Едином государственном экзамене по физике с калькулятором CASIO fx-82ES, fx-85ES, fx-350ES, fx-570ES, fx-991ES/ И.Е.Вострокнутов, М.С.Помелова. — М.: Изд-во «Курс», 2007.

3. Инструкция к калькулятору CASIO fx-9860G.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОДУКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ПОСРЕДСТВОМ МЕДИА- И МУЛЬТИМЕДИАТЕХНОЛОГИЙ

Е.А. Некрашевич (г. Хабаровск, Лицей инновационных технологий)

Применение информационно-коммуникативных технологий на уроках физики предоставляет учителю как организатору познавательной деятельности учащихся большие возможности для развития у них ключевых компетентностей. Эффективность результата образования каждого из учащихся в этом случае обусловлена уменьшением доли репродуктивной деятельности, возможностью повышать свою информационную культуру посредством выявления информации и осуществления ее обработки, а также выбором индивидуального темпа работы. Очевидно, что сопровождение изучаемого материала интересными анимационными блоками повышает интерес

учащихся к предмету изучения, позволяет организовать разнообразные формы деятельности обучаемых по самостоятельному извлечению и представлению обработанной информации.

Рассмотрим на примере двух уроков некоторые возможности использования ИКТ для содействия развитию у учащихся разного возраста способностей разрешать для себя учебные проблемы, выявлять и обрабатывать информацию, вступать в коммуникативные отношения с учителем и товарищами по классу.

На уроке в VIII классе по теме «Опыт Резерфорда» для проведения учащимися виртуального эксперимента по рассеянию

α -частиц нами используются фрагменты Библиотеки электронных наглядных пособий «Физика 7–11» ООО «Кирилл и Мефодий» (БЭНП) — «Физика 7–10» — «Атомная физика — Строение ядра — Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц». Анимация идет со звуковым сопровождением, поэтому перед уроком необходимо проследить, чтобы звук на всех компьютерах был отключен. Учащимся предлагается рабочий лист с задачей формулировкой.

Пример формулировки задачи

Внимательно прочитайте предложенный вам текст. Воспроизведите компьютерную модель опыта, описанного в тексте (для более удобной работы с моделью ее необходимо увеличить). Ответьте на следующие вопросы:

1. Какова была цель опыта, поставленного Э. Резерфордом?
2. Какие результаты были получены в эксперименте до появления листа фольги?
3. Какие изменения в результатах эксперимента вы заметили после того, как появился лист фольги? Что, по вашему мнению, могло вызвать недоумение у ученых, проводящих эксперимент?
4. Какое объяснение изменению траектории α -частиц вы можете предложить?

Опыт показывает, что после прочтения текста об опыте Э. Резерфорда учащиеся в основном неплохо справляются с воспроизведением компьютерной модели опыта. Однако ответы на вопросы у каждого из учащихся, как правило, отличаются. Главная задача учителя здесь заключается в том, чтобы так организовать процесс обсуждения их ответов, чтобы, не навязывая свое мнение, вывести каждого из них на понимание сути, состоящей в том, что тяжелая положительно заряженная частица может резко изменить свою траекторию только в результате взаимодействия с массивной частицей такого же заряда. После того как учащиеся приходят к такому выводу, учитель предлагает им предложить вербальное описание модели атомного ядра.

Последующая демонстрация статической модели строения атома из этого же ЦОР на интерактивной доске позволяет создать проблемную для учащегося ситуацию. На модели указываются знак заряда ядра и заряд электрона, а ученики на изображении показывают направление электрической силы. Возникает вопрос: «Почему электрон не падает на ядро?». Отвечая на него, учащиеся приходят к выводу о существовании еще какой-то силы, которая компенсирует действие электрической силы. Анализируя действия всех известных им сил, они приходят к выводу о том, что эта сила возникает только при движении электрона вокруг ядра. Далее модель переводится в динамический режим, что позволяет учащимся увидеть строение атомного ядра и образование ионов. Определение положительных и отрицательных ионов учащиеся формулируют самостоятельно, используя возможности данной модели.

Очень важно учителю удерживать в поле зрения ответ каждого из подростков и координировать выявленные ими смыслы. В старшей школе возрастает доля самостоятельной работы учащихся, и здесь наиболее значима роль учителя как консультанта.

Рассмотрим это на примере урока в XI классе по теме «Линзы». Здесь нами используется ЦОР «Открытая физика», раздел «Содержание» № 3.3, модель 3.4. При работе с содержанием ЦОР учащемуся необходимо развивать способность планировать информационный поиск, извлекать и обрабатывать информацию (информационная компетентность). Организуя самостоятельную деятельность учащихся, учитель поддерживает направление их мысли и обеспечивает им возможность самооценки своих результатов.

Для работы с моделью «Тонкая линза» учитель предлагает учащимся следующие задания:

1. Перечислите основные лучи, используемые для построения точки, не лежащей на главной оптической оси (посмотрите построение изображения для линз двух типов).

| Вид линзы | Соотношение d и F | Вид изображения | Формула тонкой линзы |
|--------------|-----------------------|-----------------|----------------------|
| Собирающая | $d < F$ | | |
| | $d = F$ | | |
| | $F < d < 2F$ | | |
| | $d = 2F$ | | |
| | $d > 2F$ | | |
| Рассеивающая | $d < F$ | | |
| | $d = F$ | | |
| | $F < d < 2F$ | | |
| | $d = 2F$ | | |
| | $d > 2F$ | | |

2. Перечислите основные лучи, используемые для построения точки, лежащей на главной оптической оси.

3. Начертите изображение предмета в тонкой линзе (выполнить чертежи для собирающей и рассеивающей линзы). Покажите на чертеже d и f . Какие величины обозначаются этими буквами?

4. Используя модель 3.4, заполните таблицу.

Степень выполнения четвертого задания выявляется при помощи самопроверки. Для этого на экран выводится заполненная посредством использования вебкамеры таблица (работа одного из учащихся). Этот этап

работы позволяет учащемуся оценивать продукт своей деятельности по определенным в соответствии с целью деятельности критериям.

Таким образом, в век развитых информационно-коммуникативных технологий использование учителем на уроке мультимедиасредств дает возможность выступать организатором деятельности учащегося, направленной, прежде всего, на развитие его компетентностей. Условием для этого является освоение педагогом новых для себя профессиональных ролей координатора и консультанта.

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА

М.П. Сухлов (г. Ростов-на-Дону, РОИПКПРО)

В настоящее время в области учебного видео наблюдается некоторое оживление в связи с переходом видеоматериалов на цифровой формат и возможности предъявления их через компьютер. В связи с этим повышается оперативность предъявления и возможности манипуляции видеоматериалом. Оцифровываются фильмы по произведениям кур-

са литературы, видео-фрагменты для курса истории, видеосъемка явлений и процессов в природе, экспериментов в научных лабораториях. По методологической основе все это чисто репродуктивный, объяснительно-иллюстративный источник знаний.

Побудительным мотивом для придания принципиально нового качества учебным ви-

деоматериалам явилось свойство программного обеспечения интерактивной доски (ИД) взаимодействовать с видеоизображением. В данном случае мы будем ориентироваться на интерактивную доску модели «Smart». Во время демонстрации учебного видеofilма достаточно взять из специального лотка, снабженного светодиодами, один из стилусов «перо», и медиа-проигрыватель переходит в режим стоп-кадра. Пером на интерактивной доске можно вносить дополнения, изменения, корректировку, вносить дополнения в изображение на стоп-кадре и затем сохранить все это, как результат учебной деятельности. Под учебной деятельностью автор понимает только то, что под ней понимал Давыцов В.В. [2], а именно *преобразование учебного материала*. Но можно ли преобразовывать объяснительно-иллюстративный учебный материал, когда в нем уже все преобразовано? Как впрочем, и во всей нашей методической базе. Не зря же говорят, что наши учебники — это ответы на незадаанные вопросы. Для примера возьмем учебный видеofilm из компакт-диска с записью различных физических опытов «ФИЗИКА. Мультимедийный курс. VII–IX классы» (ООО «Руссобит Паблишер» CD-R 2004/435. www.russobit-m.ru). Так как видеofilm необходимо воспроизводить через проигрыватель, входящий в комплект ПО Smart, то файл видеofilма находим через меню «обзор» на компакт-диске, в данном случае — D:\program files\Russobit\ФизикаVII-IX\data\data\017.AVI. Начало просмотра на экране — титры с названием фрагмента (рис.1). Вопросы еще нет, но ответ уже дан. Далее идет видеозапись нагревания воды до кипения, и голос за кадром объявляет, что это кипение, а не что-нибудь другое. В этой ситуации преобразовывать уже нечего.

Требуется некоторое методологическое (жаль не лирическое) отступление. Предположим, что у нас имеется учебный материал (источник знания), обладающий необходимым свойством, позволяющим его преобразовывать. Схематически учебную

КИПЕНИЕ ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ

Рис. 1

деятельность можно представить следующим образом (рис. 2).

В результате преобразования учебного материала он — учебный материал — переходит из состояния 1 в состояние 2. Данные состояния как структурные уровни знания можно интерпретировать по Оспенниковой Е.В. [3]: состояние 1 как информационный смысл первого уровня — факты; состояние 2 как информационный смысл второго уровня — взаимосвязи фактов.

Например, изучая ускоренное движение, мы имеем в качестве первого состояния факты: силу, массу и ускорение (F, m, a). Создаем условия для выявления взаимосвязей этих фактов, и ученик самостоятельно добывает знание о том, что ускорение прямо пропорционально силе и обратно пропорционально массе. Таким образом, учащийся создает индивидуальный образовательный продукт по Хуторскому А.В. [4]. Такое обучение можно определить как продуктивное. Соответственно, состояние 1 как продуктивное состояние учебного материала, а состояние 2 как продукт учебной деятельности.

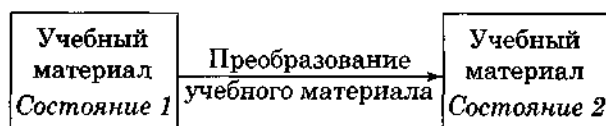


Рис. 2

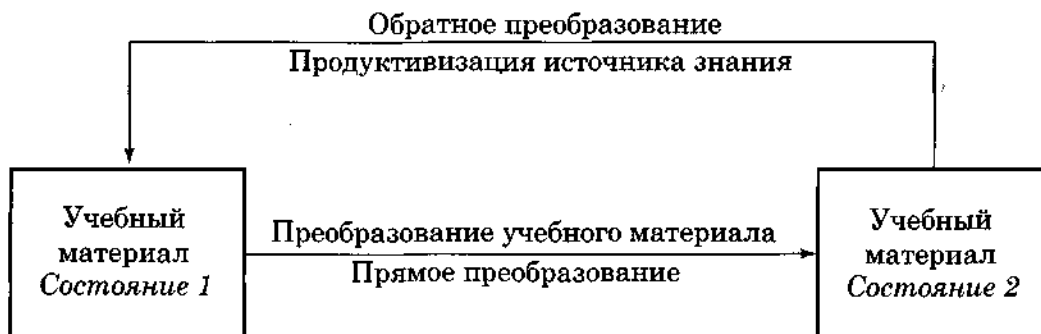


Рис. 3

В целом можно говорить, что мы подошли к предполагаемому продуктивному обучению. Но откуда взяться продуктивному источнику знания? На вопрос: «В каком состоянии находится наша дидактическая база?», сами отвечаем — во втором, в ней уже все преобразовано. Поэтому необходимо преобразование учебного материала из второго состояния в первое. Если ученик совершает прямое преобразование учебного материала, то учитель, проводя подготовку учебного материала, совершает обратное преобразование. Назовем это обратное преобразование продуктивизацией учебного материала, так как учитель подготавливает

продуктивный источник знания. Схематически наше методологическое обоснование будет иметь вид (рис. 3). Первый этап — подготовка учебного материала учителем, второй этап — учебная деятельность учащегося.

