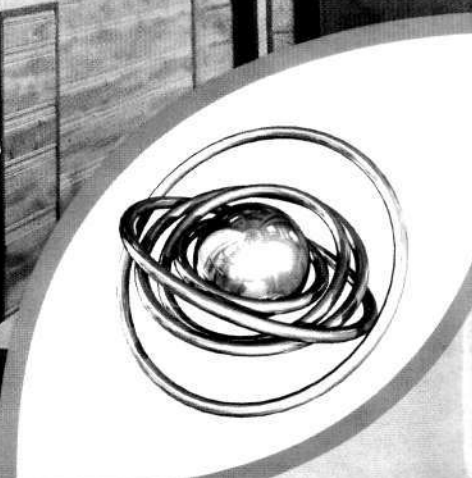
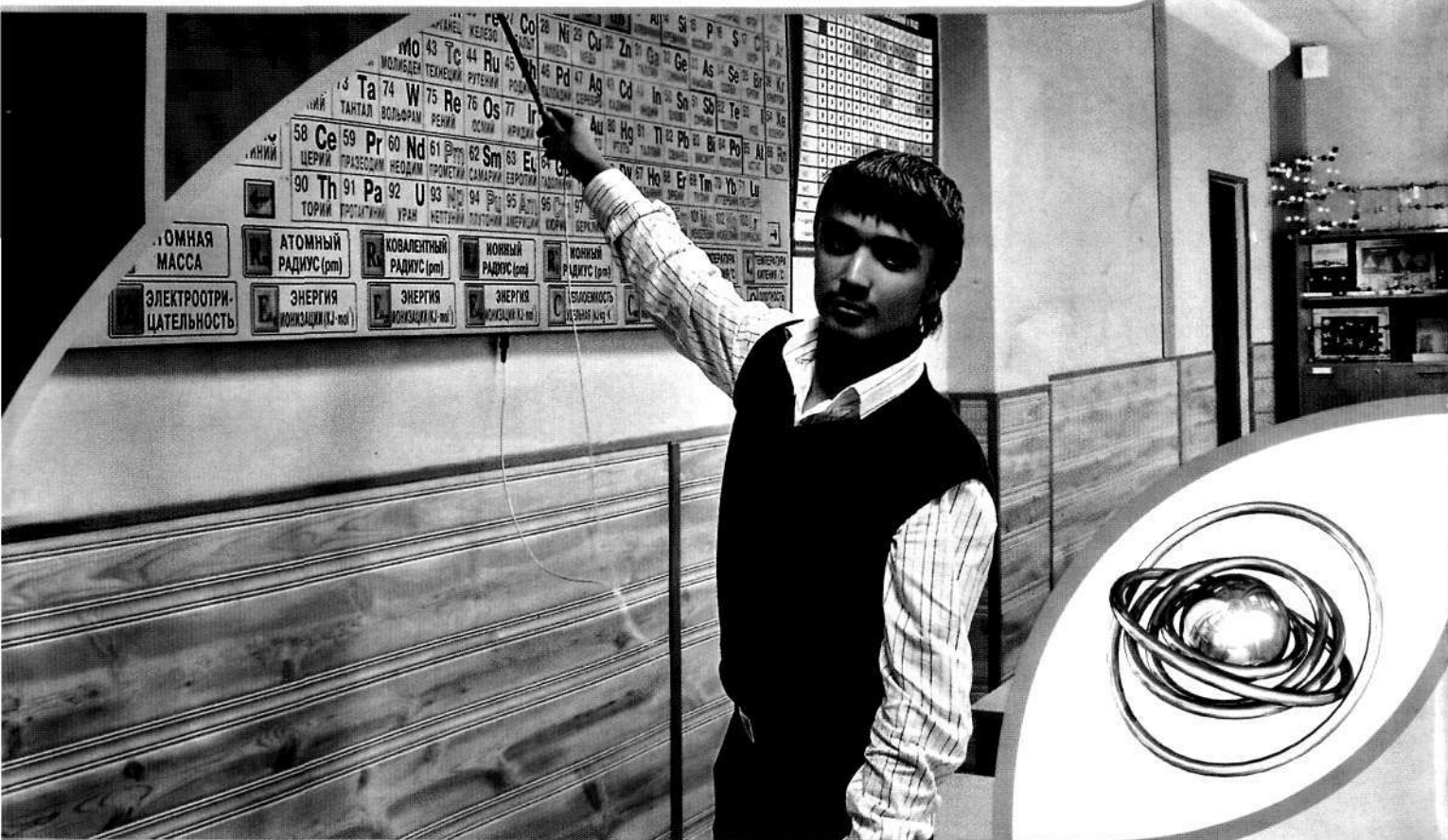




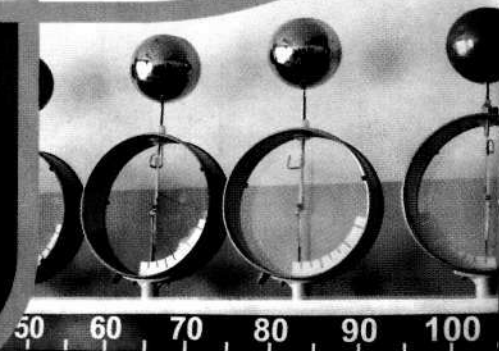
ФИЗИКА

БИБЛИОТЕКА
Казанский государственный университет
им. С.П.Ковалева

В ШКОЛЕ



Здоровьесберегающее обучение
Опыт работы башкирских учителей
Факторы, влияющие на качество обучения





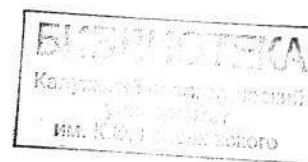
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С МАЯ 1934 г.

03 Освоение всего нового — дело непростое

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ

04 **Ю.А.Королев**
Илья Михайлович Франк



МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

- 08 **Е.Н.Туманова**
Организация физкультминуток на уроке
- 11 **И.Р.Айнетдинов**
Один из путей сохранения здоровья учащихся
- 12 **Н.Л.Соловьева**
Здоровьесберегающее обучение: мой подход
- 13 **Н.В.Наумова**
Приемы, помогающие сделать физику интересной
- 17 **Ф.Р.Шагеева**
Обучение решению задач с использованием наглядного алгоритма
- 20 **Н.Н.Анохина**
Урок итогового повторения курса VII класса
- 23 **Г.Х.Нигматуллина**
Урок повторения темы «Электрические явления»
- 26 **Н.Г.Якупова**
Устный журнал «Удивительное рядом»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 29 **Н.Н.Гомулина**
Открытые электронные учебные модули по физике
- 33 **В.Г.Ведилин**
Программа Electronics Workbench в лабораторном практикуме

ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ

- 35 **М.В.Потапова, В.В.Шахматова**
Факторы, влияющие на качество усвоения знаний и умений выпускников



- 42 О.Р.Шефер, В.В.Шахматова**
Задания на установление соответствия
- 46 Н.И.Соколова**
Математический практикум при подготовке к ЕГЭ по физике
(элективный курс)
- 48 Е.З.Вокина**
Некоторые приемы проверки и оценки успеваемости учащихся

ЭКСПЕРИМЕНТ

- 49 В.П.Лях**
Использование в демонстрационном эксперименте бытового оборудования
- 51 Н.И.Шефер**
Конструирование и испытание модели электромагнитной пушки

ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СОВЕТЫ

07, 28

КОНСУЛЬТАЦИЯ

- 53 В.С.Идиатулин**
Учебные проблемы в преподавании физики
- 56 А.А.Рывлина**
Схемотехническая грамотность школьников
- 60** Указатель статей, опубликованных в 2008 году

<p>Главный редактор С.В.Третьякова Редакторы отделов: Э.М.Браверман, В.Ю.Критинин, Г.П.Мансветова, Е.Б.Петрова Зав. редакцией Е.Н.Стояновская</p>	<p>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</p>
<p>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</p> <p>Формат 84×108 1/16. Тираж 11 000 экз. Изд. № 1487. Заказ 4585.</p> <p>Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство о регистрации ПИ №ФС 77-19604.</p> <p>Охраняется Законом РФ об авторском праве. Запрещается воспроизведение любой журнальной статьи без письменного разрешения издателя. Любая попытка нарушения закона будет преследоваться в судебном порядке.</p> <p>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.</p> <p>© ООО Издательство «Школа-Пресс», «Физика в школе», 2008, № 8</p>	

Освоение всего нового — дело непростое

Первый номер журнала «Физика в школе» за 2008 г. начал претворять в жизнь наш новый проект, нацеленный не столько на внешние изменения, а в основном на создание условий для инновационных изменений в образовательной практике преподавателей физики. Поэтому мы постарались представить целый комплекс материалов, основанных на научных исследованиях в области теории и методики преподавания физики и в том числе на передовом педагогическом опыте учителей-новаторов.

Задача проекта — накопить опыт изменений, происходящих в теории и практике преподавания предмета, вызвать их обсуждение и оценить результативность, тем самым создать такие условия, при которых каждый учитель физики убедится в реальной пользе их использования. Важной составляющей его реализации является представление опыта работы разных регионов нашей страны, так как различные варианты моделей образования необходимо сначала опробовать на практике и лишь затем распространять по всей территории страны. Именно поэтому для успешной реализации проекта очень важно, чтобы каждый регион ответственно отнесся к возложенной на него задаче.

Главная особенность, которую можно выделить в нашем проекте, — это то, что журнал более оперативно, чем книжные издания, реагирует на все устойчивые изменения в работе школы. Отечественная и мировая практика показывает: чтобы разработать новые модели учебной работы, опробовать их на практике и сформировать механизмы, обеспечивающие распространение этих моделей, требуется не менее шести-семи лет. Еще столько же можно прибавить на весь издательский процесс.

И перед интернет-ресурсами материалы журнала имеют неоспоримое преимущество, мы несем полную ответственность за все статьи в журнале, так как публикуем только рецензируемые материалы.

Первый год реализации нашего проекта показал, что мы на правильном пути: положительные отзывы на публикации наших читателей; письма в поддержку представленных на страницах журнала моделей методики обучения физике; просьбы продолжить публикации заинтересовавших авторов; благодарности за выпуски региональных номеров; профессиональный рост наших авторов, ставших лауреатами профессиональных конкурсов и защитивших кандидатские и докторские степени. В перспективе совместная работа редакции, редакционной коллегии, наших авторов и читателей должна еще более существенно облегчить труд учителя. Но освоение всего нового — непростое дело. Оно требует отказа от ряда сложившихся профессиональных стереотипов, традиционных форм и методов работы. Все это немисливо без инициативного и творческого подхода к работе самих педагогов.

Подводя итоги уходящего года, редакция журнала выражает благодарность всем своим единомышленникам в деле развития образовательного процесса в рамках школьного предмета «Физика» и поздравляет с наступающим Новым годом!

Главный редактор журнала



ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ

ИЛЬЯ МИХАЙЛОВИЧ ФРАНК



В 2008 г. исполняется 100 лет со дня рождения академика Ильи Михайловича Франка, замечательного ученого, лауреата Нобелевской премии, чьи исследования о влиянии оптических свойств среды на излучение движущегося источника получили мировое признание.

И.М.Франк родился 23 октября 1908 г. в Петербурге в семье интеллигентов. Его отец — Михаил Людвигович преподавал в институте, мать — Елизавета Михайловна работала врачом, а старший брат — Глеб (родившийся в 1904 г.) впоследствии стал биофизиком, академиком, лауреатом Государственной премии, сотрудником Института биологической физики АН СССР, автором работ по действию ультрафиолетового и ионизирующего излучения на животный организм.

Илья Франк в детстве много болел и часто не посещал школу. Он увлекался биологией и самостоятельно охотно занимался математикой.

В 20-е годы семья жила в Крыму. Илья учился в Ялте. Школа была преобразована в Ялтинский промышленно-экономический техникум. После окончания первого курса техникума в 1925 г. Илья уезжает в Симферополь к отцу, который в это время был профессором Крымского университета, преобразованного в педагогический институт. Там в 1925/26 учебном году Илья Франк, не поступая в институт учиться, работал в физической лаборатории, в математическом кружке, посещал лекции. Тогда же он активно занимался изучением геометрии. В 1926 г. по окончании средней школы он поступил на физико-математический факультет Московского университета.

Илья Михайлович всегда считал своим учителем академика С.И.Вавилова. Он вспоминал: «Впервые я познакомился с С.И.Вавиловым в 1927 г., будучи студентом второго курса физико-математического факультета Московского университета.

Мне очень хотелось попасть в физическую лабораторию, и меня привлекала любая лабораторная работа. Закончив досрочно общий студенческий практикум по физике (на первом, а не на втором курсе, как полагалось), я стремился продолжить работу в лаборатории. Профессор Григорий Самойлович Ландсберг, уже знавший меня, рекомендовал меня С.И.Вавилову, набиравшему студентов для постановки задач в специальном оптическом практикуме» [1, с. 166].

Под руководством академика, будучи студентом, И.Франк выполнил первую работу по люминесценции, исследовал процессы тушения люминесценции в жидкостях. В университете И.Франк оказался в первой группе студентов, начавших работу у С.И.Вавилова. «Он предложил мне, если я хочу (!), продолжить работу непосредственно у него и над поручаемой им темой. Вскоре я понял, какая это была для меня удача. ... Не буду пытаться теперь восстановить первые впечатления от общения с Сергеем Ивановичем; их, конечно, полностью заслонили последующие годы. Все же, вспоминая то время, я с удивлением обнаруживаю, что меня совершенно не стесняла работа в одной с ним комнате. Так было, несмотря на то несомненное почтение, которое начинающий студент не мог не чувствовать к своему руководителю. Секрет этого, бесспорно, в удивительной и только Сергею Ивановичу свойственной совершенно естественной простоте обращения с учениками. С самого начала он разговаривал со мной, как с равным, обсуждая результаты и программу работы ... Я быстро почувствовал себя участником работы, а не только ее исполнителем и работал спокойно, без всякого желания «потрафить» руководителю или без боязни «не потрафить», которые, как я теперь знаю, в равной мере стесняют и учителя, и ученика. Вполне естественно, что и я

свободно рассказывал о всех возникавших у меня соображениях, правильных и неправильных, совершенно не боясь сказать глупость [1, с. 167–168].

Известно, что выход люминесценции может сильно падать при введении в раствор примесей. «Этот вид тушения также заинтересовал Сергея Ивановича, и в 1929 г. он начал его изучение. В 1931 г. в работе, выполненной в Московском университете совместно с И.М.Франком, им была развита теория этого явления» [2, с. 123].

И.Франк вспоминал: «В общении Сергея Ивановича с учениками, пожалуй, наиболее характерной особенностью были его беседы. Для меня они начались, когда я был студентом, и продолжались все годы совместной работы с Сергеем Ивановичем до последнего свидания с ним за несколько дней до его кончины» [1, с. 175].

Окончив в 1930 г. университет, И.М.Франк несколько лет работал в Государственном оптическом институте в Ленинграде в лаборатории академика А.Н.Теренина. Здесь он выполнил диссертационное исследование по физической оптике и фотохимическим реакциям. В 1934 г. за это оригинальное исследование он был удостоен ученой степени доктора физико-математических наук.

Тогда же С.И.Вавилов поддержал инициативу будущего академика И.М.Франка об организации комплексной высокогорной Эльбрусской экспедиции АН СССР. Решением Президиума АН такая экспедиция была создана. Ее председателем был назначен академик А.Ф.Иоффе, а ученым секретарем — И.М.Франк.

Впоследствии И.М.Франк вспоминал: «Мы провели тогда первые наблюдения космических лучей камерой Вильсона на различных высотах от 2000 до 4300 м. Кроме того, по предложению С.И.Вавилова, вместе с группой ГОИ, состоящей из академика А.А.Лебедева и И.А.Хвостикова, мы занимались изучением свечения ночного неба» [2, с. 193].

В «Докладах Академии наук СССР» в 1934 г. за подписью П.А.Черенкова было напечатано сообщение о свечении, которое сопровождает прохождение гамма-лучей в жидкостях и твердых телах. В 1937 г. И.Е.Тамм и И.М.Франк создали теорию эффекта Черенкова. «Оказалось, что излучение возникает при прохождении частицы через кристалл или жидкость со скоростью, превышающей скорость света в данной среде... Электромагнитные волны, образующиеся при таком сверхсветовом движении частицы, имеют форму конуса, в вершине которого находится частица; зная угол у

вершины конуса, можно определить скорость ее движения» [3, с. 90–91].

В характеристике, данной С.И.Вавиловым 2 июля 1938 г. И.М.Франку, читаем: «Живейшее участие принял И.М.Франк в осуществлении и объяснении опытов П.А.Черенкова по новому виду свечения, сопровождающего распространение гамма-лучей в жидких и твердых средах. В частности, И.М.Франку принадлежит блестящая догадка о том, что перед нами совершенно новое явление, специфическое для распространения электронов, движущихся со скоростью больше фазовой скорости света в плотной среде. Эта идея получила полное и вполне строгое развитие в теоретической работе И.Е.Тамма и И.М.Франка» [4, с. 267–268].

Это открытие не сразу получило должное признание. Были и крупные ученые, которые не смогли правильно оценить значение сделанного открытия. Однако жизнь заставила скептиков изменить мнение и признать свою неправоту.

В 1946 г. за «открытие и исследование излучения электронов при движении их в веществе со сверхсветовой скоростью» С.И.Вавилов, П.А.Черенков, И.Е.Тамм и И.М.Франк были удостоены Сталинской премии первой степени. В 1958 г. это исследование было отмечено Нобелевской премией. В своей Нобелевской лекции Франк указывал, что «эффект Вавилова — Черенкова нашел многочисленные применения в физике частиц высокой энергии. Выяснилась также связь этого явления со многими другими, например с физикой плазмы, астрофизикой, проблемой генерации радиоволн и проблемой управления частиц» [5, с. 35–37].

Открытие и исследование эффекта Вавилова — Черенкова стало для И.М.Франка началом огромного интереса к проблеме влияния оптических свойств среды на излучение движущегося источника, и он в дальнейшем изучал особенности излучения Вавилова—Черенкова.

И.М.Франком исследовался эффект Доплера в преломляющих средах, изучались явление интерференции, эффект Доплера при сверхсветовой скорости, в оптически анизотропных средах и др. По предложению С.И.Вавилова в ФИАНе эксперименты по ядерной физике проводились под руководством И.М.Франка.

По инициативе С.И.Вавилова были развернуты работы по созданию толстослойных фотографических пластинок, необходимых для исследования многих ядерных процессов. Для решения этой проблемы были привлечены все лучшие научно-

технические кадры, связанные с изготовлением и применением толстослойных пластинок и фото-пленок.

В 1940 г. И.М.Франк, будучи заведующим кафедрой ядерной физики МГУ, приступил к чтению лекций. Но эта работа была прервана войной. Вскоре он был эвакуирован в Казань, куда был переведен Физический институт, где и работал до 1943 г.

В конце войны и в первые послевоенные годы И.М.Франк сосредоточил свое внимание на исследованиях по физике реакторов, которые проводились под руководством И.В.Курчатова. За исследования по физике реакторов и ядерных реакций легчайших ядер, что выполнялись по поручению правительства, И.М.Франк был награжден орденом и в 1954 г. ему была вручена Государственная премия.

Академик И.М.Франк писал впоследствии: «... первые шаги в ядерной физике в институте были не легкими. Институт нередко обследовали и критиковали. Если это была ведомственная комиссия, то она отмечала, что поскольку ядерная физика — наука бесполезная, то нет оснований для ее развития. При обсуждении в Академии наук мотив критики был иной. Ядерной физикой не занимается здесь никто из признанных авторитетов, а у молодых ничего не выйдет ... Критике подвергался и сам Вавилов за работу Черенкова» [2, с. 187].

Под руководством И.М.Франка в ОИЯИ в Дубне была создана лаборатория нейтронной физики, где были сооружены импульсные реакторы на быстрых нейтронах ИБР-1 и ИБР-2.

В 1971 г. И.М.Франку с группой других ученых за создание импульсного реактора была присуждена Государственная премия.

На этих реакторах проводятся работы по нейтронно-спектроскопическому исследованию атомных ядер и изучению жидкостей и твердых тел. Теоретические и экспериментальные исследования размножения нейтронов в уран-графитовых системах дали возможность понять основные закономерности движения нейтронов в ядерных реакторах. Они позволили определить критический размер и коэффициент размножения нейтронов и узнать их зависимость от свойств уран-графитовой решетки.

И.М.Франк разработал импульсный метод изучения диффузии тепловых нейтронов. При этом он обнаружил зависимость коэффициента диффу-

зии от геометрических параметров. Было открыто явление диффузного охлаждения, которому Франк дал теоретическое объяснение. Он также разработал метод спектрометрии нейтронов (по замедлению их в свинце). Импульсный метод изучения распространения нейтронов стал широко применяться для исследования в реакторной физике и в геологической разведке.

Первый импульсный быстрый реактор (ИБР) запустили в Дубне еще в 1960 г. Нильс Бор, побывавший в то время в Объединенном институте ядерных исследований, сказал: «Я восхищен мужеством людей, решившихся на сооружение такой замечательной установки!»

«А спустя четверть века появился ИБР-2, который и стал уникальным физическим инструментом не только минувшего века, но и начала нынешнего» [6].

За несколько недель до своей кончины академик И.Франк беседовал с корреспондентом газеты «Красная звезда». Они обсудили несколько вопросов, в том числе: о плодотворной работе, человек и природа, командно-административная система и творчество. Высказывания Ильи Михайловича по этим проблемам позволяют лучше понять, каким был академик, что его беспокоило, за что он переживал.

«Я уже говорил, что природа — это необыкновенно сложная и, увы, еще недостаточно изученная система. Однако не вызывает сомнений: люди очень легкомысленны во взаимоотношениях с ней, в чем-то торопливы и даже жестоки. Наука тоже внесла свою невольную лепту в нарушение природного равновесия. Ей же предстоит найти способы заживления нанесенных ран. Вместе с другими физика должна найти такие способы ...

Возможностей для плодотворной работы у нас немало, и при наличии свежих идей можно и сейчас достичь новых интересных результатов в науке. Но при этом надо быть очень осмотрительным в признании чего-то неперспективным. Нужен коллективный разум. Конечно, правильная оценка научной общественностью полученных результатов зачастую складывается не сразу, но время все расставляет по своим местам, и истина всегда берет верх. В науке, как и в жизни, нет непогрешимых, но высокий уровень самокритичности обязателен каждому» [7].

И.М.Франк постоянно умело совмещал научную работу с преподаванием. В 1946 г. он был избран член-корреспондентом АН СССР, а в 1968 г. —

академиком. В 1957 и 1960 гг. он был председателем оргкомитета Всесоюзной конференции по ядерным реакциям при малых и средних энергиях. В 1963 г. он стал членом бюро Отделения ядерной физики АН СССР.

И.М.Франк был членом нескольких экспертных комиссий АН СССР (по присуждению премии им. М.В.Ломоносова, медали им. И.В.Курчатова). Он избирался представителем СССР в Комиссию по ядерной физике, был руководителем Научного совета по физике ядра АН СССР, председателем оргкомитета Международных школ по нейтронной физике, участвовал в Пагуошских конференциях.

Правительство высоко оценило научные и трудовые успехи академика И.М.Франка. Он был кавалером трех орденов Ленина, ордена Октябрьской Революции, двух орденов Трудового Красного Знамени и ордена «Знак Почета».

Академик И.М.Франк был иностранным членом Академии наук ГДР, членом Физического общества Болгарии, доктором Лодзинского университета и Карлова университета в Праге. Он был награжден орденом «Кирилла и Мефодия» (Болгария), «Красного Знамени» (Корея), «Дружбы» (Вьетнам), «Полярной Звезды» (Монголия) и другими.

Умер Илья Михайлович Франк 22 июня 1990 г. В Дубне в Объединенном институте ядерных исследований Лаборатория нейтронной физики, которую создавал И.М.Франк, носит имя этого выдающегося ученого и человека.

Литература

1. Сергей Иванович Вавилов. Очерки и воспоминания. — М.: Наука, 1981.
2. Левшин Л. Сергей Иванович Вавилов. — М.: Наука, 1977.
3. Чолаков В. Нобелевские премии. — М.: Мир, 1987.
4. Мусский С. 100 великих Нобелевских лауреатов. — М.: Вече, 2003.
5. Франк И. Оптика источников света, движущихся в преломляющих средах// Первые советские Нобелевские лауреаты-физики. — М.: Знание, 1984. — № 12.
6. Губарев В. Нейтронный скальпель// Наука и жизнь. — 2005. — № 1.
7. Ребров М. «Белые пятна» и «черные дыры»// Красная звезда. — 1990. — 14 апреля.

Ю.А.Королев
(г. Тамбов)

ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СОВЕТЫ

«РЕАНИМАЦИЯ» ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ. В запасниках школьных физических лабораторий нередко хранятся полосовые и дугообразные магниты, которые за давностью приобретения размагнитились и не годны для лабораторных работ. Комплект из двух полосовых и дугообразного магнитов сегодня стоит дорого, а приобретение полного комплекта для класса выливается в приличную сумму.

Чтобы в условиях школы восстановить магнитные свойства постоянных магнитов, поступаю следующим образом.

Беру универсальный трансформатор, замыкаю магнитопровод, снимаю верхнюю часть железного магнитного сердечника. Обмотку, рассчитанную на 220 В, подключаю к выпрямителю

ИП-24, к клеммам выпрямленного напряжения от 0 до 30 В. Включаю ток потребления до 1 А. Полярность разомкнутого магнитного сердечника определяю при помощи компаса или магнитной стрелки. Зная направление силовых линий магнитного поля, правильно (согласно окраске «синий — красный») укладываю полосовые магниты на разомкнутый сердечник. И процесс намагничивания пошел. Через некоторое время постоянные магниты намагничиваются и становятся как новые.

Чтобы намагнитить дугообразный магнит, ставлю в зажимы дополнительные сердечники, а сам магнит помещаю между ними.

А.К.Суслов
(г. Екатеринбург)

МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

В этом номере журнала раздел «Методика. Обмен опытом» представляет вам, уважаемые коллеги, две темы:

- здоровьесберегающие технологии обучения в школе (проблема весьма актуальна),
- интересное преподавание физики.

Вторую тему раскрывают работы башкирских учителей. Предлагаемые ими материалы разные: это и урок физики с использованием региональной географической компоненты, и урок активного повторения, и разработка принципов, которыми нужно руководствоваться в современных условиях дефицита учебного времени, чтобы развить интерес ребят к занятиям, и подборка дидактических приемов, дающих положительный результат. Одна из работ башкирских педагогов, развивающих данную тему, представлена в рубрике «После уроков»: это устный журнал «Удивительное рядом».

Эти материалы были получены в ходе встречи редакции журнала с педагогической общественностью Башкортостана, состоявшейся в этом году.

ОРГАНИЗАЦИЯ ФИЗКУЛЬТМИНУТОК НА УРОКЕ

Е.Н.Туманова

(г. Волгореченск, средняя школа № 3)

*Хороших методов существует ровно столько,
сколько существует хороших учителей.*

Д.Пойа

Здоровье — не все, но все без здоровья — ничто!
Сократ

Данная статья предлагает систематизированный материал для проведения физкультминуток (динамических пауз); даны упражнения для зрительной и пальчиковой гимнастики, профилактики плоскостопия и деформирования осанки.

Дидактические цели

- Воспитание понимания ценности собственного здоровья и здоровья окружающих;
- осуществление сбережения здоровья в школьном образовательном процессе.