А теперь попробуем подойти к видеофрагменту о кипении с позиции его продуктивизации. Сначала проведем методологический анализ данного источника знаний. Общую характеристику мы уже дали — объяснительно-иллюстративный источник знания, который позволяет успешно реализовать принцип наглядности Яна Амоса Каменского. Задача подняться до реали-

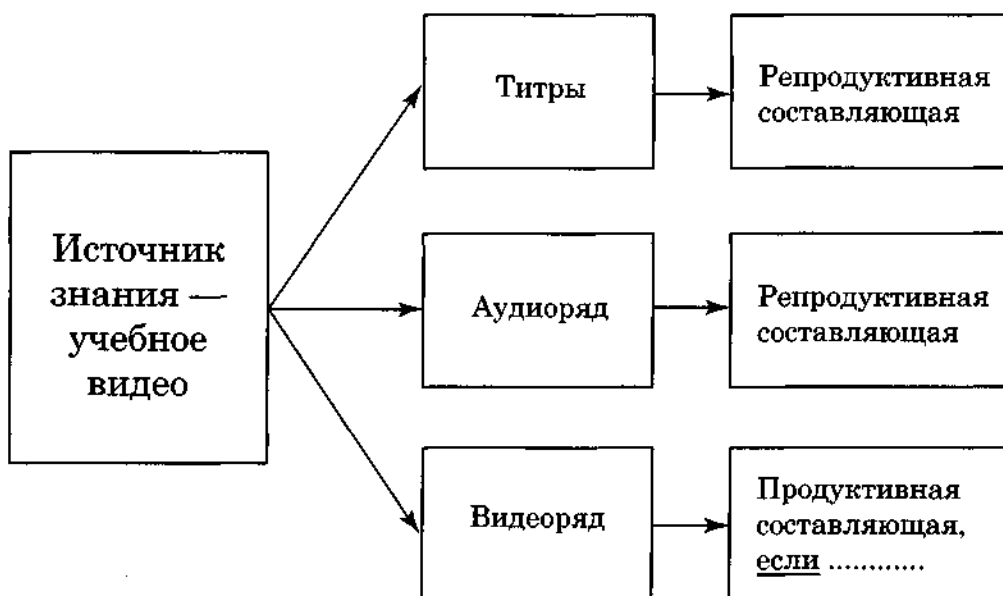


Рис. 4

зации принципа учебной деятельности по Давыдову В.В. [2], который заключается в создании условий преобразования учебного материала. Структуру данного материала можно представить следующим образом (рис. 4).

Данный фильм в информационном плане может быть разделен на три компонента — титр вначале (Кипение при пониженном давлении), видеоряд и звуковой ряд — закадровое объяснение происходящего на экране. Компонент титр является репродуктивной составляющей данного источника знаний, так как дает ответ на еще не заданный вопрос. Закадровое пояснение всего, что происходит, также является препятствием к организации учебной деятельности и относится к репродуктивной составляющей. Видеоряд может представлять продуктивную составляющую данного источника знаний, если не будет звукового сопровождения и титров. Поэтому необходимое пространство учебной деятельности может быть создано исключением титров и аудиоряда (рис. 5).

Звук исключается простым выведением регулятора громкости на ноль, а титр

исключается демонстрацией фрагмента с момента начала нагревания. Другой вариант — исключить название фрагмента как репродуктивной составляющей, вырезать его с помощью стандартного офисного приложения Windows Movie Maker.

Определим тему следующим образом: «Исследование кипения воды». Исследование будем проводить на основе видеофрагмента. К данному занятию учащиеся уже имеют представление о кипении как о парообразовании по всему объему жидкости. Также им известна температура кипения воды в обычных условиях.

Учебное задание учащемуся будет включать комментирование происходящего на экране. Но комментирование может быть организовано и без интерактивной доски. Поэтому основным значимым актом учебной деятельности будет внесение дополнений письменно в видеоряд, для чего, как отмечалось выше, применяется функция — «пауза». Момент для паузы учитель подготавливает заранее, анализируя учебный материал и выбирая узловые моменты. В выбранном примере таких узловых моментов три — кипение, прекращение кипения,

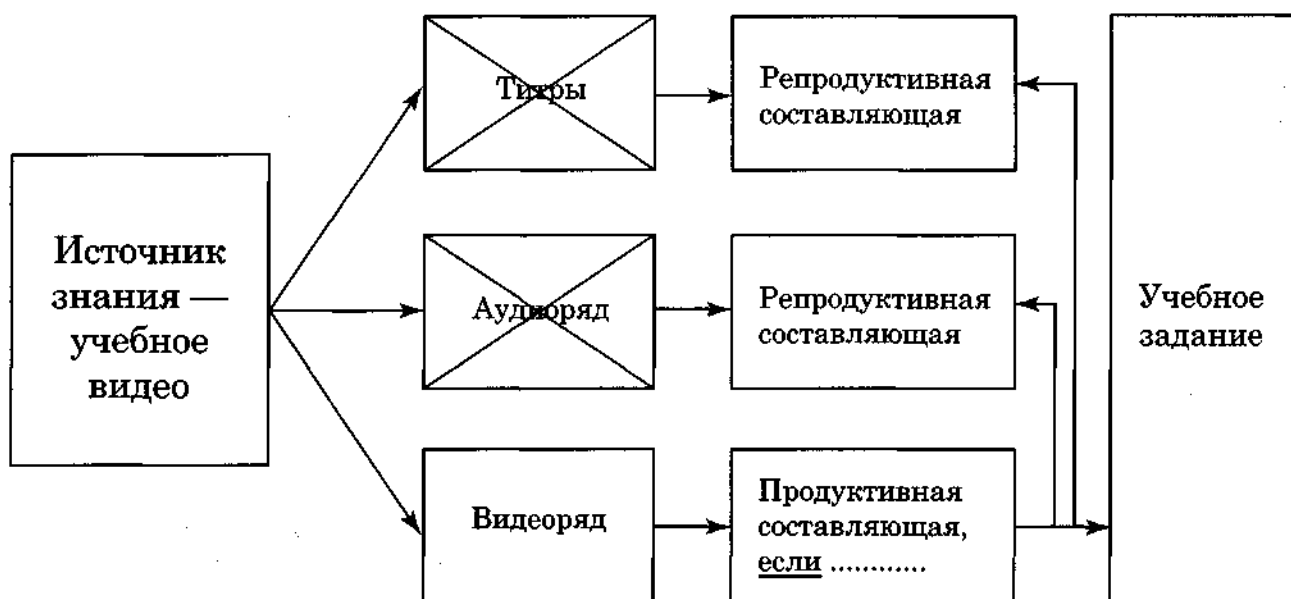


Рис. 5

ния и возобновление кипения. Подготовительные действия для фиксации учебной деятельности средствами ИД — запустить редактор «Notebook», активизировать в панели инструментов «захват экрана», далее свернуть его для последующей активизации и внесения дополнений в изображение на экране монитора, с последующим сохранением этого изображения, соответственно, с внесенными изменениями.

Задания учащемуся, вызванному к доске, могут быть следующими: какой процесс в данный момент происходит, характерные признаки, характеристики процесса (в данном случае температура), причины, приведшие к существованию данного процесса. Учащийся, вызванный к доске, выбирает цвет карандаша, например синий, и вносит дополнения в соответствии с полученным заданием. Когда дополнения внесены, вид экрана следующий (рис. 6).

Дополнения представляют собой результат учебной деятельности учащегося. В данном примере учащийся определил вид процесса — кипение, проиллюстрировав свое утверждение выделением характерных признаков этого процесса — пузырьки пара. Следует отметить, что эту возможность — выделять характерные признаки процесса — дает только интерактивная доска. На данном этапе иссле-

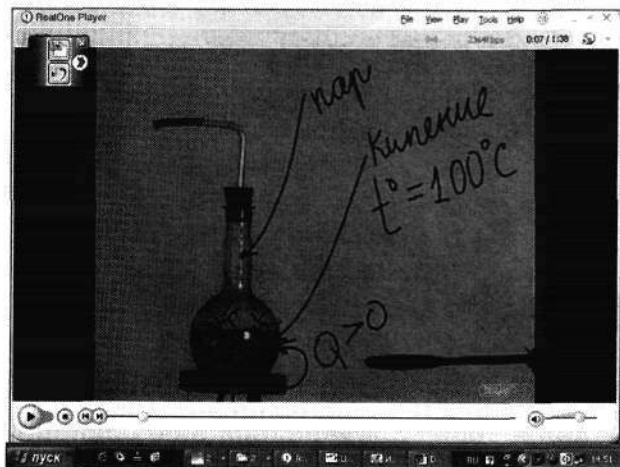


Рис. 6

дования в учебную деятельность вошло также обозначение температуры кипения, указание источника тепла и одного из следствий кипения — пара над жидкостью. Внесенные дополнения автор комментирует, а учитель предлагает классу проанализировать их. Анализ удобно производить в редакторе «Notebook», так как в нем для этого действия имеется функция клонирования (тиражирования). Тогда на одном клоне дополнения может внести один учащийся, а на другом — другой и т.д. Для захвата изображения и переноса его в редактор «Notebook» в левом верхнем углу расположена панель меню. Одним нажатием на значок фотоаппарата активизируется курсор выделения области, с помощью которого учитель выделяет необходимую область экрана, и эта область переносится в редактор ИД (рис. 7).

Затем необходимо свернуть окно проигрывателя, под ним будет расположен редактор «Notebook» с внесенным изображением.

Для подготовки к внесению следующего изображения активизируется меню страницы, а в нем выбирается команда «Вставить пустую страницу», иначе следующее сохраняемое изображение экрана будет накладываться на предыдущее (рис. 8).