Методические задачи и указания

- Снять психическое напряжение у учащихся на уроке путем переключения их на другой вид деятельности;
- сформировать простейшие представления о влиянии физических упражнений на самочувствие;
- дать некоторые знания для самостоятельного выполнения учащимися важных физических упражнений, поддерживающих работоспособность;
- физкультминутки проводят в классе под руководством учителя. Они не должны превышать 1–2 мин. Наиболее целесообразна их организация, когда у учащихся появляются первые признаки

утомления: снижается активность, нарушается внимание. Упражнения можно сочетать с интеллектуальными заданиями, темой урока. Время начала физкультминутки определяет педагог.

Значение физкультминуток на уроках

1. Они помогают преодолеть усталость, сонливость, помогают учащимся расслабиться психически и физически.
2. Постоянное проведение физкультминуток вырабатывает у ребят потребность и привычку двигаться.
3. Совместная двигательная игровая деятельность, даже краткая, сближает учащихся, раскрепощает их, помогает почувствовать радость пребывания в школе, классе.
4. Использование физкультминуток в учебном процессе помогает разнообразить урок, что делает его для ребят более привлекательным.

Виды физкультминуток

- Упражнения для снятия общего или локального утомления;
- гимнастика для кистей рук;

- гимнастика для глаз;
- гимнастика для улучшения слуха;
- гимнастика для стоп;
- упражнения, корректирующие осанку;
- дыхательная гимнастика.

Работая над проектом, я познакомилась с различными видами динамических пауз, используемых на уроках. Для удобства систематизировала их, что помогает мне и моим коллегам быстро и удачно подобрать физические упражнения к конкретному уроку.

Требования

к проведению физкультминуток

- Комплексы желательно связывать с содержанием урока.
- Упражнения должны быть разнообразны.
- Физкультминутки должны проводиться на начальном этапе утомления, ибо при сильном утомлении они не дают желаемого результата.
- Важно обеспечить позитивный эмоциональный настрой.

Возможные ошибки

- Подбор упражнений без учета вида деятельности на данном уроке.
- Увеличение или уменьшение продолжительности упражнений (без учета степени утомления детей).
- Выполнение движений с недостаточной амплитудой.

Физкультминутки общего характера

(под стихотворные тексты;
для учащихся VII–VIII классов)

Вариант 1

Вы старались, вы писали
И немножечко устали.
Вверх поднимем наши руки
И дотянемся до тучи.

(Ученики должны поднять руки, потянуться.)

Уходи от нас скорей,
Не пугай ты нас — детей!

(Ученики машут руками, как бы прогоняя тучу.)

Вот к нам солнышко пришло,
Стало весело, светло.

(Ученики поворачивают голову влево, вправо, вверх, вниз, как бы наблюдая.)

Вариант 2

(Ученики встают со своих мест.)

Вновь у нас физкультминутка,
Наклонились, ну-ка, ну-ка!
Распрямитесь, потянулись,
А теперь назад прогнулись.

(Наклоны вперед и назад.)

Разминаем руки, плечи,
Чтоб сидеть нам было легче,
Чтоб писать, читать, считать
И совсем не уставать.

(Рывки руками перед грудью.)

Голова устала тоже.
Так давайте ей поможем!
Вправо-влево, раз и два.
Думай, думай, голова.

(Повороты головы и ее вращение.)

Хоть зарядка коротка,
Отдохнули мы слегка.

(Ученики садятся на свои места.)

Система упражнений для улучшения мозгового кровообращения

1. Исходное положение (ИП) — сидя на стуле. На счет 1–2 — плавно наклонить голову назад, на счет 3–4¹ — голову наклонить вперед, плечи не поднимать. Повторить 4–6 раз. Темп медленный.

2. ИП — сидя, руки на поясе. 1 — поворот головы направо, 2 — ИП, 3 — поворот головы налево, 4 — ИП. Повторить 6–8 раз. Темп медленный.

3. ИП — стоя или сидя, руки на поясе. 1 — левую руку занести через правое плечо, голову повернуть налево, 2 — ИП, 3–4 — те же действия правой рукой. Повторить 4–6 раз. Темп медленный.

Упражнения для снятия утомления с мелких мышц кисти

1. ИП — руки согнуты в локтях на весу. Пальцы рук с силой сжать в кулак и разжать.

2. ИП — то же. Вращение каждым пальцем. Пальцы левой руки вращаются влево, пальцы правой — вправо.

3. ИП — то же. Вращение кистей рук вправо и влево. Правую кисть вращают влево, левую — вправо.

4. ИП — то же. Вращая кисти, как в упражнении 3, поднять и опустить руки до ИП.

5. ИП — то же. Круговое вращение рук в локтевых суставах к себе и от себя.

¹ Далее слова «На счет» не повторяю, а просто указываю цифры (Е.Т.).

6. ИП — руки ладонями вперед, пальцы сомкнуты. Отвести большие пальцы в сторону и поочередно, начиная с указательного пальца, присоединять к нему все остальные. Отвести в сторону мизинцы и поочередно присоединить к ним все остальные.

7. ИП — пальцы рук образуют «замок». Прижать руки к груди, развернуть ладонями вперед, потянуть руки вперед.

8. ИП — пальцы рук сцеплены в «замок». Свободное движение пальцев в «замке».

9. Расслабить кисти рук.

Упражнения для пальцев

1. Сделайте «петушок» (рис. 1) каждым пальцем.
2. Сделайте «козу» (рис. 2).
3. Сделайте «корзинку» (рис. 3).
4. Сделайте «елку» (рис. 4).
5. Сделайте «гуся» (рис. 5).
6. Сделайте «шарик» (рис. 6).

Упражнения для мобилизации внимания

ИП — стоя, руки вдоль туловища.

1 — правую руку на пояс; 2 — левую руку на пояс; 3 — правую руку на плечо; 4 — левую руку на плечо; 5 — правую руку поднять вверх; 6 — левую руку вверх; 7–8 — хлопки руками над головой; 9 — опустить левую руку на плечо; 10 — правую руку на плечо; 11 — левую руку поставить на пояс; 12 — правую руку на пояс; 13–14 — хлопки

руками по бедрам. Повторить 4–6 раз. Темпы: 1 раз — медленный, 2–3 раза — средний, 4–5 — быстрый, 6 — медленный.

Гимнастика для глаз

1. Плотно закрыть и широко открыть глаза. Повторить 5–6 раз с интервалом в 30 с.

2. Посмотреть вверх, вниз, влево, вправо, не поворачивая головы.

3. Вращать глазами по кругу: вниз, вправо, вверх, влево и в обратную сторону.

4. Сесть, крепко зажмурить глаза на 3–5 с, а затем открыть их на 3–5 с. Повторить 6–8 раз.

5. Встать, смотреть прямо перед собой 2–3 с. Затем поставить палец руки на расстояние 25–30 см от глаз, перевести взор на кончик пальца и смотреть на него 3–5 с. Опустить руку. Повторить 10–12 раз.

6. Сесть, закрыть глаза и массировать каждое веко круговыми движениями пальца в течение 1 мин.

7. ИП — сидя, голова неподвижно. Медленно перевести взгляд с пола на потолок и обратно, затем — справа налево и обратно. Повторить 10–12 раз.

8. Круговые движения глазами в одном и противоположном направлениях. Повторить 4–6 раз.

Комплекс упражнений после длительной работы авторучкой, карандашом

1. Сжать пальцы в кулак и сделать круговые движения кистью влево, затем вправо. 4–5 раз.

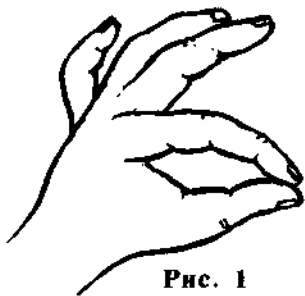


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

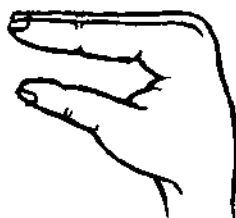


Рис. 5

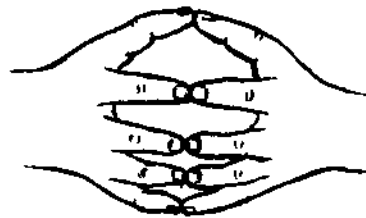


Рис. 6

2. С силой сжимать и разжимать пальцы. 5–6 раз.

3. Выпрямить пальцы, большой палец отвести в сторону и проделать им круговые движения сначала влево, затем вправо. 4–6 раз.

4. Выпрямить пальцы, одновременно сгибать и разгибать две первые фаланги. 5–6 раз.

5. Сжать пальцы в кулак. Попробовать разгибать и сгибать отдельно каждый палец. Стремиться к тому, чтобы другие оставались собранными в кулак.

Физкультминутка

«Очень хочется трудиться»

Она предназначена для ситуации, когда ученики устали, а работа еще предстоит трудная. Необходимо провести коррекцию психологического состояния на возбуждение активности и трудоспособности. Учитель произносит рифмованные слова, а ребята после каждой строчки повторяют их про себя; глаза закрыты.

Ох как хочется трудиться!
Сделать все охота.
Чтоб своим трудом гордиться,
Пусть кипит работа!

Я и бодр, и силен,
Все, что надо, сделаю.
Свою волю покажу,
Слово я свое сдержу!

Дыхательные упражнения

1. Поднять руки вверх и в стороны; отвести руки назад — сделать вдох.

2. Свести руки перед грудью и опустить вниз — выдох.

3. Наклонить туловище вперед, влево, вправо — сделать выдох.

4. Выпрямиться (или прогнуться) — вдох.

5. Поднять ногу вперед (или в сторону), присесть (или поднять колени к груди) — выдох.

6. Опустить ногу, отвести ее назад — сделать вдох.

(Если при выполнении упражнения сложно определить начало вдоха и выдоха, дышать равномерно, не задерживая дыхания.)

7. Упражнение «Гудок парохода». Через нос с шумом набрать воздух; задержать дыхание на 1–2 с, затем с шумом выдохнуть через сложенные трубочкой губы, издав звук «у» (выдох удлинен). (Упражнение учит дышать в темпе: вдох короткий — задержка дыхания — выдох длинный.)

Пример физкультминутки, связанной с изучаемой темой

(для урока «Атмосферное давление»)

Очень физику мы любим!
Шею влево, вправо крутим.
Воздух — это атмосфера.
Это правда, *топай смело.* (*Шаг на месте.*)
В атмосфере есть азот,
Делай вправо поворот.
Так же есть и кислород,
Делай влево поворот.
Воздух обладает массой,
Мы попрыгаем по классу.
Чем выше вверх (*поднять руки*), тем воздух реже
И давление там ниже (*опустить руки*).

Литература и сайты

1. Дереклеева Н.И. Двигательные игры, тренинги и уроки здоровья. — М.: Вако, 2004.
2. Ковалько В.И. Здоровьесберегающие технологии в начальной школе. — М.: Вако, 2004.
3. Ковалько В.И. Школа физкультминуток. — М.: Вако, 2005.
4. Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Анатомия и физиология детского организма. — М., 1986.
5. Методические рекомендации по разделу «Воспитание. Здоровый образ жизни» курса «Педагогика» / Сост. В.П.Щербинина. — Гродно: ГрГУ, 2001.
6. www.graphoman.ru
7. www.aksenovalu.rcde.vstu.edu.ru
8. www.spb.kr.ru
9. www.orel.ru

ОДИН ИЗ ПУТЕЙ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ

И.Райнетдинов

(Краснодарский край, с. Вольное, средняя школа № 6)

Каким образом следует построить учебный процесс, чтобы обеспечить наиболее интенсивное формирование и развитие знаний, само-

стоятельности, не допуская при этом перегрузки учащихся? В данной статье сделана попытка отыскать один из ключей к решению этого вопроса.

Я вижу его в том, чтобы развивать *интерес* к занятиям и мотивацию учения, ведь они привлекают внимание ребят к учебным занятиям, делают их желанными, комфортными, приятными, привлекательными, исключают угнетение, стрессы, различные негативные реакции, плохо влияющие на психику подростков. А все это помогает сберечь и укрепить здоровье подрастающего поколения.

Сбережение и укрепление здоровья тесно связано с применением в школе таких технологий обучения, при которых дети не устают, а продуктивность их работы возрастает. Чтобы достичь этого, учитель должен уметь создать благоприятный психологический климат на уроке, любить детей, предлагать им для разрешения интересные и сложные задачи, разнообразить методы работы, поощрять успехи и поддерживать в каждом мотивацию учебной деятельности. Без мотива деятельность школьников будет происходить «из-под палки», она не будет эффективной и не поможет сохранить психику учеников.

Один из видов мотивации в значительной степени зависит от уровня постоянного *интереса* учеников к обсуждаемому учебному материалу и желания познать новое.

В современных условиях формированию познавательного интереса учащихся к физике в большой мере способствуют следующие факторы:

- использование содержания учебного материала для объяснения природных явлений,
- решение практически важных задач на основе изученных явлений и закономерностей,
- применение в учебном процессе значительного числа самостоятельных работ,
- внедрение информационных технологий.

Начинается все с любопытства, которое должно перерасти в любознательность с определенной установкой на познание. Стадию любознательности характеризует стремление учащихся глубже ознакомиться с предметом, больше узнать о нем. На этой стадии ребята много спрашивают, спорят, стараются самостоятельно найти ответы на возникшие вопросы. Я стремлюсь так организовать преподавание, чтобы обеспечить стадии любопытства и любознательности, поддержать стремление узнать новое и обязательно испытать чувство радости от процесса познания.

Я должен отметить, что именно интересное преподавание приводит к интересному учению, а оно — к сохранению психического, нравственного и эмоционального здоровья школьников.

Все вышесказанное приводит к необходимости еще раз исследовать *«интересное учение»*. Рассмотрим критерии интересности изучаемого содержания:

- новизна учебного материала, неожиданность выводов и законов;
- изучение известного школьникам материала под новым углом зрения;
- использование на уроках сведений из истории физики, особенно показ трудного и длительного пути науки к истине, которая может быть сформулирована в виде короткого правила, уравнения или закона;
- жизненная значимость физических знаний;
- приобщение учащихся к современным научным достижениям. Опыт работы в школе показывает, что учащиеся, особенно старших классов, проявляют большой интерес к современному состоянию науки и техники. Я пытаюсь по мере возможности обозначить, где проходит ныне передний край науки.

ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОБУЧЕНИЕ: МОЙ ПОДХОД

Н.Л.Соловьева

(г. Кострома, профессиональный лицей № 9)

Основные факторы, влияющие на здоровье детей, на мой взгляд, следующие: стрессы, гиподинамия, антисанитарные условия.

Исходя из этого, строя свои занятия, я стараюсь

- 1) не создавать стрессовых ситуаций,
- 2) по возможности давать детям двигаться,
- 3) поддерживать нормальное санитарное состояние кабинета физики.

Расскажу о том, как я реализую это.

1) Стараюсь проводить занятия таким образом, чтобы дети чувствовали себя комфортно. Называю учеников либо по имени, либо по имени и фамилии. До установления доверительных отношений — на «Вы». За неверный ответ на этапе изучения материала, обсуждения идей не ставлю отрицательных отметок. При решении задач ребята

работают каждый в своем темпе, что позволяет одним не «зацикливаться» на своей медлительности или слабых знаниях, а другим дает стимул к активной работе. Оцениваю работу ребят дифференцированно (насколько это возможно). Когда дети стесняются задавать вопросы вслух, они поднимают карточки, на которых нарисован большой вопросительный знак — «?». Я тихо подхожу и помогаю. Со временем, когда ребята привыкают к занятиям и педагогу, необходимость в таких карточках отпадает. Если поощрять каждый правильно поставленный вопрос и отмечать хотя бы похвалой любой прогресс ученика, то стеснение постепенно проходит и начинается сотрудничество и активная учебная деятельность.

2) Не менее важным считаю строить занятие так, чтобы учащиеся не испытывали физической усталости. Занятие у нас длится 1 час 20 мин, что создает опасность гиподинамии и затекания мышц. Поэтому я давно отказалась от требований типа «Сядьте прямо». Такая поза не является благоприятной для позвоночника, и поэтому устает спина.

Во время занятия я разрешаю ребятам подходить к стендам, к учителю, демонстрационному столу, если возникает такая необходимость. Могу провести и короткую гимнастику:

- свести лопатки до отказа, затем расслабить спину (3–4 раза);
- вытянуть позвоночник вверх, затем принять обычную позу (3–4 раза);
- протянуть ноги вперед (под стул соседа), вытянуть носки, затем ноги поджать под себя (3–4 раза).

Гимнастика занимает 1–2 мин., но мышечную усталость снимает.

Легко избежать гиподинамии, если работа на уроке построена по группам и можно меняться местами, переходить от группы к группе. Есть очень интересная форма работы: «хождение в гости» по творческим делам.

Происходит это так. Ребята делятся на группы, каждая получает свой вопрос. Ответив на него, члены первой группы расходятся по оставшимся и излагают свой вопрос и ответ; остальные делают записи. Так поступают все группы по очереди. В результате занятие проходит активно и в движении. Конечно, эта работа возможна в том случае, если можно «разбить» материал на мелкие темы. Число ребят в группе равно числу групп.

3) Для нормального самочувствия учеников важно, чтобы кабинет был хорошо проветрен.

ПРИЕМЫ, ПОМОГАЮЩИЕ СДЕЛАТЬ ФИЗИКУ ИНТЕРЕСНОЙ

Н.В.Наумова

(Республика Башкортостан,
с. Красный Ключ, средняя школа)

Физика не может быть неинтересной! Именно эти слова наиболее точно выражают мое личное отношение к физике как к школьному учебному предмету. В этом я пытаюсь убедить и своих учеников. У талантливого учителя талантливы и ученики. В данной истине я убеждаюсь многократно.

Учитель постоянно находится «между молотом и наковальней»: существует государственный стандарт, достижение которого он обязан обеспечить для всех учащихся; существует ЕГЭ, к которому он должен подготовить группу учащихся, есть олимпиада, к которой тоже требуется подготовить отдельных ребят... При этом на физику отводится 2 ч в неделю (в обычном классе обычной школы). Поэтому перед неравнодушным, думающим учителем грозно встает вопрос: «Чему учить и как учить»? Встал он и передо мной.

К сожалению, приходится констатировать тот факт, что лишь очень незначительная часть учеников мотивирована на получение глубоких, прочных знаний. Для большинства обучающихся важны хорошие оценки сами по себе, а не то, что стоит за ними. Для части учеников неважны и отметки! Поэтому при обучении физике я вынуждена руководствоваться следующими **принципами**.

1. Если я хочу научить ребенка чему-то, то *буду делать это на уроке*, не возлагая больших надежд на его самостоятельную работу дома. Основы знаний, а также наиболее важные умения ученик должен приобрести именно *на уроке*. Здесь же, на уроке, он должен их закрепить.

2. *Для развития же умений и углубления знаний необходима систематическая самостоятельная работа.*

3. С учащимися, желающими получить более глубокие и обширные знания по физике, выходящие в разной степени за рамки учебника, нужно *заниматься индивидуально*. Таким учащимся предлагаю обучаться на различных подготовительных курсах, в ВЗФМШ, принимать участие в заочных олимпиадах, конкурсах и т.д.

4. На уроке не может быть «бездельников»: *каждый ученик*, уходя с урока, должен *испытать радость* от сделанного им «открытия», *от выполненного задания*, найденного решения или ответа на вопрос (пусть даже с помощью учебника); он должен поверить в свои силы и убедиться, что физика не только не трудна, но и очень интересна!

Конечно, не всегда удается воплотить эти принципы на каждом уроке. Бывают и горькие минуты разочарования, неудач, неудовлетворенности собой и недовольства своими учениками. Но именно эти минуты побуждают к поиску новых решений.

• С первых же дней работы учителем физики я убедилась в том, что многие ученики «боятся» задач. **Задачи** по физике разнообразны по содержанию и дидактическим целям.

В учебном процессе наиболее часто используются текстовые задачи — они могут быть качественные (задачи-вопросы) и расчетные. Что должен знать и уметь ученик, чтобы успешно справиться с решением *расчетной задачи*? На мой взгляд, можно выделить следующие «этапы» в решении расчетной задачи:

- правильно записать, используя общепринятые обозначения, условие задачи;
- выразить все величины в СИ;
- определить, какие табличные данные потребуются при решении данной задачи;
- выполнить краткую запись;
- определить физическую сущность задачи, т.е. выяснить, о каких физических процессах ведется в ней речь;
- «привязать» к каждому процессу уравнение (формулу), которым оно описывается;
- разложить сложную, комбинированную задачу на ряд простых, доходя в этом упрощении до величин, данных в условии;
- выяснить, на каком этапе необходимо решить прямую задачу, и уметь выразить любую величину из исходной формулы;
- правильно произвести все математические расчеты и получить числовой ответ, не противоречащий здравому смыслу.

Как видно, не так уж и мало надо знать ученику, чтобы справиться с задачей. Теперь становятся понятными затруднения и «страхи» ученика перед этой формой работы.

Из сказанного выше можно заключить, что знание физических формул и умение ими пользоваться весьма важны при решении задач. Кроме того, любая формула дает определенную информацию:

1) она устанавливает математическую зависимость между величинами, в нее входящими;

2) по ней всегда можно дать определение исходной физической величины или вспомнить формулировку закона («говорю что вижу»).

Именно поэтому *работе с формулами* я уделяю много времени. Цели, которые при этом преследую, таковы:

- постепенное запоминание учащимися основных формул;
- умение их анализировать и «добывать» из них необходимую информацию.

Такую работу провожу постоянно с использованием специальных «тренажеров». «Тренажер» представляет собой комплект стандартных карточек, на которых написаны обозначения изученных физических величин (на каждой карточке — только одна величина). Число комплектов равно количеству учеников в классе. Наличие такого комплекта позволяет проверить одновременно всех учащихся: как они запомнили названия, обозначения, единицы измерения величин и формулы (ученики «складывают» формулы из карточек).

В качестве примера рассмотрим работу над формулой

$$p = \frac{F}{S}.$$

Ученики должны последовательно ответить на ряд вопросов и выполнить ряд заданий.

1. Назовите величины, входящие в данную формулу, и единицы их измерения.

2. Дайте определение давления.

3. Выразите из этой формулы силу; площадь (составьте формулы).

4. Что показывает давление?

5. Чему равен 1 Па?

6. Зависит ли производимое на поверхность давление твердого тела от ее площади? От силы, с которой тело действует на эту поверхность?

7. Каковы эти зависимости?

8. Назовите способы уменьшения и увеличения давления.

Аналогично провожу работу над другими формулами. Если это делать систематически, то постепенно у большинства учащихся закрепляется подход к решению типовых задач.

Постоянно тренирую учащихся и в переводе значений физических величин в СИ.

Многие типы задач по физике мы решаем с использованием алгоритмов, что значительно облегчает работу по обучению учащихся. Очень полезно на период обучения какому-либо типу задач каждого ученика снабдить алгоритмом и образцом решения задачи. Понятно, что в этом случае идет речь о самых простых задачах.

• В физике есть не только расчетные, но и *качественные задачи*, которые побуждают ученика осмысливать тот или иной закон, объяснять наблюдаемое явление. Как правило, с качественными задачами лучше справляются мальчики: они чаще находят нестандартные решения, проявляют смекалку, используют жизненный опыт. Чтобы сформировать и закрепить навыки решения качественных задач, я использую на уроках так называемую круговую тетрадь. Тетрадь заводится к началу изучения новой темы; в ней по очереди все учащиеся выполняют задания разной степени сложности. Задания написаны на карточках, вариантов заданий несколько. Задания составлены таким образом, чтобы ученик смог справиться с ними за 8–10 мин. «Круговая тетрадь» позволяет быстро выявить ошибки и затруднения, систематически вести опрос и оценивание. При выполнении заданий ученикам разрешается пользоваться рабочей тетрадью и учебником, чтобы отобрать нужную информацию и переосмыслить ее. Для подготовки учащихся к выполнению заданий в «круговой тетради» предварительно повторяем теоретический материал с использованием «тренажера», который условно назван «Думаю и говорю правильно». Образец такого «тренажера» по одной из тем привожу ниже.

Как качественные задачи использую также *пословицы и поговорки*, многие из которых имеют не только бытовой смысл, но и отражают физические явления и закономерности. Ученики с большим удовольствием выполняют такие задания. Их можно анализировать по единому плану:

Прочитайте поговорку или поговорку и ответьте на следующие вопросы.

1. О каком физическом явлении (понятии, законе) в ней говорится?
2. Верна ли поговорка с точки зрения физики?
3. В чем житейский смысл поговорки?

4. Какие еще поговорки об этом физическом явлении (понятии, законе) вы знаете?

5. Сравните все поговорки, в которых отражено изучаемое явление; выделите общее.

Рассмотрим два примера, связанных с выяснением физического смысла поговорок.

• Например, выбрана тема «Тепловые явления»: «Много снега — много хлеба», «Шилом моря не нагреешь». Их объяснить легко. Снег, как известно, обладает плохой теплопроводностью, так как между снежинками находится воздух, подобно шубе, он предохраняет озимые посевы от вымерзания; много снега — «шуба» толстая, мороз не доберется до посевов. Шило имеет небольшую массу; поэтому количество теплоты, которое оно может отдать, будучи нагретым, невелико, и им нельзя нагреть большую массу воды в море.

• Можно использовать также другие поговорки: «Выйти сухим из воды», «Как с гуся вода», «Мокрая курица», «Без сала дегтя не отмоешь». В них говорится о таких явлениях, как смачивание и несмачивание.

Привожу подборку поговорок и пословиц, которые могут выступать в роли качественных задач по физике.

МЕХАНИКА

Кинематика. Динамика. Работа. Энергия

Нет такого человека, который хоть раз не поскользнулся бы на льду (*осетинская*).

Пошло дело как по маслу (*русская*).

Угря в руках не удержишь (*французская*).

Как бы ни старался водопад течь вверх, он все равно будет низвергаться вниз (*китайская*).

Брошенный вверх камень на твою же голову и упадет (*монгольская*).

Хорошему прыжку хороший разбег нужен (*русская*).

Что тратишь, поднимаясь в гору, вернешь на спуске (*финская*).

Натягивай лук, думая о расстоянии до цели (*монгольская*).

Пустой кувшин с края крыши быстро свалится (*персидская*).

Шила в мешке не утаишь (*русская*).

Девять мышей вместе потянули и крышку с кадушки с сыром стащили (*адыгская*).

Гидро- и аэростатика.

Гидро- и аэродинамика

Масло в воде всегда наверх всплывет (*русская*).

С тяжелым грузом в воду не прыгают (*корейская*).

Чтобы летать, надо крыльями махать (*корейская*).

Колебания. Волны. Звук

Когда бьют по стене, и потолок дрожит (*корейская*).
Какая струна оборвалась, слышно по звуку (*турецкая*).
Ударь кулаком по столу — ножницы отзовутся (*русская*).
Медный сосуд звенит, а глиняный молчит (*тамилская*).

Как аукнется, так и откликнется (*русская*).

Подобен барабану — звук сильный, а внутри пусто (*сирийская*).

Молекулярная физика и тепловые явления

Нарезанный лук сильнее пахнет (*мальгайская*).
Рыбной лавке вывеска не нужна (*японская*).
Снег — одеяло для пшеницы (*китайская*).
Быстро нагревается — быстро остывает (*японская*).
Если кочерга длинная, руки не обожжешь (*татарская*).
Вода в новом глиняном кувшине холоднее будет (*турецкая*).

Что сильно кипит, быстро испаряется; что сильно бурлит, вырывается наружу (*монгольская*).

Золото в огне не плавится (*осетинская*).

Лепи из глины, пока она сырая (*суахили*).

Электричество

После того как молния сверкнула, бояться нечего (*турецкая*).

Молния ударяет в высокое дерево (*марийская*).

Оптика

По собственной тени рост не измеряй (*узбекская*).
Палка кривая — и тень кривая (*корейская*).
Хорош цветок в зеркале, да не возьмешь (*японская*).
Что на зеркало пенять, коли рожа крива (*русская*).
Когда солнышко на небе светит, звезды бледнеют (*сербская*).