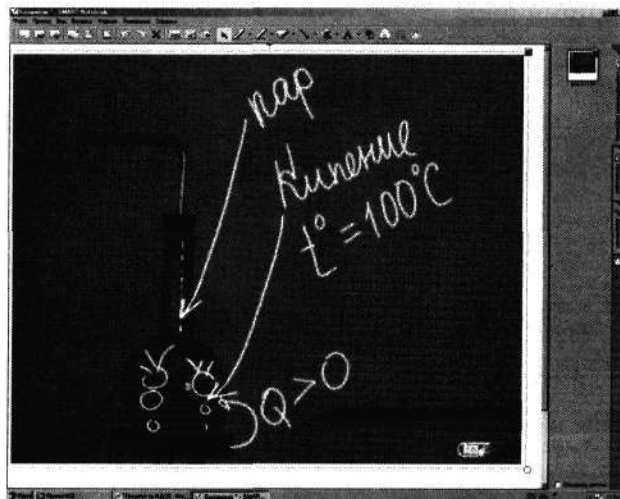


Рис. 7

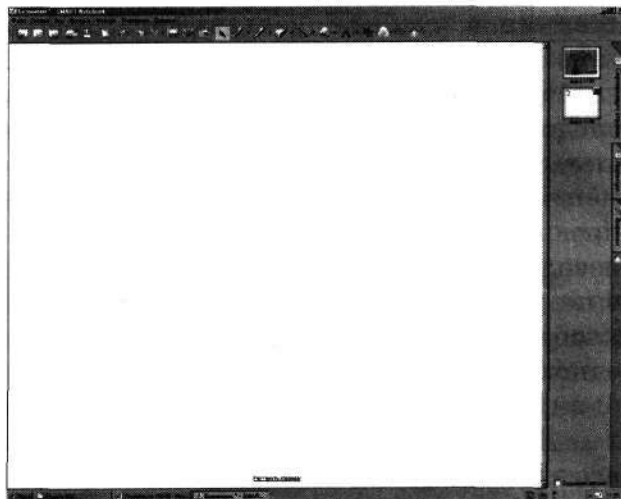


Рис. 8

Далее сворачивается окно редактора и восстанавливается окно проигрывателя, снимается пауза и возобновляется подача видеопотока.

В следующем узловом моменте учитель останавливает видеопоток, а учащийся по той же схеме производит учебные действия. Ситуация перед захватом изображения будет иметь вид (рис. 9).

Далее изображение выделяется, переносится в редактор «Notebook», где подготавливается следующая пустая страница для третьего акта учебной деятельности. В третьей части ученик должен дать объяснение парадоксальной ситуации, когда

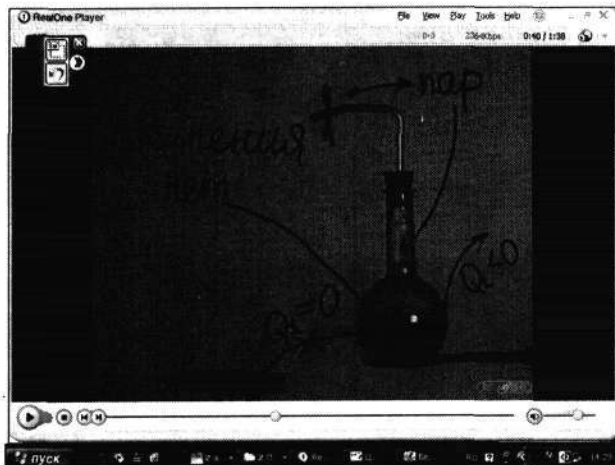


Рис. 9

при поливании колбы холодной водой в ней возобновляется процесс кипения. Для преодоления затруднений в решении данной проблемы можно предложить серию микропроблем (наводящих вопросов):

Какова температура воды?

Чем данная ситуация отличается от обычного кипения жидкости?

Что произошло с паром, который находился над жидкостью?

Изменилось ли давление воздуха над жидкостью?

Каковы условия роста пузырька пара внутри жидкости?

Класс и учащийся, вызванный к доске, продуцируют дедуктивное умозаключение о том, что кипение зависит от давления (рис. 10).

Ход рассуждений визуализируется на стоп-кадре средством интерактивной доски — «пером». Далее производится «захват» изображения с переносом его в редактор интерактивной доски. Практика проведения урока, согласно данным рекомендациям, показала, что не всегда удается произвести удачно захват экрана с дополнениями учащегося. При дальнейшем просмотре могут остаться дополнения или после захвата экрана на странице редактора интерактивной вместо необходимого изображения имеем «черный квадрат Малевича» из-за про-



Рис. 10

блем с декодерами видео. Поэтому лучше заранее скопировать необходимые кадры функцией медиапроигрывателя «image» в меню «Файл» и перенести их на страницы редактора интерактивной доски. (В прилагаемом электронном ресурсе такая заготовка представлена в файле «МАТЕРИАЛ-ДЛЯ-преобраз.notebook».)

Завершаем исследование сохранением результатов учебной деятельности в электронное ПОРТФОЛИО данного учащегося.

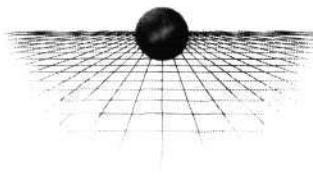
Конечно, интерактивная доска одна, и, соответственно, к ней может быть вызван только один учащийся. В данном случае мы выделили три этапа в исследовании кипения, и на каждом этапе после рефлексии учащихся класса вызывается отдельный учащийся. Для вовлечения большего количества учащихся можно разбить процесс на большее количество рассматриваемых моментов. Другой вариант по включению учащихся всего класса в исследование — подготовить технологическую карту (ТК) исследования кипения, в которой обозначить этапы и дать рисунки состояния экспериментальной установки, куда учащиеся индивидуально будут вносить результаты анализа, а интерактивная доска будет ис-

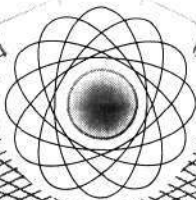
пользоваться для обобщения индивидуальных результатов.

В заключение хочется отметить, что возможность активного вмешательства в демонстрируемый видеоряд, которую предоставляет интерактивная доска, подтолкнула автора к продуктивизации учебного видеоматериала. Аналогично продуктивизируется объяснительно-иллюстративный учебный материал. На очереди продуктивизация текстовых учебных материалов.

Литература

1. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального исследования. — М., 1986.
2. Давыдов В.В. О понятии развивающего обучения. — Томск, 1995.
3. Оспенникова Е.В. Информационная образовательная среда и методы обучения // Школьные технологии, 2002. — №2. — С. 31–35.
4. Хуторской А.В. Технологии эвристического обучения // Школьные технологии, 1998. — №4. — С. 48–51.
5. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). — М.: Издательство Московского психолого-социального института, 2002.





ЭКСПЕРИМЕНТ

РЕЗОНАНСНЫЙ МЕТОД РАЗРУШЕНИЯ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА

А.В. Палыгина (г. Комсомольск-на-Амуре, Амурский ГПУ)

Русская земля богата талантами! И о каком бы регионе России мы не стали писать, в любом из них найдется ученый, о котором захотелось бы рассказать. Дальний Восток не является исключением.

Этот материал посвящен Виктору Михайловичу Козину, который является автором уникального метода разрушения ледяного покрова.

Традиционно основным средством для разрушения ледяного покрова являлся ледокольный флот. Однако большие энергозатраты на разрушение льда, невозможность выполнения ледокольных работ на мелководье из-за большой осадки ледоколов и ряд других причин заставляют искать принципиально новые способы разрушения ледяного покрова.

Одним из них является разработанный В.М.Козиным резонансный метод разрушения ледяного покрова. Он основан на том, что при движении какой-либо нагрузки по поверхности льда в воде развивается система изгибно-гравитационных волн (ИГВ), т.е. комбинация изгибных колебаний ледяной пластины и сопутствующих им гравитационных волн воды. При скорости движения нагрузки, близкой к минимальной фазовой скорости ИГВ, вода перестает поддерживать ледяной покров, равновесие которого достигается только за счет упругих свойств льда, амплитуды ИГВ резко возрастают и при достаточной величине нагрузки начинается разрушение льда с меньшими (в зависимости от толщины льда) энергозатратами по сравнению с ледоколами и ледокольными приставками. Эту скорость принято называть резонансной.

Такой метод разрушения ледяного покрова называется резонансным. Он может осуществляться любым транспортным средством, способным перемещаться по ледяному покрову с определенной скоростью и создавать достаточную нагрузку на лед. Известны случаи разрушения льда от ИГВ при движении автомашин, поездов по железнодорожным переправам, при взлете и посадке самолетов и т.д. Однако в настоящее время наиболее подходящим средством для реализации метода являются амфибийные суда на воздушной подушке (рис. 1 и 2).



Рис. 1

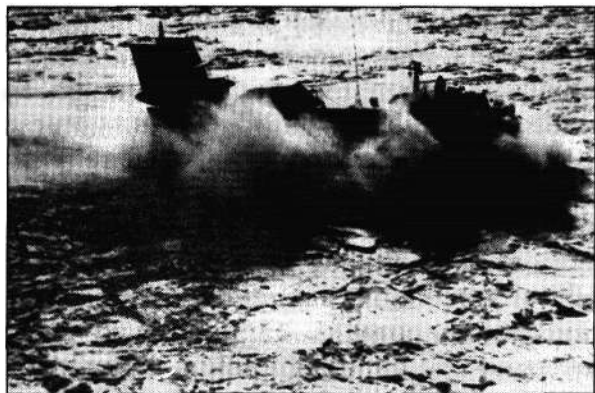


Рис. 2

Целесообразность их использования для разрушения льда обусловлена сочетанием транспортных и ледокольных функций, а вездеходные качества делают возможной их круглогодичную эксплуатацию. Отсутствие контакта корпуса таких судов со льдом, проходимость над заснеженным ледяным покровом, безопасность движения как над битым льдом, так и над чистой водой вследствие незначительной у них осадки позволяют разрушать лед в бассейнах любой глубины.

Большая скорость разрушения льда амфибийными судами позволяет в резонансном режиме эффективно производить раннее вскрытие отдельных участков рек и водохранилищ. Это может не только увеличить период навигации, но и предотвратить заторные явления, возникающие в период ледостава и ледохода.

Подробнее об экспериментально-теоретических зависимостях, раскрывающих все возможности разработанного В.М.Козиным метода, можно прочитать в перечисленных ниже работах:

1. *Жесткая В.Д., Козин В.М.* Исследования возможностей разрушения ледяного покрова амфибийными судами на воздушной подушке резонансным методом. — Владивосток: Дальнаука, 2003. — 161 с.

2. *Зуев В.А., Козин В.М.* Использование судов на воздушной подушке для разрушения ледяного покрова. — Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1988. — 128 с.

3. *Козин В.М.* Резонансный метод разрушения ледяного покрова: изобретения и эксперименты. — М.: Изд-во «Академия естествознания», 2007. — 355 с.

4. *Козин В.М., Скрипачев В.В.* Колебания ледяного покрова под действием периодически изменяющейся нагрузки// Журнал прикладной механики и техн. физики. — Новосибирск: Изд-во СО РАН. — 1992. — №5.

5. Ледоразрушающая способность изгибно-гравитационных волн от движения объектов/ Козин В.М. и др. — Владивосток: Дальнаука, 2005. — 191 с.

6. Прикладные задачи динамики ледяного покрова/Козин В.М. и др. — М.: Изд-во «Академия естествознания», 2008. — 243 с.

7. *Kozin V.M., Zhyostkaya V.D.* Nonstationary Movement of Load Along Ice Cover/ International Journal of Offshore and Polar Engineering –USA. — V. 9, № 4, December 1999, p. 293–297.

Кратко об авторе метода и других его работах



Козин Виктор Михайлович, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАЕ, заведующий лабораторией ледотехники, лабораторией механики деформируемого твердого тела Института машиноведения и металлургии ДВО РАН. С 2007 года является заведующим кафедрой физики Амурского государственного педагогического университета.

Заслуженный изобретатель РФ (2000 г.), за развитие изобретательства награжден медалью им. Альфреда Нобеля (2007 г.).

Награжден почетной грамотой президента РАН (1999 г.), победитель конкурса грантов Министерства образования РФ (2006 г.).

Разработал и внедрил в практику резонансный метод разрушения ледяного покрова, реализуемый амфибийными судами на воздушной подушке, что позволяет в несколько раз снизить энергозатраты на разрушение льда по сравнению с традиционными технологиями (применение ледоколов, ледокольных приставок и др.). Предложил методику оценки ледокольных качеств подводных судов, разрушающих ледяной покров резонансным методом при их всплытии в паковом льду.

Получил зависимости по оценке несущей способности ледяного покрова при его использовании в качестве автозимников, ледяных переправ и взлетно-посадочных полос при аварийных посадках самолетов. Разработал конструкции, повышающие несущую способность ледяного покрова, эксплуатирующегося в качестве грузонесущих платформ. Усовершенствовал технологии использования ледяного покрова для транспортировки грузов, предотвращающие аварийные ситуации. Запатентовал способы и разработал конструкции, позволяющие более эффективно по сравнению с существующими технологиями разрушать ледяной покров при ликвидации заторов

и зажоров на реках в периоды ледостава и ледохода. Усовершенствовал технологию взрывных работ для предотвращения ледовых осложнений на внутренних путях, являющихся причиной разрушительных наводнений.

На основе использования легкоплавких веществ типа сплава Вуда разработал способы и устройства для автоматической балансировки роторов, защищенные рядом патентов РФ на изобретения. Предложил технологию и устройства для очистки твердых дорожных покрытий от снежного наката и гололеда. Разработанные решения позволяют в шадящем для покрытий режиме очищать дороги в несколько раз более эффективно по сравнению с существующими конструкциями и технологиями.

При непосредственном участии В.М.Козина в Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете закончено строительство единственного на Дальнем Востоке опытного бассейна размерами 45×4,2×4,0 м. Опубликовал более 450 научных и учебно-методических трудов, в том числе 7 монографий и более 300 авторских свидетельств и патентов РФ на изобретения.

ЛАБОРАТОРИЯ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ ШКОЛЬНИКАМ

А.В. Гаврилов, Л.В. Горбанева (г. Хабаровск, Дальневосточный ГГУ)

Одним из приоритетных направлений развития современной науки и техники является создание, применение и исследование материалов, включающих в свой состав частицы размерами менее 100 нм — нанобъекты. Технология создания подобных структур, включая совокупность методов исследования и манипуляции с ними на уровне отдельных атомов и молекул, получила название нанотехнологии.

Для ознакомления школьников и студентов с основами нанотехнологий фирмой НТ-МДТ (г. Зеленоград, Россия) был разработан зондовый сканирующий микроскоп NanoEducator, комплект которого в рамках национального проекта Федеральной целевой программы развития образования на 2006–2010 годы «Постановка и ввод в эксплуатацию учебных лабораторий по нанотехнологиям для кабинетов физики, химии

и биологии базовых общеобразовательных учреждений профильных вузов» был получен кафедрой физики Дальневосточного государственного гуманитарного университета.

Устройство зондового микроскопа принципиально отличается от хорошо известных оптического или электронного — у него нет привычных объектива и окуляра, также нет и просвечивающего образец электромагнитного излучения или потока частиц, при помощи которых традиционно получают изображение объекта (рис. 1 — микроскоп со снятой измерительной головкой). В качестве элемента, исследующего образец, используется зонд — вольфрамовая игла, которая как бы «ощупывает» находящуюся под ней поверхность. Данные от зонда поступают на специальный датчик, а затем на ЭВМ (Mac OS Apple), к которой подключается микроскоп. После обработки полученной информации по особым алгоритмам на экране монитора формируется изображение объекта.



Рис. 1

Сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator может работать в двух основных исследовательских режимах: сканирующего туннельного микроскопа и атомно-силового микроскопа.

В режиме сканирующего туннельного микроскопа для исследования поверхности объекта используется эффект туннелирования электронов через малый (менее 10 ангстрем) зазор между зондом и образцом в электрическом поле.

Возникающий туннельный ток, величина которого очень сильно зависит от расстояния между зондом и проводящей поверхностью, измеряется регистрирующим устройством. Зонд, перемещаясь по специальной петлеобразной траектории, сканирует поверхность тела и передает информацию в ЭВМ. На экран может выводиться как плоское 2D изображение, так и объемное 3D изображение отсканированной поверхности. Разрешающая способность микроскопа в данном режиме составляет 10 нм в плоскости X–Y и 2 нм вдоль оси Z.

В режиме атомно-силовой микроскопии регистрируется величина изгиба пружинного кантилевера (от англ. cantilever — консоль), расположенного на конце зонда в результате его взаимодействия с исследуемой поверхностью. Изгибающее усилие возникает за счет относительно дальнедействующих сил Ван-дер-Ваальса. В этом режиме работы возможно исследовать не только проводящие, но и диэлектрические образцы. Так как разрешающая способность микроскопа в плоскости X–Y составляет 50 нм (типовое значение) и 3 нм вдоль оси Z, то образцами могут выступать и различные биологические объекты — вплоть до молекулы ДНК.

Следует отметить, что возможности микроскопа не ограничиваются чисто исследовательскими функциями. Так, при работе в режиме силовой нанолитографии микроскоп позволяет наносить на поверхности образцов изображения размерами несколько микрометров.

Несмотря на сложность конструкции, этот прибор несложен в управлении. Его программное обеспечение имеет простой и наглядный интерфейс с элементами анима-

ции, а также возможность поэтапного освоения различных режимов работы.

На базе лаборатории зондовой сканирующей микроскопии при кафедре физики университета преподавателями был разработан элективный курс «Изучение основ наноструктур и нанотехнологий», предназначенный для учащихся X классов общеобразовательных учреждений естественнонаучного, физико-математического и подобных им профилей. В процессе его изучения учащиеся знакомятся с достижениями нанотехнологий, с уникальными свойствами наноматериалов и их применением в науке и технике, а также получают представление о перспективах развития этой отрасли науки, связанных с возможными сферами их использования в физике и биологии.

Теоретическая часть курса состоит из трех блоков: «Основы квантовой физики, необходимые для понимания и объяснения элементов

наноструктур и нанотехнологий», «Основные направления прикладной нанотехнологии в физике и биологии», «Теоретические основы сканирующей зондовой микроскопии».

Для организации практических занятий в помощь ученикам предлагается пособие, в котором помимо основного теоретического материала, изучаемого в рамках курса, содержится описание всех практических работ, сопровождаемое иллюстрациями. При их выполнении учащиеся приобретают навыки применения зондового сканирующего микроскопа для исследования поверхностей твердых тел различными методами.

Учащимся школ города, заинтересовавшимся проблемой нанотехнологий, предоставляется возможность дальнейших исследований под руководством преподавателей кафедры с перспективой представления результатов на краевой научно-практической конференции старшеклассников.

ИНДИКАТОР МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

С.П. Жакин (г. Курган, Сельхозакадемия)

Предлагаемый прибор может быть использован для демонстрации динамических свойств магнитных полей, а также для определения количественных характеристик магнитного поля. Индикатор имеет открытую конструкцию, что позволяет дополнить базовый прибор новым узлом, и тем самым увеличить число демонстрируемых опытов, в частности творческого характера.

Принцип работы индикатора, общий вид которого показан на рис. 1, основан на действии магнитного поля на проводник с током.

Главной частью прибора служит рычаг, на длинном конце которого закреплена рамка размером $6 \times 6 \text{ см}^2$ (содержит 10–15

витков тонкого медного провода диаметром 0,15 мм), а на коротком — противовес. Общая длина рычага (материал — дерево, тонкий алюминиевый профиль) составля-

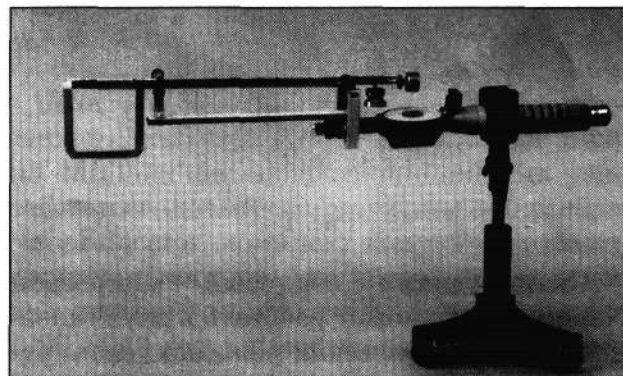


Рис. 1

ет 30 см. Примерно на расстоянии 6 см от короткого конца рычага укреплена ось (текстолитовая пластинка длиной 3 см) с двумя латунными контактами, к которым припаяны стальные иголки. Последние как распорки вставляют в углубления металлических стоек, чтобы был хороший электрический контакт.

Вдоль рычага, начиная от оси, проложен медный провод, которым рамку обвивают несколько раз (делают 10–5 витков) и возвращают обратно к оси. Начало и конец провода припаивают к латунным контактам оси.

Противовес состоит из двух металлических цилиндров, один из которых закреплен ниже оси вращения рычага. Этим достигается большая устойчивость рычага. Две стойки, патрон для маловольтной лампочки, деревянную пластину с ограничителем размещают на текстолитовом основании, которое, в свою очередь, крепят к левому торцу зимней удочки. Рукоятка удочки служит кассетой для двух гальванических элементов. Кроме того, на рукоятке закреплена кнопка, а на катушке — два штепсельных гнезда (на рисунке не показаны) для подключения амперметра.

Электрическая цепь представлена на рис. 2. (Амперметр подключают при проведении количественных измерений.)

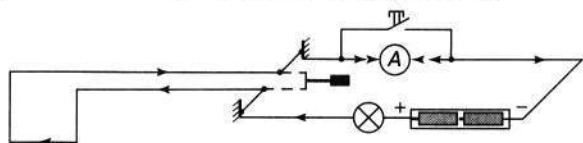


Рис. 2

Для изучения ориентирующего действия магнитного поля изготавливают другой рычаг, на длинном конце которого насажена подвижная рамка ($4 \times 4 \text{ см}^2$), способная свободно вращаться вокруг вертикальной оси. Технологию изготовления рычагов с игольчатыми контактами, подвижных рамок можно найти в работе [1].

Приведем описание некоторых опытов на основе предлагаемого прибора.

Демонстрация силы Ампера. В межполюсное пространство дугообразного магнита вносят рамку (как показано на рис. 3). При нажатии пальцем на кнопку индикаторная лампочка загорается, а рычаг поднимается вверх. Если развернуть магнит на 180° вокруг вертикальной оси, соответственно изменится и направление силы Ампера (рамка втянется в межполюсное пространство магнита). Когда провод с током будет расположен вдоль силовых линий магнитного поля, то сила Ампера не действует и рамка находится в покое. Таким образом, направление силы Ампера и ее значение зависят от расположения проводника с током по отношению к силовым линиям поля. После демонстрации этих опытов объясняют правило левой руки, а также зависимость F_A от α .