Сквозь зеленые очки все кажется зеленым (*японская*).

• С успехом использую дидактические приемы «Что это?» и «Думаю и говорю правильно». Первый — это подборка незаконченных фраз, которые ребята должны завершить. Второй — это комплект утверждений, в каждом из которых главное (определяющее) слово дано в двух (изредка трех) взаимноисключающих вариантах; ученик должен сделать из них правильный выбор. Оба учат понимать физику. Поясняю примерами оба эти приема.

Тема «Изменение агрегатных состояний вещества»

Что это?

1. Переход вещества из твердого состояния в жидкое — это...

2. Температура, при которой вещество плавится, — это...

3. Переход вещества из жидкого состояния в твердое — это...

4. Температура, при которой вещество отвердевает (кристаллизуется), — это...

5. Физическая величина, показывающая, какое количество теплоты необходимо сообщить кристаллическому телу массой 1 кг, чтобы при температуре плавления полностью перевести его в жидкое состояние, — это...

6. Переход вещества из жидкого состояния в газообразное — это...

7. Переход вещества из газообразного состояния в жидкое — это...

8. Парообразование, происходящее с поверхности жидкости при любой температуре, — это...

9. Пар, не находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, — это...

10. Интенсивный переход жидкости в пар, происходящий с образованием пузырьков пара по всему объему жидкости, при определенной температуре, — это...

11. Температура, при которой жидкость кипит, — это...

12. Отношение абсолютной влажности воздуха к плотности насыщенного водяного пара при той же температуре, выраженное в процентах, — это...

13. Физическая величина, показывающая, какое количество теплоты необходимо, чтобы обратить жидкость массой 1 кг в пар при температуре кипения, — это...

Думаю и говорю правильно

Плавление происходит (при определенной; при любой) температуре.

1. Вещества отвердевают при (более высокой; более низкой; той же) температуре, что и плавятся.

2. Во время плавления температура вещества (не изменяется; повышается; понижается).

3. Плавление происходит (с поглощением; с выделением) теплоты, а кристаллизация — с ее (поглощением; выделением).

4. Вода при температуре 0°C имеет (большую; меньшую) внутреннюю энергию, чем лед при той же температуре.

5. Испарение происходит при (любой; определенной) температуре.

6. При более высокой температуре испарение происходит (медленнее; быстрее).

7. Скорость испарения (зависит; не зависит) от рода вещества.

8. Чем больше площадь поверхности жидкости, тем (быстрее; медленнее) происходит испарение.

9. При ветре испарение происходит (быстрее; медленнее).

10. Во время испарения температура жидкости (не изменяется; уменьшается; увеличивается).

11. Кипение происходит при (любой; определенной) температуре.

12. Во время кипения температура жидкости

(не изменяется; уменьшается; увеличивается).

13. Парообразование происходит (с поглощением; с выделением) теплоты, а конденсация — с ее (поглощением; выделением).

14. Вода при температуре 100°C имеет (большую; меньшую) внутреннюю энергию, чем пар при той же температуре.

15. Чем выше влажность воздуха, тем (медленнее; быстрее) происходит испарение влаги с тел.

ОБУЧЕНИЕ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАГЛЯДНОГО АЛГОРИТМА

Ф.Р.Шагеева

(Республика Башкортостан,
г. Мелеуз, средняя школа № 1)

В методике преподавания физики прочно утвердилось мнение о том, что краткая запись условия задачи — необходимый этап действий учащихся в процессе ее решения. Но отношение к этому этапу самое различное. Одни авторы придают этой записи самостоятельное значение и предлагают выполнять ее сразу после прочтения условия и выяснения смысла новых терминов, т. е. до анализа содержания задачи. Другие считают краткую запись составной частью анализа условия. При этом все под краткой записью условия понимают выписку в столбец заданных в условии физических величин и их числовых значений. Такой подход можно встретить и в уже пожелтевших от времени методических пособиях, и в изданных сравнительно недавно.

Еще в послевоенные годы было внесено верное и полное глубокого смысла предложение о том, что краткая запись условия задачи «должна быть такова, чтобы по ней действительно можно было бы прочитать содержание записанной задачи, причем это мог бы сделать не только записывающий в момент записи, но всякий другой в любой момент времени».

К сожалению, это предложение почти не находит воплощения в практике работы учителей. Сразу же после чтения условия задачи учащимся предлагают выписать в столбец числовые значения заданных величин, т. е. тех, что явно «выступают» из условия. Формализм выполнения этого этапа работы над задачей ведет и к формальному решению — подстановке данных в формулы. О чем забывается при таком подходе ученик, прочитав или

прослушав условие задачи? Не пропустить что-либо, записать точно числовые значения всех заданных величин. Физическая сущность ситуации, описываемой условием задачи, осознается не вся и часто краткая запись условия неполно отражает ситуацию.

Я использую другой подход. Поясню его, разбирая задачи **на уравнение теплового баланса**.

При решении этих задач приходится иметь дело с большим количеством табличных величин: значит, следует оставлять больше места для дополнительных данных в столбце «Дано». Сам физический процесс из записи условия не виден. Поэтому, приступая к решению, мы воспроизводим задачу ситуацию схематично, одновременно излагая план составления уравнения теплового баланса. А это позволяет почти дословно пересказать содержание задачи, обеспечивает глубокое понимание учащимися ситуации, о которой идет речь в задаче, понуждает записать и те величины, которые заданы неявно. «подталкивает» к осознанному обращению с формулами. Все сказанное обеспечивает нам путь решения одной из главных проблем, которую поставил в своей «Великой дидактике» Я.А.Коменский: «... нужно желать, чтобы метод человеческого образования стал ... предписывающим все столь определенно, что все, чему будет обучать и что будут делать, не могло не иметь успеха...». (С. 616.)

При решении задач, в которых теплообмен происходит между двумя и более телами, я использую схемы, связанные с алгоритмом решения. Схема на доске дает возможность мне следить за после-

довательностью и полнотой изложения сути, обрабатывать внимание учащихся на восприятие важных деталей. Иначе говоря, она позволяет руководить вниманием учащихся.

Наши схемы (каждая состоит из нескольких учебных «рисунков») — лишь наглядное изображение этапов процесса решения задачи, и они просты, выполняются быстро, легко, как правило, от руки или с помощью только линейки. Поэтому они понятны для всех учеников. Схемы сопровождают краткие надписи-пояснения, чтобы через некоторое время учащиеся смогли самостоятельно восстановить в памяти главное.

Есть несколько правил

а) Для обучения решению задачи с использованием наглядного алгоритма я ввожу нумерацию формул по мере их изучения:

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad (1)$$

$$Q = qm \quad (2)$$

$$Q = \lambda m \quad (3)$$

$$Q = Lm \quad (4)$$

б) Для каждого тела, вещества или состояния рисуем систему своих блоков (прямоугольников), связанных стрелкой. Стрелка соединяет два прямоугольника, в которых указываются начальная и конечная температуры.

в) Над прямоугольниками пишем название тела или вещества, либо состояние, в котором вещество находится.

г) Если энергия выделяется, то на схеме (наглядном алгоритме) мы указываем это количество теплоты Q со знаком «минус», а снизу обозначаем номер формулы, по которой оно вычисляется.

д) Изменение состояния вещества, о котором идет речь в задаче, записываем кратко над стрелкой.

На примере следующей задачи видно, как решаются задачи на составление уравнения теплового баланса в VIII классе с использованием придуманного мной наглядного алгоритма.

Задача. В латунный калориметр массой 200 г влили 400 г воды при температуре 17°C и опустили тело из олова массой 600 г при 85°C. Вода нагрелась при этом до 22°C. Определить удельную теплоемкость олова.

Дано

$$m_1 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$t_1 = 17^\circ\text{C}$$

$$m_3 = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}$$

$$t_2 = 85^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 22^\circ\text{C}$$

$$c_1 = 400 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$c_2 = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$c_3 = ?$$

Анализ условия

Происходящие процессы: калориметр и вода нагреваются, а тело из олова остывает.

Оформление анализа производим так.

• Нагревание калориметра от 17 до 22°C и получение им при этом количества теплоты Q_1 , вычисляемого по формуле (1), кратко изображаем так (схема 1).

Схема 1



• Нагревание воды в калориметре от 17 до 22°C и получение количества теплоты Q_2 , вычисляемого по формуле (1), представляем схемой 2.

Схема 2



• Остывание тела из олова от температуры 85°C до 22°C и количество теплоты, отданное им воде, $-Q_3$, вычисляемое по формуле (1), изображаем схемой 3.

Схема 3



Решение

Уравнение, связывающее количество теплоты Q_3 , отданное нагретым телом, с количествами теплоты Q_1 и Q_2 , полученными холодными телами (считаем, что потерь тепла нет), называемое уравнением теплового баланса, составляем вначале в общем виде $-Q_3 = Q_1 + Q_2$.

Расшифровываем запись:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_3 - t_1),$$

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_3 - t_1),$$

$$-Q_3 = c_3 m_3 (t_3 - t_2).$$

Подставляем эти выражения в уравнение теплового баланса, получаем следующее:

$$-c_3 m_3 (t_3 - t_2) = c_1 m_1 (t_3 - t_1) + c_2 m_2 (t_3 - t_1),$$

откуда

$$c_3 = - \frac{(t_3 - t_1)(c_1 m_1 + c_2 m_2)}{m_3 (t_3 - t_2)}.$$

(Расчеты здесь не приводим.)

• Уравнение теплового баланса представляет собой математическое выражение закона сохранения энергии при теплообменах в замкнутой системе без совершения работы. При этом одни тела системы нагреваются, другие охлаждаются или совершаются фазовые переходы, при которых возможно как выделение, так и поглощение энергии. Из фазовых переходов в школьном курсе физики изучаются только плавление и парообразование, отвердевание и конденсация.

При составлении уравнения теплового баланса обычно использую такую формулировку закона сохранения энергии: в замкнутой системе сумма количеств теплоты, выделяемых одними телами, равна сумме количеств теплоты, поглощаемых другими. Но при решении задач возникают для учащихся трудности: а) в определении знака при количестве теплоты, т.е. какое количество теплоты считать положительным, а какое — отрицательным; б) в выражении итоговых значений всех положительных и отрицательных значений Q .

Первую проблему решаю путем тренировок и разбора разных ситуаций, вторую — посредством расстановки дополнительных знаков «+» и «-» под блоками; эти знаки выделяем цветом или жирным шрифтом.

Рассмотрим пример.

Задача. В калориметре, теплоемкостью которого можно пренебречь, находится кусок льда массой 0,5 кг при температуре -10°C . Какова должна быть масса пара, имеющего температуру 100°C , который необходимо впустить в калориметр, чтобы образовавшаяся вода имела температуру 20°C ?

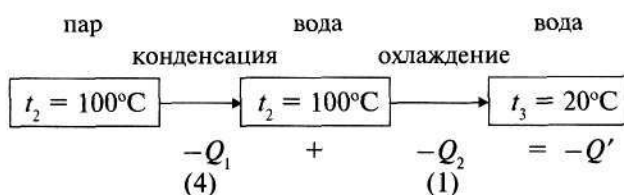
Дано

$$\begin{aligned} m_1 &= 0,5 \text{ кг} \\ t_1 &= -10^\circ\text{C} \\ t_2 &= 100^\circ\text{C} \\ t_3 &= 20^\circ\text{C} \\ t_4 &= 0^\circ\text{C} \end{aligned}$$

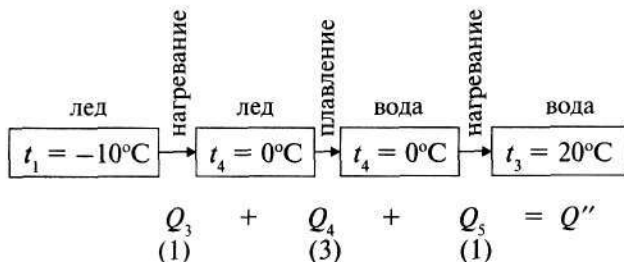
$$m_2 = ?$$

Анализ условия

Происходящие процессы: конденсация пара и охлаждение воды; нагревание и плавление.



$-Q'$ — итоговое выделенное количество теплоты.



Q'' — итоговое поглощенное количество теплоты.

Решение

Уравнение теплового баланса: $-Q' = Q''$.

Его расшифровка:

$$\begin{aligned} & Lm_2 + c_1 m_2 (t_3 - t_2) = \\ & = c_2 m_1 (t_4 - t_1) + \lambda m_1 + c_1 m_1 (t_3 - t_4), \end{aligned}$$

где c_1 — удельная теплоемкость воды, c_2 — удельная теплоемкость льда.

Решив это уравнение относительно m_2 и выполнив вычисления, найдем

$$m_2 = 83 \text{ г.}$$

Полезно решать задачи и в общем виде, так как при этом отчетливее выявляются взаимосвязи физических величин, лучше развивается абстрактное мышление учащихся, да и анализ полученного конечного соотношения «богаче», чем анализ численного результата.

• Сконструировать на уроке алгоритм на основе решения одной задачи трудно ввиду обилия положений, которые при этом надо обосновать; лучше использовать не одну сложную задачу, а две относительно простые. Рассмотрим пример.

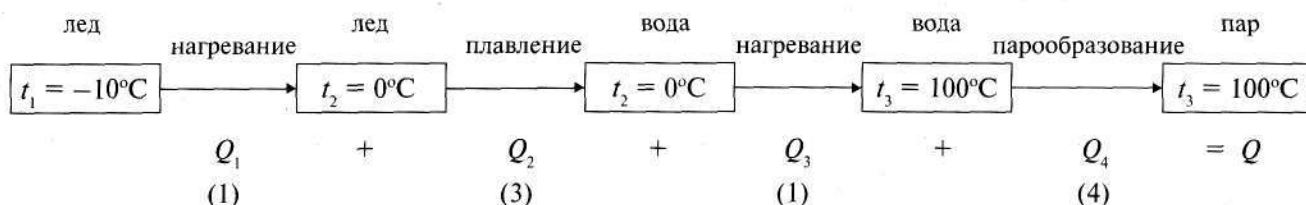
Задача. Какое количество теплоты необходимо для того, чтобы полностью превратить в пар при 100°C кусок льда массой 2 кг, взятого при температуре -10°C ?