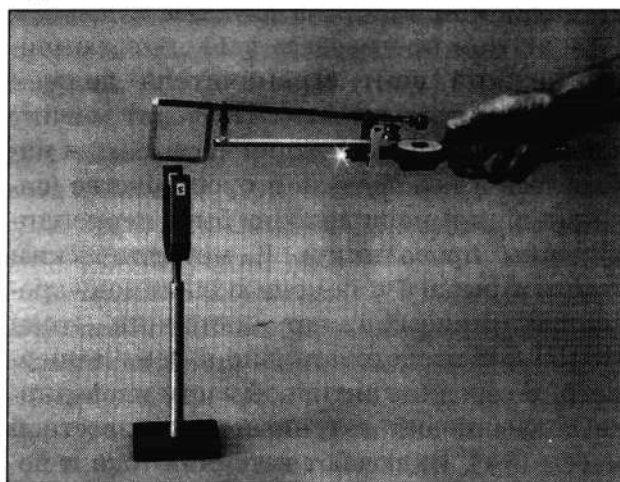


Рис. 3

Зависимость F_A от I проверяют, вставив ограничительное сопротивление в разрыв электрической цепи (присоединив к штепсельным гнездам). При этом уменьшится сила тока в рамке (накал индикаторной лампочки будет слабее), а следовательно, и сила Ампера.

Зависимость F_A от B демонстрируют путем перемещения рычага (магнита) в вертикальной плоскости. Чуть выше магнита поле неоднородное и быстро убывает. Поэтому будет убывать, и сила Ампера.

Зависимость F_A от l проверяют, сместив магнит в одну сторону так, чтобы конец провода оказался в середине межполюсного пространства магнита. В магнитном поле будет находиться только половина первоначальной длины проводника. Сила Ампера при этом уменьшится.

Данный прибор может быть полезен при моделировании различных проблемных ситуаций. Например, требуется объяснить следующее явление. Рамку индикатора постепенно опускают в межполюсное пространство дугообразного магнита, периодически замыкая электрическую цепь кнопкой (см. рис. 2). Замечают, что рычаг всякий раз поднимается вверх, но, начиная с некоторой точки, происходит его опускание вниз.

Определение индукции магнитного поля постоянного магнита. Закрепляют рукоятку индикатора в штативе и добиваются винтом противовеса равновесия рычага (нижний винт ограничителя должен слегка касаться рычага). Подводят магнит к рамке так, чтобы нижняя часть рамки находилась в межполюсном пространстве (силовые линии поля должны быть перпендикулярны проводнику). К металлическим стойкам рычага с помощью зажимов «крокодил» присоединяют источник тока ИЭПП-2 и последовательно к нему амперметр. В середине активной части проводника подвешивают латунный груз известной массы (5 г). Включают источник тока и постепенно увеличивают напряжение питания. При некотором значении силы тока рычаг индикатора начинает подниматься вверх (сила Ампера уравновешена силой тяжести груза). Так измеряют силу Ампера прямым способом, а индукцию магнитного поля определяют по формуле $B = \frac{F}{NIL}$, где I — сила тока, N — число витков рамки, l — длина проводника, находящегося в магнитном поле.

В лабораторном эксперименте, когда нет острого дефицита времени, применяют другой метод определения силы Ампера,

основанный на уравнивании рычага рейтером известной массы [1].

Действие магнитного поля на рамку с током. Для демонстрации ориентирующего действия магнитного поля на контур с током используют рычаг с подвижной рамкой (рис. 4). Его устанавливают вместо первого в основание индикатора. Вначале фиксируют рычаг в горизонтальном положении с помощью двух винтов ограничителя. Затем вносят рамку в межполюсное пространство магнита, располагая ее плоскость параллельно силовым линиям поля. Замыкают кнопкой электрическую цепь и наблюдают разворот рамки на 90° .

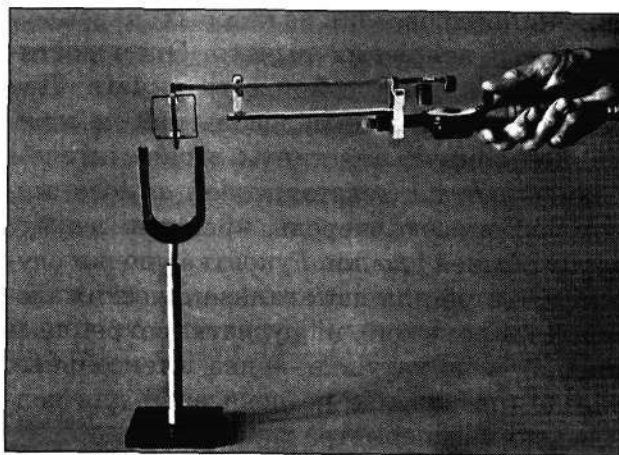


Рис. 4

Вместо постоянного магнита можно использовать электромагнит, собранный на базе универсального трансформатора.

В качестве проблемного опыта можно предложить объяснить следующий опыт (подобная задача описана в книге [2, с. 115]). Нижняя сторона рамки расположена над полюсами дугообразного магнита (как показано на рис. 4). Что будет происходить с рамкой под воздействием поля магнита при пропускании тока через рамку?

Вот обычный ответ учащихся: «Ничего не будет происходить, поскольку провод расположен вдоль силовых линий магнитного поля. При таком положении провода сила Ампера не действует». На самом деле наблюдается разворот рамки примерно на 90° с

последующим опусканием рамки вниз (винт ограничителя движения рычага выкручен).

Проницательные ученики объясняют такое поведение рамки действием магнитного поля только на ее вертикальные стороны. Тем не менее существенную роль в этом опыте играют силы Ампера, действующие на нижнюю сторону рамки. Трудность заключается в том, что на разных участках проводника силовые линии составляют разные углы с направлением тока. В точке A (рис. 5) силовые линии магнитного поля проходят снизу вверх под углом к линии тока (вертикальная компонента вектора \vec{B} направлена вверх), в точке O они идут параллельно линии тока, в точке D — сверху вниз, под углом к линии тока (вертикальная компонента вектора \vec{B} направлена вниз).

Применив правило левой руки к участкам провода, примыкающим к точкам A , O и D , устанавливают тем самым характер движения провода. Данный эффект доминирует, когда длина нижней стороны рамки превышает расстояние между полюсами магнита.

Если дополнить базовый прибор некоторыми приспособлениями, то индикатор можно использовать и в других экспериментах по электромагнетизму. Так, для опытов с взаимодействием токов потребуется дополнительная переносная цепь: прямоугольная

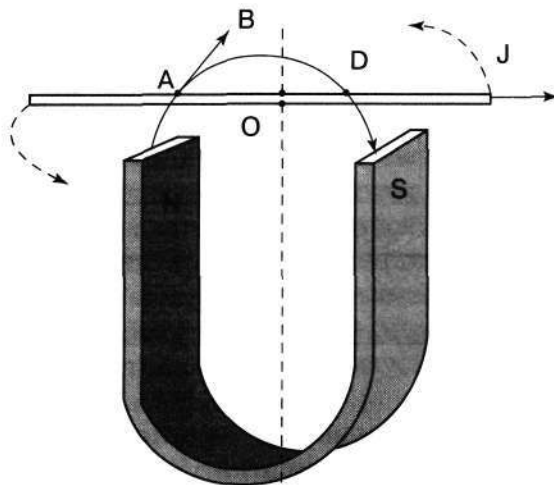


Рис. 5

рамка, содержащая несколько десятков витков провода и питаемая от источника постоянного напряжения (описание такого рода приспособления можно найти в работе [3]).

Литература

1. Первак Г.И. Три лабораторные работы // Физика в школе. — 1997. — № 2.
2. Зубов В.Г., Шальнов В.П. Задачи по физике. — М.: Физматгиз, 1961.
3. Пулатов Ю., Сигалов Р., Каримов Х., Исломбеков А. Комплект приборов для наблюдения электромагнитных взаимодействий // Физика в школе. — 1991. — № 6.

ОПЫТЫ С ПЬЕЗОЗАЖИГАЛКОЙ

Н.И. Шефер (г. Оренбург, Педагогический университет)

Изучение устройства и принципа действия бытовых приборов (источников света, термометров, барометров, электрических зажигалок и др.) важно не только потому, что освобождает от необходимости приобретать для обеспечения занятий оборудование и датчики. Дело и в том, что знание практических применений физики в быту повышает ее авторитет в глазах учащихся и вызывает интерес к предмету. При

этом учащиеся непроизвольно приходят к выводу, что существует «физика вокруг нас», «физика на каждом шагу».

В повседневной жизни людей привычные раньше спички все в большей мере вытесняются электрическими зажигалками. Каков же физический принцип действия электрических зажигалок? Вначале рассмотрим, как устроена и как работает *электромагнитная зажигалка* (рис. 1).

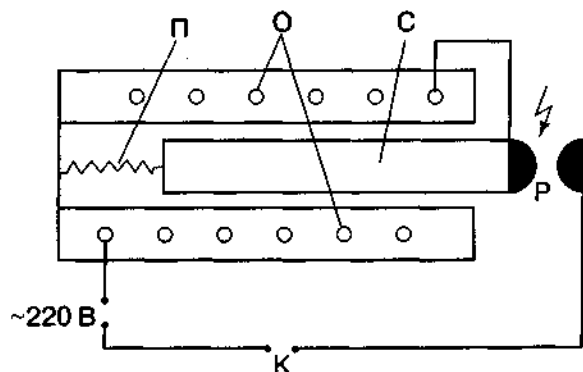


Рис 1

Внутри нее имеется катушка O с большим числом витков, в которой находится ферромагнитный сердечник C . Пружина выталкивает сердечник из катушки до замыкания контакта P . При нажатии на кнопку K по обмотке катушки идет электрический ток и создает в ней магнитное поле. Оно втягивает ферромагнитный сердечник в катушку, при этом происходит размыкание рабочего контакта P . Из-за большой индуктивности катушки с сердечником возникает значительная ЭДС самоиндукции ($\sim 10^3$ В), поэтому между электродами рабочего контакта P появляется довольно мощная искра. Происходит превращение энергии исчезающего магнитного поля соленоида в энергию электрического тока искры.

После разрыва электрической цепи в результате размыкания контакта P ток в катушке прекращается и магнитное поле исчезает. При отсутствии магнитного поля сердечник под действием пружины Π возвращается в исходное положение и цепь замыкается снова. Так происходят периодические замыкания и размыкания цепи и периодическое появление разряда между электродами рабочего контакта.

Следует иметь в виду, что, поскольку напряжение питания электромагнитной зажигалки 220 В, разбирать ее и проводить опыты с ней опасно для жизни и поэтому категорически запрещено. (О чем говорится и в заводской инструкции!)

Кроме электромагнитных зажигалок широко распространены *пьезоэлектрические зажигалки*. Их действие основано на использовании явления пьезоэлектрического эффекта, сущность и механизм которого можно объяснить учащимся следующим образом.

1. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэффект заключается в появлении разности потенциалов между гранями некоторых твердых веществ при их деформации. Количество электричества, возникающего при деформации пьезоэлектрика, пропорционально силе, вызывающей деформацию:

$$q = k F.$$

Коэффициент пропорциональности k , называемый пьезомодулем, показывает, какое количество электричества q (в кулонах) возникает на электродах пьезоэлектрика при деформации его силой F , равной 1 Н.

Пьезоэлектрический эффект был открыт в 1880 г. братьями Пьером и Жаком Кюри. Оказалось, что пьезоэлектрическими свойствами могут обладать ионные кристаллы, не имеющие центра симметрии. В таких кристаллах центры положительного и отрицательного зарядов в каждой кристаллической ячейке не совпадают. Например, в кристаллической ячейке синтезированной в 1944 г. академиком Б.М.Вулом титаната бария ($BaTiO_3$) каждое ребро куба в одном направлении на 1% длиннее, чем в других направлениях. Поэтому ион титана находится не в центре ячейки, а «заваливается» в сторону одного из ионов кислорода

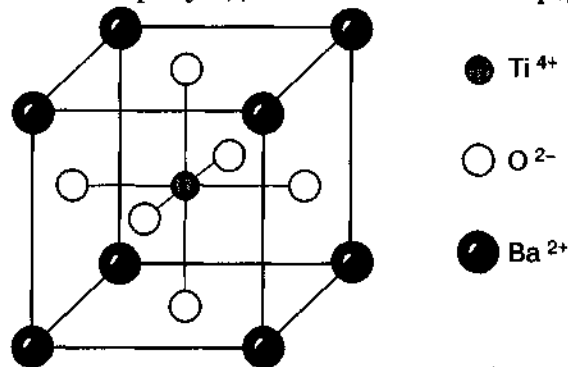


Рис. 2

(рис. 2). Такая ячейка представляет собой электрический диполь. Сильное взаимодействие между электрическими полями соседних ячеек вызывает согласованное смещение ионов титана в одном направлении. В результате образуется макроскопическая область спонтанной поляризации, называемая доменом.

Если подвергнуть такой образец, например, одностороннему сжатию вдоль оси диполей, то уменьшаются размеры образца и каждой ячейки, что приводит к уменьшению расстояния между центрами положительного и отрицательного зарядов, поэтому изменяется разность потенциалов между перпендикулярными направлению действия силы гранями каждой ячейки и образца в целом.

Соответственно при растяжении образца расстояние между центрами положительных и отрицательных зарядов в ячейках увеличивается. Вследствие этого между гранями образца возникает разность потенциалов противоположного знака. Таков механизм прямого пьезоэффекта.

Если на противоположные стороны пьезоэлектрического кристалла нанести электроды, то с приложением к ним разности потенциалов наблюдается деформация каждой ячейки. В зависимости от направления приложенного электрического поля образец либо удлиняется, либо укорачивается. Это явление называется обратным пьезоэлектрическим эффектом.

Прямой и обратный пьезоэффекты широко применяются в практике для преобразования механических колебаний в электрические, а электрических — в механические. Например, пьезоэффект лежит в основе устройства излучателей звука и ультразвука (микрофоны, эхолоты, автоматические электронные тонометры, аппараты УЗИ). Он применяется в пьезофорсунках для распыления краски в струйных принтерах, в пьезозажигалках, наноманипуляторах, позволяющих осуществлять и измерять сверхмалые (0.1 нм и менее) перемещения, иссле-

довать поверхности кристаллов на атомном уровне и даже перемещать на точно заданные расстояния отдельные атомы, строить из них сверхминиатюрные микрообъекты. В ближайшем будущем нанотехнологии позволят создавать электронные устройства фантастически малых размеров. (Можно рекомендовать отдельным учащимся найти в Интернете статьи с описанием принципа действия растрового туннельного микроскопа и сделать доклад об этом удивительном приборе.)

2. Устройство пьезоэлектрической зажигалки. В пьезоэлектрических зажигалках используется прямой пьезоэлектрический эффект. Основной частью такой зажигалки служит пьезоэлемент в виде цилиндра с металлическими электродами на основаниях. При помощи механического устройства производится кратковременный удар по пьезоэлементу. При деформации пьезоэлемента на двух его сторонах, расположенных перпендикулярно направлению вектора деформирующей силы, появляются разноименные электрические заряды. Разность потенциалов между этими сторонами может достигать нескольких тысяч вольт! По изолированным проводам разность потенциалов подводится к двум электродам, расположенным в наконечнике зажигалки на расстоянии 3–4 мм друг от друга. Возникающий между электродами искровой заряд поджигает смесь бутана и воздуха.

Несмотря на очень большие напряжения ($\sim 10^4$ В) опыты с пьезозажигалкой совершенно безопасны по двум причинам. Во-первых, внутреннее сопротивление R такого источника напряжения очень велико ($R \approx 10^7$ – 10^8 Ом), поэтому при напряжении $U = 10^4$ В даже при коротком замыкании сила тока I не превышает 1 мА.

Во-вторых, пьезоэлемент представляет собой конденсатор очень малой электроемкости: $C \approx 10^{-12}$ А (ее учащиеся могут оценить, исходя из геометрических размеров цилиндрического образца и полагая диэлектрическую проницаемость $\epsilon \approx 1000$).

Можно сообщить учащимся, что конденсаторы, замкнутые на электрическое сопротивление R , разряжаются не мгновенно, а спустя некоторое время, тем большее, чем больше R и C . Это время τ можно приблизительно оценить. (В нашем случае $\tau \approx R \cdot C \approx 10^{-4}$ с.)

Таким образом, опыты с пьезозажигалкой безопасны, поскольку даже при коротком замыкании сила тока оказывается ничтожно малой (менее 1 мА) и он протекает кратковременно ($\sim 10^{-4}$ с). Это также безопасно для здоровья, как и электрические разряды, возникающие при снятии одежды из синтетической или шерстяной ткани.

Перед проведением опытов с пьезозажигалкой, предназначенной для газовой плиты, надо снять металлический накопчик и удлинить проводники, идущие от пьезоэлектрического блока. Пьезоблок (два пьезоэлемента в пластмассовой трубке) для некоторых опытов может быть вынут из зажигалки. Схема устройства пьезоблока представлена на рис. 3, где 1 — пьезоэлементы, 2 — прижимные электроды, 3 — металлические заглушки, 4 — пластмассовая трубка.

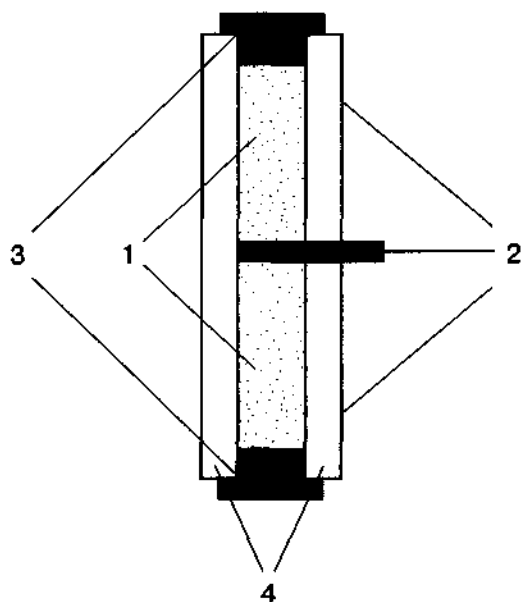


Рис. 3

Для опытов с карманной пьезозажигалкой из нее можно легко вынуть неразборный модуль, в корпусе которого находится пьезоэлемент.

Ниже предлагается несколько экспериментальных заданий с использованием пьезозажигалки для газовой плиты. Экспериментальные задания, не связанные с измерениями и вычислениями, могут быть подготовлены отдельными учениками и продемонстрированы всему классу.

Задание 1: предложите методы оценки напряжения, развиваемого пьезозажигалкой, и измерьте его, используя имеющееся в физическом кабинете оборудование.

Вариант 1. Поскольку электрические токи, протекающие при работе пьезоблока зажигалки, очень кратковременны, их невозможно измерить стрелочными приборами и даже электронным мультиметром. Для измерения напряжения с пьезозажигалки можно использовать школьный электрометр (цена деления его шкалы составляет примерно 300 В).

Подключив зажигалку к электрометру и нажав на клавишу, учащиеся наблюдают, что стрелка прибора «зашкаливает». Поскольку шкала содержит 5 делений, можно сделать вывод, что напряжение, развиваемое пьезозажигалкой, более 1500 В.

Вариант 2. Используя справочные данные (электрическая искра между двумя металлическими шарами в воздухе при нормальном атмосферном давлении возникает при напряженности электрического поля $E = 30\,000$ В/см), меняя расстояние между шарами разрядника, соединенными с выводами от пьезозажигалки, и подобрав наибольшее расстояние d , при котором разряд еще происходит, можно оценить искомое напряжение $U = Ed$. (В одном из опытов $d = 3$ мм, а искомое напряжение $U = 9000$ В.)

Для удобства шары можно перемещать по поверхности пластилина, а расстояние между ними измерять с помощью полоски миллиметровой бумаги.

Вариант 3. Использовать для измерения напряжения пьезозажигалки школьный электронный осциллограф ОМШ-2М. (Для улучшения видимости рекомендуем сделать пятно на экране наиболее ярким и включить развертку.)

Вариант 4. Еще один метод измерения высокого напряжения на выходе пьезозажигалки может быть основан на использовании обычных весов. Для этого к одной из чашек весов (к ее дну) приклеивают квадрат из металлической фольги и через спираль из очень тонкой проволоки соединяют его с одним контактом зажигалки (рис. 4). Под чашку весов с приклеенным квадратом из фольги кладут металлическую пластину и соединяют ее со вторым контактом зажигалки. В таком случае пластина и квадрат из фольги образуют плоский воздушный конденсатор. Чашки весов надо уравновесить с помощью грузов. Расстояние d между обкладками конденсатора устанавливается примерно равным 1 см.

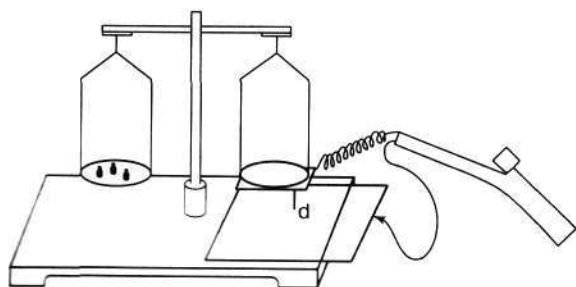


Рис. 4

При нажатии на клавишу зажигалки возникает сила F электростатического притяжения между пластинами и весы выходят из равновесия. Добавляя гири на другую чашку весов, можно измерить максимальное значение силы $F = mg$ притяжения между пластинами и вычислить напряжение.

(В одном из опытов были получены такие результаты: $S = 10^{-2} \text{ м}^2$, $d = 10^{-2} \text{ м}$.

$$m = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}, F = qE = \frac{qU}{d} = \frac{CU^2}{d} = \frac{\epsilon_r SU^2}{d}$$

$$U = \frac{\sqrt{Fd}}{\epsilon_r S} = d \sqrt{\frac{mg}{\epsilon_r S}}$$

$$U \approx 10^{-2} \frac{\sqrt{3 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}}{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-2}} \text{ В} \approx 6 \cdot 10^3 \text{ В.}$$

Задание 2: подготовьте демонстрацию высокого напряжения, развиваемого пьезозажигалкой, используя лампу дневного света.