Дано

$$\begin{aligned} m &= 2 \text{ кг} \\ t_1 &= -10^\circ\text{C} \\ t_2 &= 0^\circ\text{C} \\ t_3 &= 100^\circ\text{C} \\ c_1 &= 400 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C} \\ c_2 &= 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$Q = ?$$

Анализ



Решение

Расчетная формула:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4.$$

Расшифровка формул в правой части выражения:

$$\begin{aligned} Q_1 &= c_1 m (t_2 - t_1) \\ Q_2 &= \lambda m \\ Q_3 &= c_2 m (t_3 - t_2) \\ Q_4 &= Lm. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= c_1 m (t_2 - t_1) + \lambda m + c_2 m (t_3 - t_2) + Lm = \\ &= m [c_1 (t_2 - t_1) + \lambda + c_2 (t_3 - t_2) + L]. \end{aligned}$$

(Расчет не привожу.)

Ответ: $Q = 6,162$ МДж.

- Практика моей работы показала, что учащийся, освоивший технологию решения простых задач с использованием наглядного алгоритма, легче находит пути решения нестандартных задач; этот прием помогает и при решении заданий ЕГЭ.

Этот урок объединяет в себе повторение физики, и виртуальное путешествие по родному краю. Поэтому его можно назвать межпредметным (физика — география), уроком с региональной компонентой. Он может служить прообразом для разработки подобных занятий другого содержания, в частности, для цели вспомнить в начале нового учебного года изученное ранее.

УРОК ИТОГОВОГО ПОВТОРЕНИЯ КУРСА VII КЛАССА

Н.Н.Анохина

(Республика Башкортостан, д. Рязановка, средняя школа)

Цели урока: повторить основные изученные понятия и закономерности, продолжить развитие умения работать с физическими приборами, показать использование полученных знаний, внести вклад в развитие мышления, творческой активности, познавательного интереса.

Организация урока. Занятие строится как мысленное путешествие по Республике Башкортостан, во время которого учащиеся отвечают на вопросы, решают задачи, выполняют практическую работу. Оно может быть проведено в начале VIII или в конце VII класса.

Оборудование: динамометр, сосуд с водой, нить, небольшой камень, брусочки из различных пород деревьев, фотографии.

Оформление доски. На ней вывешивают фотографии и прочерчивают на карте республики маршрут путешествия.

Ход урока

Вступительное слово учителя. Сегодня на уроке нам необходимо повторить материал, изучен-

ный в VII классе. Но это будет необычное занятие: я приглашаю вас в поход. Поэтому проверим свою физическую подготовку и определим места, через которые будет проходить наш маршрут. Решите кроссворд (его сетка — на рис. 1) и в выделенном столбце прочтите ключевое слово — название региона, где мы будем путешествовать.

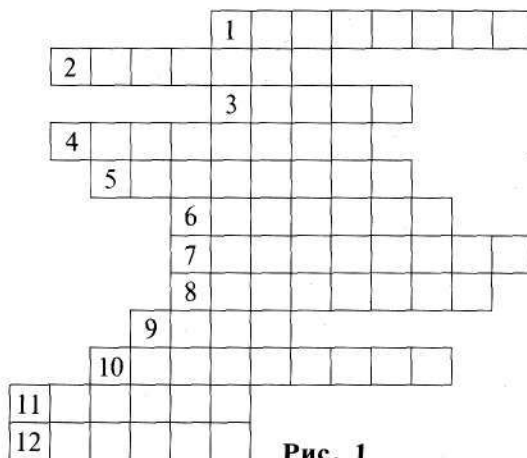


Рис. 1

Зашифрованные слова по горизонтали:

1 — Прибор для измерения атмосферного давления. (*Барометр.*)

2 — Единица измерения давления. (*Паскаль.*)

3 — Учебное заведение, которое посещают ребята с 6 лет. (*Школа.*)

4 — Наименьшая частица вещества. (*Молекула.*)

5 — Прибор для измерения давления в жидкости. (*Манометр.*)

6 — Ученый, который впервые указал на существование выталкивающей силы. (*Архимед.*)

7 — Воздушная оболочка Земли. (*Атмосфера.*)

8 — Величина, которая характеризует быстроту выполнения работы. (*Мощность.*)

9 — Прибор для измерения времени. (*Часы.*)

10 — Физическая величина, определяемая отношением массы тела к его объему. (*Плотность.*)

11 — Одна из наук о природе. (*Физика.*)

12 — Единица измерения силы. (*Ньютон.*)

Читаем слово в выделенном столбце (Башкортостан). Итак, мы отправляемся вместе с Физикой в путешествие по Башкортостану. (На экране — плакат 1 — большое фото с картой республики.)



Первый ученик.

Пускай на глобусе ты кажешься листком,
Горячим занесенным ветерком, —
Башкирия моя! Твой сын простой —
Я восхищен твоею широтой!

Родной моей, единственной, великой
Простерлась ты от Ика до Яика,
И у тебя такие горы есть:
Вершин достичь — орел сочтет за честь!..

Народный поэт Башкирии *Мустай Карим*

Учитель. Выполняем по вариантам задание 1.
Это — подготовка к походу.

Задание 1

• Какова протяженность территории Башкортостана с севера на юг, если самолет, двигаясь равномерно со скоростью 850 км/ч, пролетает ее за 0,64 ч, а с запада на восток за 0,51 ч?

(*Ответ.* 544 км и ≈ 434 км.)

• Сколько времени мы бы затратили на путешествие с севера на юг республики, если бы шли равномерно без остановок пешком? Средняя скорость пешехода 5 км/ч.

(*Ответ.* $t = s/v$; $t = 544 \text{ км/ч} : 5 \text{ км/ч} \approx 109 \text{ ч.}$)

Учитель. Отправляемся в путь. Первый «привал» делаем в столице Республики — г. Уфе.

На самом высоком месте Уфы, на утесе, возвышающемся над рекой Белой, стоит памятник великому сыну башкирского народа, поэту, сподвижнику Е.Пугачева Салавату Юлаеву (1752–1800). Масса памятника 40 т, высота 9,8 м, постамент высотой 10 м сделан из гранита. (Демонстрируется фото 2.)

Задание 2

• Найдите вес памятника.

(*Ответ.* $P = mg$,

$$P = 40\,000 \text{ кг} \times 9,8 \text{ Н/кг} \approx 4 \times 10^5 \text{ Н.})$$

• Ответьте: «Что называется весом тела?»

• Изобразите графически вес памятника.

Второй ученик. С утеса открывается прекрасный вид на Белую. (Демонстрируется фото 3.)

Прислушиваясь к молчаливым далям,

Застыла зачарованная ель.

В суровом сердце древнего Урала

Хрустальная смеется Агидель¹.

М.Карим

Учитель. Получите следующее задание.

Задание 3

Протяженность реки Белая 1430 км. Средняя

скорость ее течения 0,3 м/с. Рассчитайте, сколько времени займет путешествие на плотках вниз по реке от истока до устья. Время выразить в сутках.

$$(\text{Ответ. } t = \frac{s}{v}; t = 1\,430\,000 \text{ м} : 0,3 \text{ м/с} = \\ = 4\,730\,000 \text{ с} \approx 6 \text{ сут.})$$

(Демонстрируются фото 3 и 4, на которых запечатлены проплываемые пейзажи.)

• Какое физическое условие выполняется, если плот может по реке плыть с очень малой осадкой?

Учитель. Продолжаем наше путешествие. Мы — у Павловской ГЭС. Мощность станции 166 тыс. кВт. Мы видим шлюзы Павловского водохранилища. (Демонстрируется фото 5.) Сделаем здесь небольшой привал.

Выполняем очередное задание.

Задание 4

• Что такое шлюз и как он работает?

Вопрос: «Какая известная вам физическая закономерность используется в работе шлюза?»

Как понимать выражение: «Мощность станции 166 тыс. кВт»?

Выразите мощность станции в единицах СИ.

Общая длина линий электропередач в Башкирии такова, что ими можно дважды опоясать земной шар по экватору. Найдите эту длину и выразите ее в километрах.

Учитель. И снова в путь. Теперь мы идем на юг по красивейшим местам среди заповедного леса и приближаемся к пещере Шульганташ. Она образовалась в известняках и доломитах и тянется свыше двух километров. Ее коридоры и гроты расположены в два этажа и хранят древние изображения мамонтов, носорогов, лошадей. К входу в пещеру мы пройдем по «тропинке», которую составим из отгаданных букв. Все вместе они образуют еще одно название этой пещеры.

Выполняем задание 5 и ищем «камешки» для «тропинки».

Задание 5

• Название измерительного цилиндра. 7-я буква. (Мензурка; К.)

• Название глубины погружения судна в воду. 3-я буква. (Осадка; А.)

• Фамилия ученого, обнаружившего особенности передачи давления жидкостями и газами. 1-я буква. (Паскаль; П.)

• Простой механизм в виде колеса с желобом. 3-я буква. (Блок; О.)

• Название прибора для измерения массы. 1-я буква. (Весы; В.)

¹ Агидель — второе название реки Белой.

• Частица, которая входит в состав молекулы. 1-я буква. (Атом; А.) (*Ответ.* КАПОВА пещера.)

Учитель. Мы побродили по залам пещеры, полюбовались древними рисунками. Но нам снова пора в путь. На этот раз он приведет нас к озеру Кандрыкуль. Среди 1000 озер Башкирии оно — самое глубокое, его максимальная глубина 15,6 м. (Демонстрируется фото 6.)

Еще один привал и получите очередное задание.

Задание 6

- Как объяснить, почему внутри жидкости существует давление?
- Какие величины надо знать, чтобы рассчитать давление жидкости?
- Найдите давление на максимальной глубине о. Кандрыкуль.
- Какое давление воды будет на глубине 10 м?

Учитель. Путешествие нас немного утомило, а поэтому — физкультминутка. Приподнимите плечи и сведите лопатки, затем расслабьтесь. Повторите упражнение 5 раз. Усталость прошла? Мы готовы к дальнейшему путешествию? Вперед!

Дорога приведет нас к водопаду, самому высокому в республике — Туяляс. Поток воды там падает с высоты 20 м. Мы подошли к этому чуду природы. Полюбуйтесь им (демонстрируется фото 7), а затем ответьте на ряд вопросов.

Задание 7

Какую работу совершает 1 м^3 воды на водопаде Туяляс, низвергаясь с вершины вниз?

- Чему равна развиваемая мощность падающей с этой высоты 1 м^3 воды, если падение совершается за 20 с?
- Какой энергией обладает вода на вершине?
- Какой энергией обладает вода внизу после падения?
- Какой физический закон можно проиллюстрировать водопадом?
- Почему энергия движущейся воды считается экологически чистым источником энергии?

Учитель. Мы посетили несколько замечатель-

ных мест, полюбовались красотами родного края. Побываем еще в одном — у знаменитого шихана — одиночной горы (или холма) на берегу реки с четко выраженной вершиной. Оно совсем недалеко от дома, у подножия горы Юрак-Тау. (Демонстрируется фото 8.)

Задание 8

- Определите высоту Юрак-Тау, если у подножия горы давление 754 мм рт. ст., а на вершине — 726 мм рт. ст. (*Ответ.* 336 м.)
- Каким прибором измеряют атмосферное давление?
- Как устроен этот прибор?
- Кто впервые измерил атмосферное давление? Что представлял собой его прибор?
- Каково значение нормального атмосферного давления?

Учитель. Пора возвращаться в школу. На память о сегодняшнем уроке возьмем небольшой камешек с горы Юрак-Тау. Мы — на пороге школы. (Демонстрируется фото 9.) По коридору, украшенному цветами, идем в кабинет физики. Кстати, хочу напомнить, что школа в д. Рязановка открылась в 1847 г. Значит, в 2007 г. у нее был 160-летний юбилей!

Учитель. А сейчас вас ждет последнее задание.

Задание 9

Определите плотность камня — сувенира с горы Юрак-Тау при отсутствии рычажных весов и мензурки. Воспользуйтесь сосудом с водой и... (чем еще, догадайтесь сами).

Учитель. Даю домашнее задание. Вы получаете кубики, изготовленные из древесины деревьев, которые растут в нашем крае. Постарайтесь по этим кубикам определить породы деревьев. В поисках ответов загляните в тему «Плотность» и ее таблицы.

Учитель. Итак, подвожу итоги. Мы интересно путешествовали, вы активно выполняли задания, получили много хороших оценок. Молодцы! Спасибо! До свидания!

УРОК ПОВТОРЕНИЯ ТЕМЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ»

Цель урока: повторить и проверить знания.

Замысел урока: «включить» учеников в различные виды работ. Вспомнить главное из темы. Урок строится как соревнование двух команд.

Г.Х.Нигматуллина
(Республика Башкортостан,
с. Ильсегул, средняя школа)

Оборудование: кинофильм «Чудесная сила», карточки с заданиями, 4 схемы на альбомных листах, 4 низковольтные лампочки, 2 ключа, 2 амперметра и 2 вольтметра, 2 батареи.

План урока

- I. Вступление: просмотр кинофильма для создания мотивации к теме.
- II. Ответы на вопросы «Дальше, дальше» — командная игра.
- III. Выполнение экспериментально-теоретического задания.
- IV. Решение расчетных задач.
- V. Выполнение задания «Найти ошибки в схемах».
- VI. Составление «своих» схем.
- VII. Соревнование «Чей список длиннее». Темы: «Электронагревательные приборы», «“Электрические” формулы».
- VIII. Подведение итогов.

Ход урока

I. Учитель. Сегодня у нас урок повторения темы «Электрические явления». Каждый покажет то, что он уже знает и умеет по этой теме.

Сначала посмотрим кинофильм «Чудесная сила» (5 мин).

Итак, электрическую энергию можно превращать во многие виды энергии: механическую, тепловую, световую и т. д. Для этого человек создал специальные устройства: например, электродвигатель, электрическую печь, электрическую лампочку.