Для этого из схемы лампы удаляют стартер. Один вывод пьезозажигалки соединяют с одним из электродов лампы, а другой — с проводом, намотанным на стеклянную поверхность лампы (рис. 5). Лампу включают в сеть, но она не загорается, поскольку потенциал зажигания ее при холодных электродах составляет около 1000 В. Лампа загорается лишь при нажатии на клавишу пьезозажигалки, так как развиваемая при этом разность потенциалов ($\sim 10 \text{ кВ}$) вызывает ионизацию разреженной ртутно-аргоновой смеси. В результате создаются условия для возникновения самостоятельного разряда.

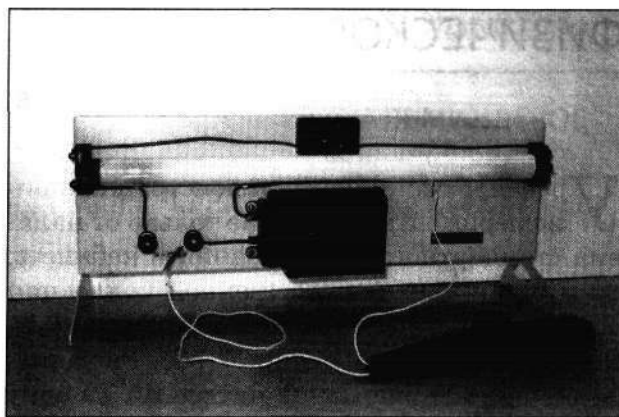


Рис. 5

Задание 3: подготовьте демонстрацию обратного пьезоэффекта, используя пьезозажигалку.

Вариант 1. Выводы пьезозажигалки подсоединяют к выходу «5000 Ом» звукового генератора ГЗШ-63, изменяя частоту генератора, определяют диапазон частот (обычно это 600–800 Гц), при котором слышно звучание зажигалки.

Вариант 2. С помощью пьезозажигалки можно возбудить камертон. Для этого за-

жигалку, подключенную к выходу генератора ГЗШ-63, нужно положить на резонатор камертона 440 Гц. При частоте генератора 440 Гц будет слышно звучание камертона.

Контрольные вопросы

1. Каков механизм образования пьезоэлектрических зарядов при сжатии или растяжении образца?
2. Каков механизм обратного пьезоэлектрического эффекта?
3. Что называют пьезомодулем и каков его физический смысл?
4. Можно ли измерить напряжение с пьезоэлемента обычным вольтметром?
5. Почему напряжение в десятки киловольт от пьезозажигалки не опасно, а напряжение 220 В в электрической розетке смертельно опасно?

6. Какие применения пьезоэффекта вам известны?

Литература

1. Шеффер Н.И. Определение температуры Кюри и пьезомодуля сегнетокерамики// Физика в школе. — 1997. — № 1. — С. 47.
2. Чучалин И.Ф. Использование пьезоэлектрической зажигалки в опытах по электростатике// Физика в школе. — 1994. — № 1. — С. 61.
3. Шеффер Н.И., Букина Н.В. Демонстрационный эксперимент по теме «Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект и его использование в технике»// Физика в школе. — 2000. — № 7. — С. 54.
4. Шеффер Н.И., Кабардина С.И. Измерение физических величин. Элективный курс. Методическое пособие/Под ред. О.Ф.Кабардина. — М.: Бинном. Лаборатория знаний. — 2005. — С. 87.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

В.М. Ганзюков (Хабаровский край, г. Амурск, школа № 2)

Уровень постановки демонстрационного эксперимента зависит не только от наличия стандартного оборудования в кабинете, но и от содержания собственной коллекции опытов и набора демонстраций, поставленных на модифицированном оборудовании. Хочу обратить внимание читателей на одну

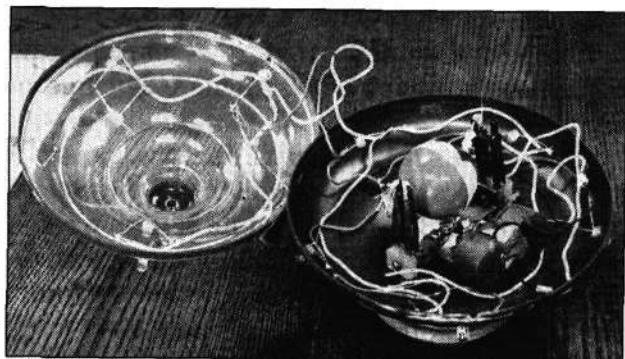


Рис. 1

практическую идею, подтверждающую мысль о том, что эмоционально окрашенные уроки способствуют пониманию учащимися смысла физических явлений, а создать этот благоприятный фон особенно легко при демонстрации ярких, вызывающих живой интерес, убедительных и логически завершенных опытов.

В своей практике для демонстрации невесомости и формирования понятия «вес» я

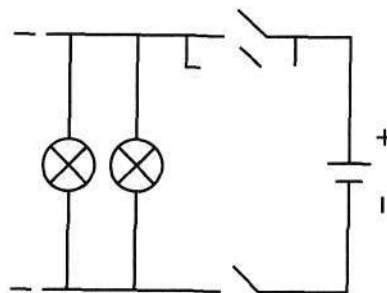


Рис. 2

использую самодельную «тарелку невесомости». Схема ее внутреннего строения приведена на рис. 1, а электрическая — на рис. 2. Для удобства подзарядки аккумулятора снизу выведены две клеммы. Цепь разрывается кнопчным выключателем, который установлен в вершине.

Изделие окрашено в серебристый цвет, по всему периметру корпуса (используется корпус от детской юлы) симметрично расположены светодиоды. Электропитание происходит от аккумулятора домашнего телефона, ЭДС которого 4–5 Вольт. Пластмассовый шар с дробью (дробь или крупа использованы для гашения колебаний) своим весом размыкает две пары контактов (контактные пары взяты от разобранного электрического реле). В состоянии невесомости контакты замкнуты, и «НЛО» ярко вспыхивает. Светодиоды горят, то есть вес

шара равен нулю. Состояние невесомости наступает, если тарелку бросать вертикально вверх, вертикально вниз, под углом к горизонту.

Вследствие того, что светодиоды не горят при свободном полете при условии, если телу (тарелке) придать вращение, в ходе демонстрации уместно поговорить об идее искусственной гравитации.

Примечательно то, что форма прибора может иметь вид мяча, глобуса или другой игрушки с добавлением световых и звуковых эффектов (сейчас это не проблема).

Такая вдумчивая работа, рассчитанная на длительный период (этим творчеством можно заниматься с детьми в течение всей педагогической жизни), позволит создать коллекцию приборов, в которых присутствует индивидуальность учителя-экспериментатора.



ВНИМАНИЕ: НОВИНКА!

В.В. АЛЬМИНДЕРОВ

100 ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ И ОДНА ГЛАВНАЯ

(144 с., 70x100/16, обл.)

В книге представлено 100 основных задач по элементарной физике. Задачи охватывают все темы курса средней школы и вступительных экзаменов в вузы.

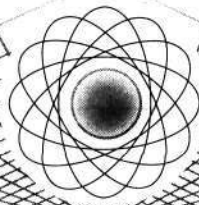
Особенностью данного сборника является анализ физической задачи на трех уровнях. Все задачи снабжены трехступенчатыми подсказками, которые в случае затруднений помогут в поиске правильного решения.

Издание содержит справочное приложение — все необходимое, чтобы без дополнительных пособий решить любую предложенную физическую задачу.



Пособие можно заказать по системе «Книга – почтой»

Телефон (495) 619-83-80



АСТРОНОМИЯ

ВСЕЛЕННАЯ — ВЗГЛЯД С ЗЕМЛИ

(элективный курс по физике)

Т.Б. Вахрушева (Тамбовская обл., Новолядинская СОШ)

Пояснительная записка

Природа хранит так много загадок, что школьный учебник не в состоянии ответить на все вопросы, интересующие учащихся.

Цель элективного курса состоит в том, чтобы учащиеся наглядно убедились в материальном единстве и многообразии Вселенной, в ее непрерывном закономерном развитии, в силе и прогрессе материалистической науки, в ее неограниченных возможностях познания далеких миров, в той большой роли, которая принадлежит отечественным ученым в ее прогрессе.

Курс рассчитан на 16 ч, из них 11 отводятся на практические и самостоятельные работы.

Задачи курса заключаются в том, чтобы познакомить учащихся с природой планет и звезд, строением Солнечной системы и звездных систем, научить правильно объяснять многие наблюдаемые астрономические явления. Учащиеся узнают, как астрономы определяют расстояния до небесных тел, их размеры, массу, температуру, а также то, как, опираясь на достижения современной физики, формируется представление об астрономической картине мира. В основу данного курса положены факты, законы, теории. Учащиеся также ознакомятся с некоторыми предположениями и гипотезами, которые связаны с увлекательными, но пока еще не решенными научными проблемами. Курс ориентирован на активное изучение материала, поэтому учащимся часто придется не толь-

ко самостоятельно делать дополнительные чертежи или схемы, но и формулировать определения и выводы.

Для повышения образовательной и воспитательной роли занятий рекомендуется использовать сведения по истории науки, а также знания по физике, географии, литературе. С учетом возрастных особенностей учащихся примерно треть учебного времени отведена на проведение индивидуальных и групповых наблюдений астрономических явлений и объектов, на выполнение практических работ. При изучении курса у школьников будут сформированы навыки проведения простейших наблюдений, обращения с подвижной картой звездного неба, работы со справочной и другой литературой.

Используются такие **методы работы**: лекция, беседа, практическое занятие, экскурсия, исследовательская работа.

Для выявления качества усвоения школьниками учебного материала, результатов педагогической деятельности учителя предлагается разработка учащимися итогового творческого проекта. В ходе реализации программы учащиеся **познакомятся** с планетной системой, планетами-гигантами, миром галактик, законами Кеплера, гелиоцентрической системой Коперника.

Они **овладеют** следующими **умениями**: пользоваться подвижной картой звездного неба, находить стороны света по Полярной звезде и полуденному Солнцу, отыскивать на небе созвездия и наиболее яркие звезды

Учебно-тематический план

| № п/п | Тема | Число часов, отведенных на занятия | Из них | |
|-------|--|------------------------------------|------------------|-----------------|
| | | | на теоретические | на практические |
| 1 | Введение в астрономию | 1 | 1 | — |
| 2 | Строение Солнечной системы | 3 | 1 | 2 |
| 3 | Физическая природа тел Солнечной системы | 3 | 1 | 2 |
| 4 | Солнце и звезды | 4 | 1 | 3 |
| 5 | Строение и эволюция Вселенной | 4 | 1 | 3 |
| 6 | Итоговое занятие | 1 | — | 1 |
| | Итого | 16 | 5 | 11 |

в них, работать с таблицами, анализировать диаграммы.