Знаете ли вы, что 1 кВт · ч электроэнергии позволяет выпечь 36 кг хлеба, или добыть 30 кг нефти, или 15 кг железной руды, или 40 кг угля, или изготовить 2 пары резиновой обуви.

Но на сегодняшний день многие организации задолжали миллионы рублей за электроэнергию. Чтобы погасить долг только одного колхоза, надо сдать 88 откормленных быков на мясокомбинат или вырастить на 40 гектарах сахарную свеклу.

Это говорит о том, что электричество надо беречь. Прошу вас не включать без необходимости электроприборы на своих столах.

А теперь я предлагаю классу разделиться на 2 команды («Электрон» и «Протон») и поработать. Мы должны выяснить: какая команда разбирается лучше в электричестве и кто главный эрудит в классе по теме «Электрические явления». Поможет нам это определить жюри: ученики X класса и я, ваша учительница. Результаты своей работы вы сразу увидите на доске по каждому виду конкурса.

(На доске в готовую форму таблицы члены жюри записывают фамилии членов команд.)

II. Командная игра «Дальше, дальше...» (4 мин).

Я задаю команде вопрос, отвечают те, кто знает ответ. Цель игры: узнать за 2 мин, какая команда ответит правильно на большее число вопросов. За каждый верный ответ начисляется 1 балл.

Если ребята не знают ответа, говорят: «Дальше, дальше...», и я задаю новый вопрос.

Вопросы к части II урока (задание I)

Для команды «Электрон»

1. Название заряженной частицы, имеющей наименьший электрический заряд.
2. Что экспериментально доказали опыты А.Ф.Иоффе и Р.Милликена?
3. Как рассчитать количество теплоты, выделяемое проводником с током?
4. Каким зарядом обладает тело, с которого «ушли» несколько электронов?
5. Как называется чертеж, на котором изображено соединение электрических приборов?
6. Чем измеряют силу тока?
7. От каких величин зависит сопротивление проводника?
8. Прибор, который применяют для регулирования силы тока.
9. Какая величина одинакова в разных участках цепи при последовательном соединении?
10. Каким прибором измеряют работу электрического тока?

Т а б л и ц а

Итоги конкурсов

Команды	Ф.И. участника	Конкурсы						
		Дальше, дальше	Экспериментальный тур	Решение задачи	Найти ошибки в схеме	Составление схем	Электронагревательные приборы	«Электрические» формулы
«Электрон»	1 2 3							
«Протон»	1 2 3							

11. Одна из составных частей лампы накаливания.

12. Причина сильного увеличения силы тока в цепи.

13. Чему равна сила тока в цепи при параллельном соединении потребителей?

14. Формулировка основного закона для участка электрической цепи.

Для команды «Протон»

1. Что означает слово «электрон»?

2. Прибор для измерения заряда.

3. Какие действия оказывает электрический ток?

4. Какой закон устанавливает связь между силой тока и напряжением? Как он читается?

5. Что такое «Направленное движение заряженных частиц»?

6. Какую работу выполняет источник тока?

7. Какое направление принято за направление электрического тока?

8. Что показывает напряжение на участке электрической цепи?

9. От чего зависит сила тока в цепи?

10. Какая величина одинакова при параллельном соединении потребителей?

11. Что измеряют ваттметром?

12. Как включают в цепь вольтметр?

13. Зачем в электрической цепи используют предохранители?

14. Какая связь существует между общим напряжением и напряжениями на отдельных участках при последовательном соединении этих участков?

III. Выполнение экспериментально-теоретического задания (5 мин).

1. Составить электрическую цепь последовательного (для команды «Электрон») и параллельного (для команды «Протон») соединений двух лампочек так, чтобы они горели. (По одному ученику из команд собирают цепь.)

2. На доске чертят схему «своей» цепи два других ученика.

3. Отвечают на вопрос: «Что будет с лампочкой, если другую выкрутить?»

4. Привести пример параллельного (для команды «Протон») и последовательного (для команды «Электрон») соединений, встречающихся в быту.

5. Командам составить свою «живую» электрическую цепь, взявшись за руки.

6. Добавить в схемы приборы для измерения силы тока в цепи и напряжения на лампе.

IV. Решение расчетных задач (5–6 мин).

Карточки с заданиями раздаю командам, решения отдают членам жюри. Члены команд выбирают себе задания сами.

Работают под тихую музыку.

Задания по карточкам (к части урока III)

Для команды «Электрон»

1. Как нужно выполнить проводку, чтобы одним звонком можно было воспользоваться из двух мест?

2. Как осветить елку лампочками, рассчитанными на напряжение 6 В, если напряжение в сети 127 В? Начертите схему включения.

3. Электрическая лампа мощностью 100 Вт рассчитана на напряжение 110 В. Какое добавочное сопротивление и как надо присоединить к ней, чтобы можно было подключить ее к сети напряжением 220 В?

4. Какое количество теплоты выделится за 20 мин нагревателем электрического чайника сопротивлением 100 Ом, включенного в сеть напряжением 220 В?

Для команды «Протон»

1. Начертите схему включения в сеть с напряжением 220 В трех ламп, из которых одна требует для нормального накала 220 В, а две одинаковые другие — по 110 В каждая.

2. Плавкий предохранитель рассчитан на силу тока 6 А. Можно ли при наличии такого предохранителя включить в сеть напряжением 220 В потребитель мощностью 2,4 кВт?

3. Показание амперметра равно 2 А, показание вольтметра, подключенного к проводнику, — 6 В. Каково сопротивление проводника?

4. Имеется цепь, состоящая из двух источников тока, лампочки, реостата, ключа, проводов. Что нужно сделать, чтобы уменьшить яркость горения лампочки? Начертите схему.

V. Выполнение задания «Найти ошибки в схемах» (3 мин).

Схемы (по две для каждой команды) вывешиваю на доске.

VI. Составление «своих» схем (5 мин).

Даны 4 сопротивления по 2 Ом каждое. Какие сопротивления можно получить из них, соединяя их разными способами?

(Одна команда чертит схему, другая считает. Потом они меняются ролями. Выполняют несколько примеров на доске. Вслух объявляют ответы по расчетам, а сами расчеты на черновиках сдают жюри для проверки.)

VII. Соревнование «Чей список длиннее» (3 мин).

На обратной стороне доски члены команд вначале пишут названия известных им электронагревательных приборов: каждая команда создает свой список.

УСТНЫЙ ЖУРНАЛ «УДИВИТЕЛЬНОЕ РЯДОМ»

Это мероприятие задумано мною с целью развить интерес учащихся к знаниям по физике, разжечь их любознательность.

При подготовке журнала ребятам были сообщены его замысел и план, а потом даны задания (по выбору): подготовить ту или иную страницу. Таким образом, в работу оказались вовлеченными более 15 человек.

План мероприятия

Вступительное слово.

Устный журнал.

Страница 1. Чудеса? Нет, физика.

Страница 2. Удивительное рядом.

Страница 3. Звуки и мы.

Страница 4. Немного истории.

Страница 5. Знаете ли вы, что...

Страница 6. Лирики — о физике.

Страница 7. Физические загадки.

Содержание мероприятия

Вступительное слово

Первый ученик.

Физика! Какая емкость слова!

Физика для нас не просто звук.

Физика — опора и основа

Всех без исключения наук.

Второй ученик. Академик Амбарцумян в 14 лет окончил университет. Сергей Рахманинов в 19 лет написал оперу «Алеко». Математик Эварист Галуа в 21 год, в ночь перед дуэлью сформулировал важнейшие математические принципы.

Мы прожили кто 13, кто 14, а кто и 15 лет и еще почти ничего не успели сделать. А предстоит нам многое и важное. Но мы еще плохо умеем получать и собирать знания. А овладеть этим можно только через интерес. Поэтому наш устный журнал направлен на то, чтобы пробудить в вас этот интерес.

Затем — вторая часть соревнования: члены команд составляют список изученных в теме формул, а потом устно комментируют их.

Например: $R = R1 + R2$ (устно: это формула для расчета сопротивления участка при последовательном соединении проводников).

Н.Г.Якупова

(Республика Башкортостан,
д. Ибракаево, средняя школа)

Страница 1. Чудеса? Нет, физика

Демонстрация опытов.

• *Тело теряет в весе.* (Показ учеником проявления архимедовой силы.)

Третий ученик.

Если тело в воду бросить

Или просто опустить,

Будет сила Архимеда

Снизу на него давить.

Если вес воды в объеме

Погруженной части знать,

Можно силу Архимеда

Очень просто рассчитать.

(Показывает формулу зрителям.)

• *Вес исчез.* (Показ проявления невесомости.)

Четвертый ученик. (Показывает открытки серии «Герои космоса».)

12.04.1961 года весь мир облетела ошеломляющая весть: человек в космосе! Юрию Гагарину выпала честь быть первым в космическом пространстве; он открыл космическую навигацию, первым испытал кратковременную невесомость.

Как человек — скромн, но бесстрашен,

И проверив мощь ракетных сил,

Он шар земной и неба чашу

В свои объятия заключил.

Страница 2. Удивительное рядом

Пятый ученик. XXI век! Привычными стали атомные электростанции, синхронизаторы, сверхзвуковые самолеты, цветное телевидение, космические корабли, бороздящие космос. И все же, принимая сегодня как должное все эти человеческие свершения, мы не можем не удивляться творениями живой природы: чего только нет в ее «патентном бюро»!

Шестой ученик. Ультразвуковой локатор? Пожалуйста, он есть у летучей мыши. Реактивный дви-

гатель? Им обладает кальмар. Точный барометр? Он у лягушки. (Показывает рисунки.)

А теперь немного подробнее об этом.

В полете летучая мышь непрерывно излучает электромагнитные ультрафиолетового диапазона импульсы, направленные всегда в сторону полета; ее локатор постоянно меняет режим работы. (Показывает рисунок.)

Реактивное движение, используемое ныне в самолетах и ракетах, свойственно кальмарам; они используют для своего движения реакцию выбрасываемой струи.

Лягушка — блестящий «синоптик» (метеоролог); ее кожа очень легко испаряет влагу. В сухой атмосфере кожа быстро обезвоживается, поэтому лягушка в такую погоду сидит в воде; в сырую погоду или когда собирается дождь, она вылезает на поверхность, обезвоживание теперь ей не грозит.

Инстинкты животных, как это убедительно доказано наукой, безошибочны. Берегите наш животный мир и природу! А то настанет такое время, что будет не у кого учиться «мудрости».

Страница 3. Звуки и мы

Седьмой ученик. Звуковые колебания широко распространены. Иногда приходится слышать, что кому-то легче работает под музыку или при включенном радио. На самом деле это не совсем так: опыты показывают, что производительность умственного труда даже при негромко звучащем радио падает в несколько раз.

Мы живем в мире звуков. Как правило, шум, громкие звуки нас раздражают, мешают работать, отдыхать, думать. Но шум может действовать и успокаивающе. Нередко шум несет важную информацию, так шофер или летчик по гулу двигателей определяет, как машина работает.

А так как звуки большой мощности поражают слуховой аппарат, нервные центры, то они могут вызвать болевые ощущения, болезни и даже шок. Так действует звуковое загрязнение окружающей среды. Оно растет и небезобидно. Помните это и не создавайте его!

Важное место в решении проблемы вредных звуков и шума занимает озеленение. Зеленые насаждения поглощают более 25% звуковой энергии. Особенно активно звуковую энергию поглощают хвойные деревья.

Страница 4. Немного истории

Восьмой ученик. Около 2200 лет назад великий древнегреческий ученый Архимед, как гласит ле-

генда, решая задачу о том, сделана ли корона царя Гиерона из чистого золота или нет, открыл свой закон плавания тел.

Падение яблок с дерева в саду натолкнуло Ньютона на мысль о существовании всемирного тяготения.

Простудившаяся жена итальянского профессора Луиджи Гальвани требовала заботы и внимания. Врачи прописали ей укрепляющий бульон из лягушачьих лапок. Готовя этот бульон, Гальвани открыл «животное электричество». Так гласит легенда, а на самом деле этой проблемой ученый занимался 11 лет, ставя многочисленные эксперименты.

Мы привели вам несколько информации. Они интересны, но не всегда точны. На самом деле научные открытия и изобретения, как правило, не происходят быстро, случайно; они — плод длительных наблюдений, раздумий, экспериментов и расчетов, а счастливый день или миг лишь подводит итог этой работы.

Страница 5. Знаете ли вы, что ...

Девятый ученик. Мы живем в век бурного научно-технического прогресса, когда информация за 10 лет удваивается, а за две ночи до экзамена учащегося удесятерится! Вот несколько интересных информации.

- Гремучая змея улавливает разницу в температуре, равную тысячной доле градуса; крысы ощущают радиацию; обыкновенный черный таракан радиацию видит.

- Первыми сделали часы и нашли им бытовое применение, скорее всего, древние греки. Чтобы каждый гражданин Древних Афин не чувствовал себя вне времени, по городу бегали специально назначенные люди, которые за небольшую плату сообщали, на какой отметке сейчас находится тень солнечных часов. А вот в домашних условиях греки пользовались «клепсидрой» — водяными часами, которые представляли собой скульптуру музыканта, звуки флейты которого будили хозяина; «двойниками» клепсидры можно считать песочные часы. (Показ рисунка.)

Предлагаю каждому вспомнить и огласить «свой» интересный факт, который впишется в рубрику «Знаете ли вы, что...».

Страница 6. Лирики о физике

Десятый ученик.

Поднимаемся мы в гору,
Стало трудно нам дышать.
А какие есть приборы,
Чтоб давление измерять?

А ну-ка, ну-ка сообрази
И разреши сомнение.
Скажи нам: как узнать внутри
Жидкости давление?

Ответь мне на вопрос,
А то глаза не верят:
Как могут быть сильней
Два медных полушария
Десятков лошадей?

(Поясняю: в последнем отрывке речь идет о старинной картине, где запечатлен опыт Отто Герике, проведенный в 1654 г. в г. Магдебурге.)

Страница 7. Физические загадки

Одиннадцатый ученик. Загадки задаю я, а вы дадите каждой отгадку, а к ней добавляете пояснение «Что это такое».

1. Красивое коромысло
Над лесом повисло. (*Радуга*)
2. Никто его не видывал,
А слышать всякий слышивал.

Без тела, а живет,
Без языка — кричит. (*Эхо*)

3. Всем поведает
Хоть и без языка,
Когда будет ясно,
А когда — облака. (*Барометр*)
4. Две сестры качались,
Правды добивались,
А когда добились,
То остановились. (*Весы*)
5. Чудо-птица — алый хвост,
Полетела в стаю звезд. (*Ракета*)

Заключение

Двенадцатый ученик. Мы сегодня узнали несколько интересных фактов. А в жизни их не несколько, а много. Давайте же чаще удивляться им и задавать себе вопросы: «Что это такое?», «Почему это произошло?». И если ответ не будет найден, мы соберемся снова и попытаемся разобраться общими усилиями.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СОВЕТЫ

«ПЕРЕЧНИЦА» ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОПИЛОК. Начиная с VIII класса, где изучается магнитное поле, учащимся нужно уметь получать вид магнитного поля, созданного постоянными магнитами. Для этого применяются металлические опилки. Но их использование сегодня связано с некоторым неудобством, поскольку для них нет пригодной тары (те коробочки, которые были раньше, зачастую просто непригодны да и мало их). Я нашла решение проблемы: использую баночки из-под фото пленки (их мне дали в фотоцентре «Колизей», где печатают фотографии). Снимаю у баночки крышку, затем наполняю баночку

железными опилками (которые беру в кабинете технологии после уроков работы по металлу), с помощью магнита собираю, просеиваю и заполняю баночку.

При непосредственном использовании на уроке учащимися они посыпают (как из перечницы) металлические опилки на лист картона и получают вид магнитного поля. Высыпанные опилки очень легко собрать опять в баночку.

С.Н.Храмцова
(г. Киров)



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОТКРЫТЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНЫЕ МОДУЛИ ПО ФИЗИКЕ

Н.Н.Гомулина
(МПГУ)

Данная статья посвящена методике применения новых электронных образовательных средств, размещенных в Интернете и получивших название «открытые электронные учебные модули».

Количество электронных образовательных ресурсов по физике и астрономии на CD увеличивается исключительно быстро, в то же время телекоммуникационные технологии обучения развиваются не столь интенсивно. **Открытые электронные учебные модули (ЭУМ)** были созданы для Федерального образовательного портала ФЦИОР <http://fcior.edu.ru> и являются мультимедийными электронными образовательными ресурсами (ЭОР) нового поколения для основной, старшей и профильной школы. Все модули распространяются бесплатно и созданы по заказу Федерального агентства по образованию Министерства образования и науки компанией «ФИЗИКОН».

Модули поддерживают стандарт SCORM 2004, являющимся признанным во всем мире стандартом в сфере дистанционного обучения (e-learning), важнейшими особенностями которого являются:

- **доступность** (отсутствие необходимости установки специфического программного обеспечения);
- **расширяемость** (возможность наращивания функциональности системы);
- **масштабируемость** (неограниченное увеличение числа пользователей, одновременно работающих с системой);

- **адаптируемость** (индивидуальная настройка параметров процесса обучения под пользователя, выдача статистической и рекомендательной информации по прохождению обучения, модульная поставка системы);

- **гибкость** при использовании в различных контекстах (повторное использование объектов).

Модули по своему назначению делятся на:

- 1) ЭУМ типа «И» для получения информации;
- 2) ЭУМ типа «П» для поддержки практической деятельности учащихся, для обучения учащихся, для самостоятельной подготовки учащихся;
- 3) ЭУМ типа «К» для контроля знаний и аттестации учащихся.

Создано 1000 модулей по физике и примерно 300 модулей по физическим темам, входящих в состав модулей по «естествознанию». Поэтому по одной теме созданы несколько как информационных модулей, так и модулей практики и контроля, разных по уровню сложности и интерактивности.

Все информационные ЭУМ имеют одинаковую структуру:

- теоретическая часть;
- вопросы к модулю;
- краткий конспект.

Т а б л и ц а

Распределение ЭУМ по уровням интерактивности

№	Уровень интерактивности	Описание	Доля от общего количества ЭУМ
I	Условно-пассивный	Чтение текста, просмотр графики и видео, прослушивание звука	10–30 %
II	Активный	Навигация по гиперссылкам, просмотр трехмерных объектов, задания на выбор варианта ответа и другие простейшие формы	45–80 %
III	Деятельностный	Задание на ввод численного ответа, перемещение и совмещение объектов, работа с интерактивными моделями	10–25 %
IV	Исследовательский	Работа с виртуальными лабораториями	До 5 %

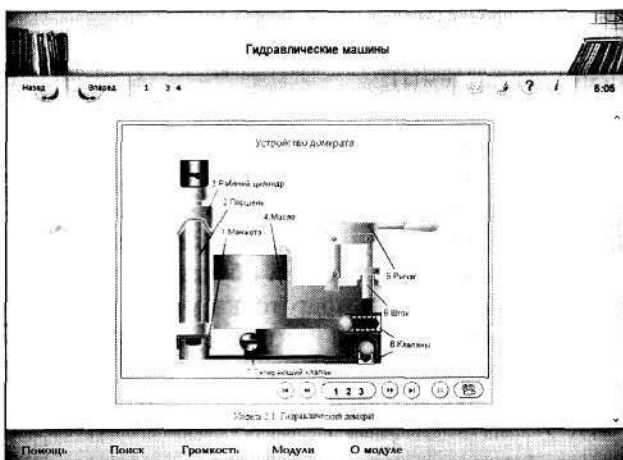
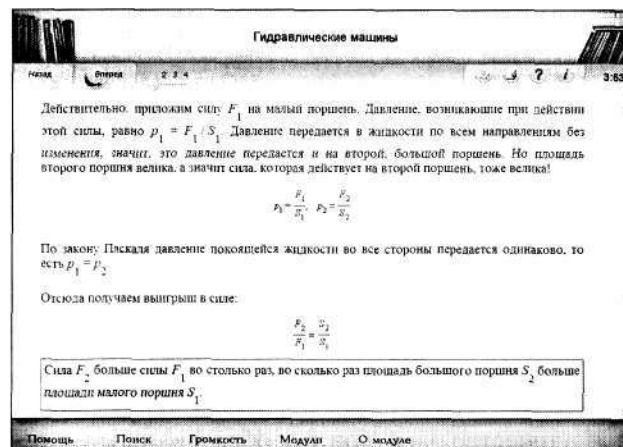
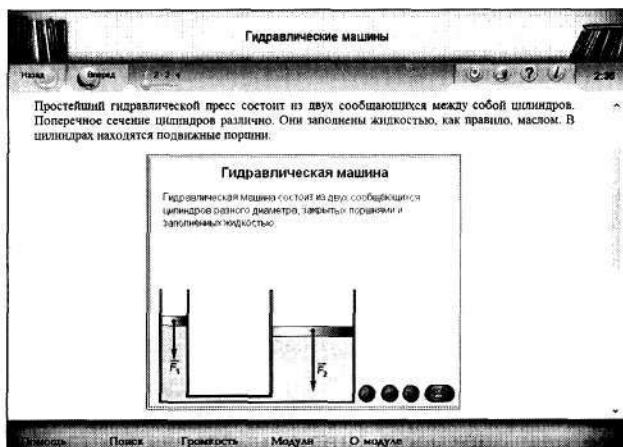


Рис. 1–4. Теоретический модуль «Гидравлические машины» содержит анимацию, текст, интерактивную модель, фотографии

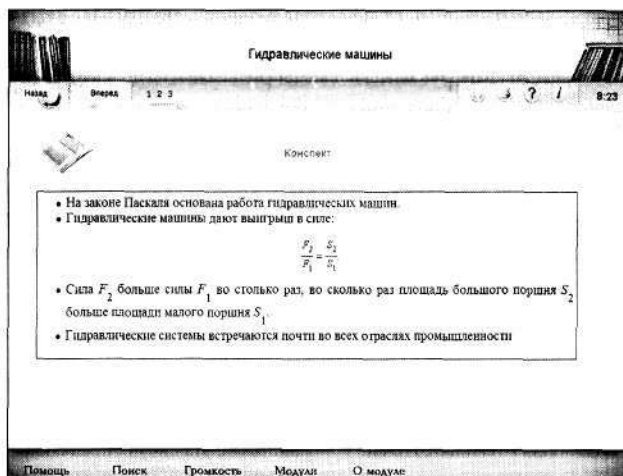
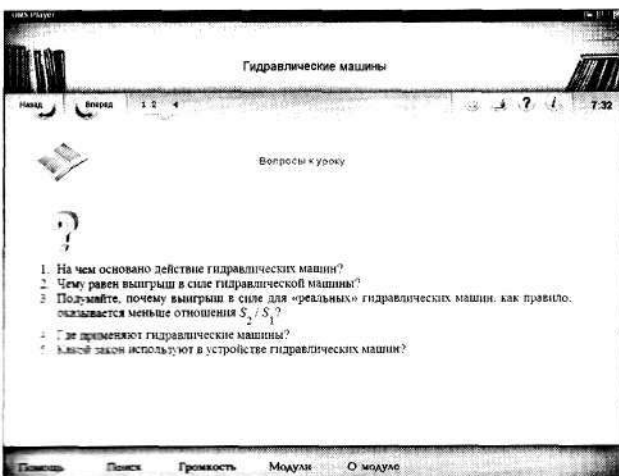


Рис. 5–6. Вопросы и краткий конспект теоретического ЭУМ

Примерно 30% всех модулей, содержащих тестовые задания, параметризовано. Параметризация — одна из уникальных особенностей электронных учебных модулей. Были разработаны следующие различные варианты параметризации заданий ЭУМ:

- Варьирование численных значений в задачах, которые будут новыми при каждом открытии модуля.
- Перемешивание дистракторов (вариантов ответов на тестовые задания).

№	Тип	Название задания	Время выполнения	Число попыток	Результат	Количество очков
1		Простейшие свойства магнитных материалов. Связь электрически и магнитных полей	12:13	2	Пройдено	3 из 5
2		Направление электрического поля и потенциалы металлических шаров	14:34	1	Верно	4 из 5
3		Площадь диметрета	45:56	1	Неверно	5 из 5
Итого:			72:43		Выполнено	12 из 15

Рис. 7. Электронный журнал, в котором отмечается время выполнения заданий, число попыток решения одного тестового задания и рейтинг

- Изменение рисунков в задачах, меняющих принципиально ее решение, например, брусок, кирпич, мяч, пуля.

- Изменение рисунков в заданиях по проверке знаний изображений оборудования, приборов, структуры процессов, сортировку.

- Подстановка совершенно других заданий.

Параметризация позволяет создавать до 1 млн вариантов некоторых модулей «К» и «П». Параметризация позволяет создавать уникальные кон-

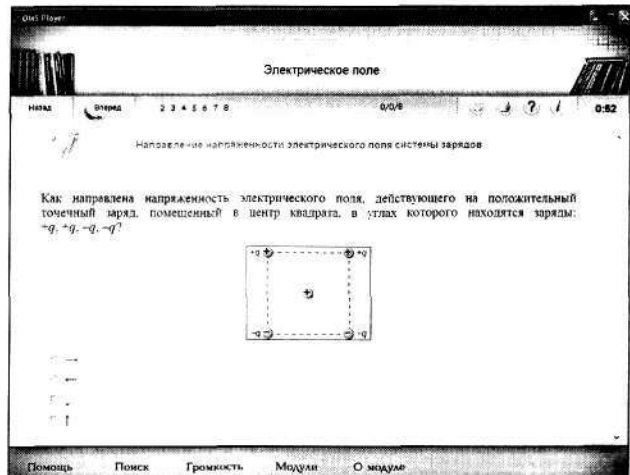


Рис. 8. Параметризация тестовых заданий

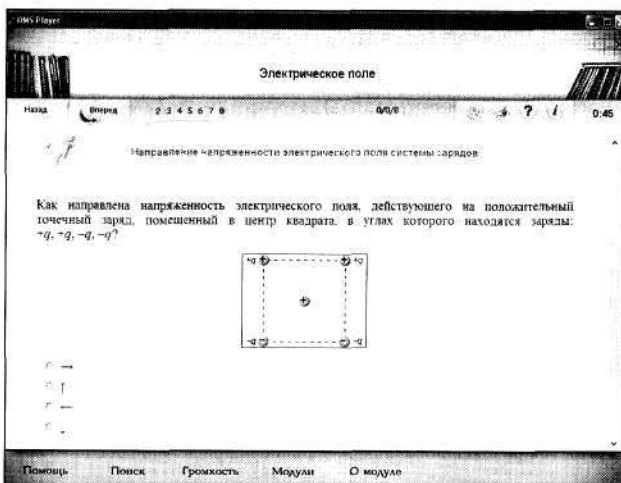


Рис. 9. Параметризация тестовых заданий

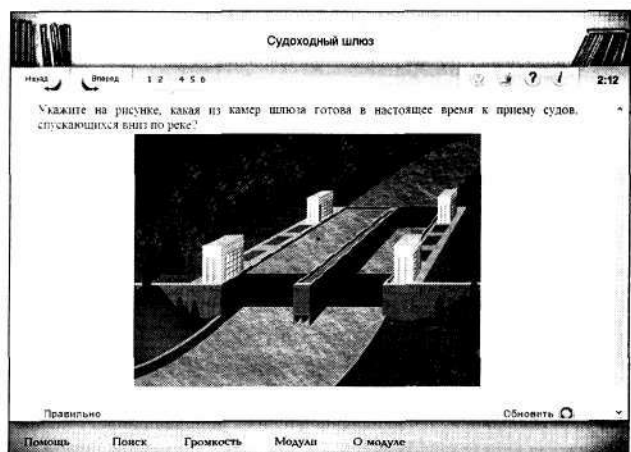