Содержание курса

Тема 1. Введение в астрономию (1 ч)

Звездное небо. Изменение звездного неба в течение суток и в течение года. Способы определения географической широты.

Тема 2. Строение Солнечной системы (3 ч)

Развитие представлений о Солнечной системе. Видимое движение планет. Законы Кеплера. *Диспут* об НЛО.

Практическая работа «Определение расстояний до тел Солнечной системы и размеров этих небесных тел».

Тема 3. Физическая природа тел Солнечной системы (3 ч)

Система «Земля — Луна». Природа Луны. Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Астероиды и метеориты. Кометы и метеоры.

Практическая работа «Решение занимательных задач».

Диспут «Есть ли жизнь на Марсе?».

Тема 4. Солнце и звезды (4 ч)

Общие сведения о Солнце. Солнце и

жизнь Земли. Физическая природа звезд. Двойные звезды. Физические переменные, новые и сверхновые звезды.

Исследовательская работа «Как мы можем определить температуру звезд?».

Час поэзии «Мне звезда упала на ладошку».

Практическая работа «Простейший «планетарий».

Тема 5. Строение и эволюция Вселенной. Наша Галактика.

Другие галактики (4 ч)

Метагалактика. Происхождение и эволюция галактик и звезд.

Урок творчества «Входи в этот мир».

Семинар «Жизнь и разум во Вселенной».

Практическая работа «Изготовление модели небесной сферы».

Экскурсия в планетарий.

Тема 6. Конференция «Вселенная — взгляд с Земли» (1 ч)

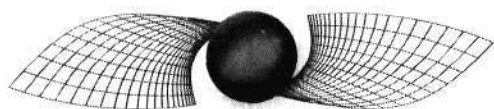
Защита проекта.

Литература

1. *Воронцов-Вельяминов Б.А.* Очерки о Вселенной. — М.: Наука, 1990.

2. *Гурштейн А.А.* Извечные тайны неба. — М.: Просвещение, 1998.
3. *Дагаев М.М.* Астрофизика. — М.: Просвещение, 1988.
4. *Климишин И.А.* Открытие Вселенной. — М.: Наука, 1987.
5. *Кононович Э.В.* Солнце — дневная звезда. — М.: Просвещение, 1992.

6. *Шкловский И.С.* Вселенная. Жизнь. Разум. — М.: Наука, 1980.
7. Научно-популярный журнал «Наука и жизнь» (Разделы «Любителям астрономии» и «Астрономия для ребят»).
8. Журнал «Физика в школе». — 1997. — № 1,3; 2000. — № 1; 2001. — № 2, 3, 8; 2002. — № 3; 2003. — № 5; 2004. — № 7.



ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СОВЕТЫ

В.А. Лухнева (Архангельская обл., Ленская МСОШ)

К введению понятия о магнитном потоке

При введении в IX классе понятия «магнитный поток» я использую демонстрации с моделями сильного и слабого магнитного поля. Для этого беру деревянные дощечки, в которые вбиваю гвоздики так, чтобы своими остриями они выходили наружу. Условно гвозди изображают силовые линии магнитного поля. Будем считать, что магнитный поток (в Вб) численно равен числу линий (гвоздей), пронизывающих контур (его представляем в виде проволочной петли). Иллюстрируем введение понятия о магнитном потоке следующим образом.

1. Вносим в «слабое магнитное поле» (дощечка с редко вбитыми гвоздиками) контур с площадью $S_{\text{малое}}$. Подсчитываем число магнитных линий, пересекающих этот контур. Их 8, т.е. условно магнитный поток через контур равен 8 Вб.

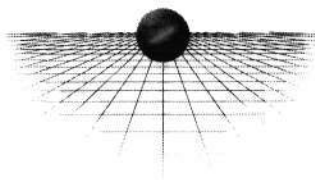
2. Вносим тот же контур в «сильное магнитное поле» (дощечка с часто вбитыми гвоздика-

ми). Подсчитываем число линий, пересекающих контур, приходим к такому результату: магнитный поток через контур в данном случае равен 26 Вб.

Делаем вывод: магнитный поток пропорционален магнитной индукции, т.е. $\Phi \sim B$.

3. Вносим в «слабое магнитное поле» контур с площадью $S_{\text{большое}}$. Подсчитав число линий, пересекающих этот контур, приходим к такому результату: магнитный поток равен 17 Вб. Делаем вывод: магнитный поток пропорционален площади контура, т.е. $\Phi \sim S$.

4. В «слабое магнитное поле» помещаем контур с $S_{\text{малое}}$ так, чтобы плоскость контура располагалась параллельно силовым линиям (гвоздикам). Приходим к такому результату: в данном случае магнитный поток, пронизывающий контур, равен 0 Вб. Делаем вывод: магнитный поток зависит от ориентации контура по отношению к магнитным силовым линиям.



Рекомендации по оснащению кабинета физики

(к статье Г.Г.Никифорова)



Фото 46

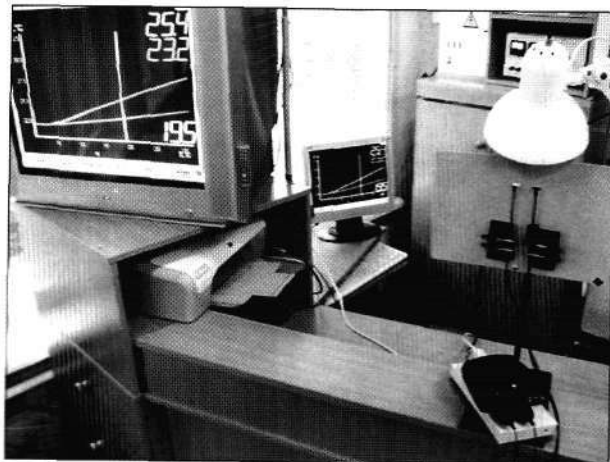


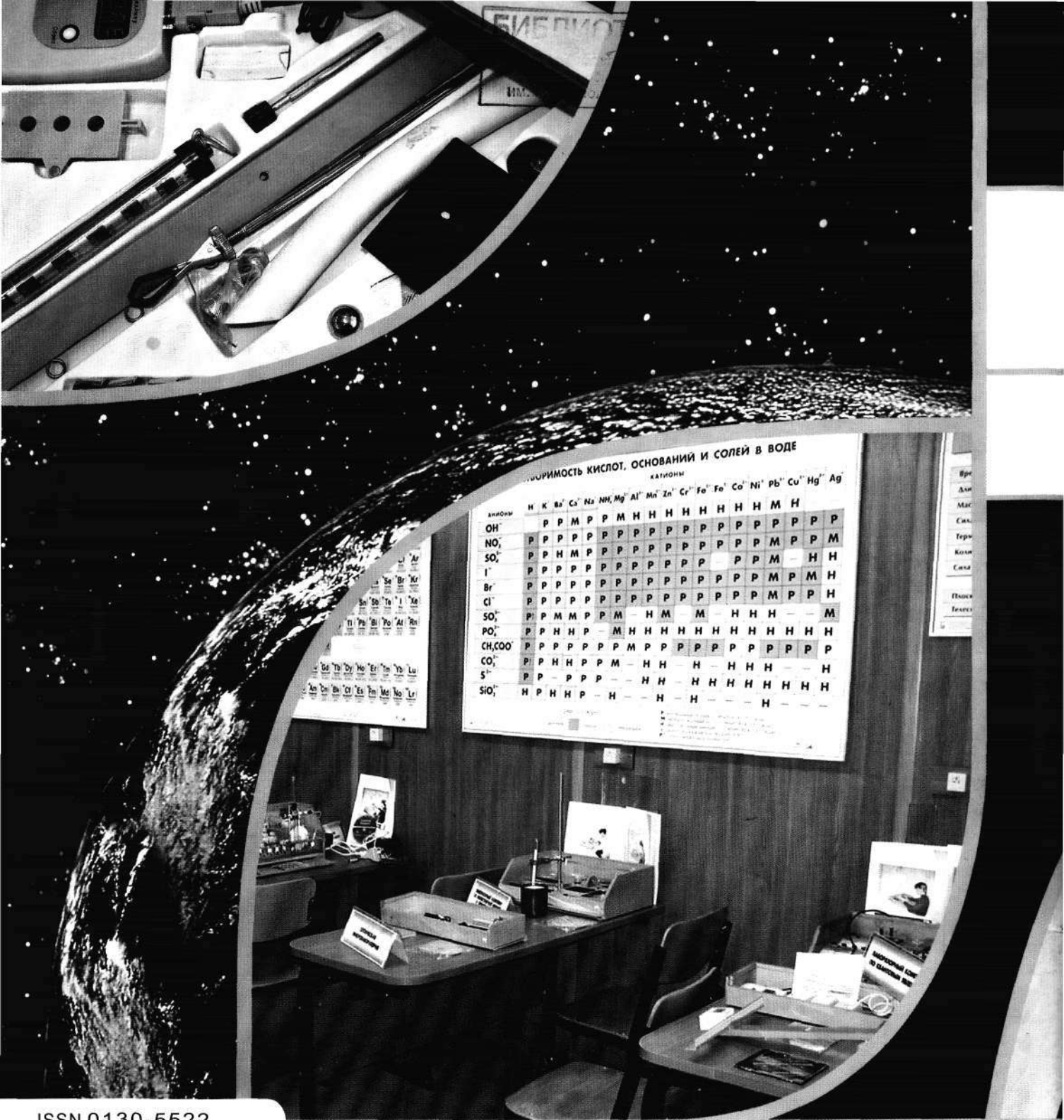
Фото 5



Фото 6а



Фото 6б



РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ В ВОДЕ

КАТИОНЫ

| АНИОНЫ | H | K | Ba | Ca | Na | NH ₄ | Mg | Al | Mn | Zn | Cr | Fe | Co | Ni | Pb | Cu | Hg | Ag |
|----------------------------------|---|---|----|----|----|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| OH ⁻ | Р | Р | М | Р | Р | М | Р | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | М | Н | Р | Р |
| NO ₃ ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р |
| SO ₄ ²⁻ | Р | Р | Н | М | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | М | Р | Р | М |
| I ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | М | Р | М |
| Br ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | М | Р | Н |
| Cl ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | М | Р | Н |
| SO ₃ ²⁻ | Р | Р | М | М | Р | Р | М | — | Н | М | — | М | — | Н | Н | — | — | М |
| PO ₄ ³⁻ | Р | Р | Н | Н | Р | — | М | — | Н | Н | — | Н | — | Н | Н | — | — | Н |
| CH ₃ COO ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | М | — | Н | Н | — | Н | — | Н | Н | — | — | Н |
| CO ₃ ²⁻ | Р | Р | Н | Н | Р | — | М | — | Н | Н | — | Н | — | Н | Н | — | — | Н |
| S ²⁻ | Р | Р | — | Р | Р | — | — | — | Н | Н | — | Н | — | Н | Н | — | — | Н |
| SIO ₃ ²⁻ | Н | Р | Н | Р | — | Н | — | — | Н | — | — | Н | — | — | — | — | — | — |

ISSN 0130-5522

9 770130 552090

07

Подписной индекс 71019
 Подписка осуществляется
 по каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать»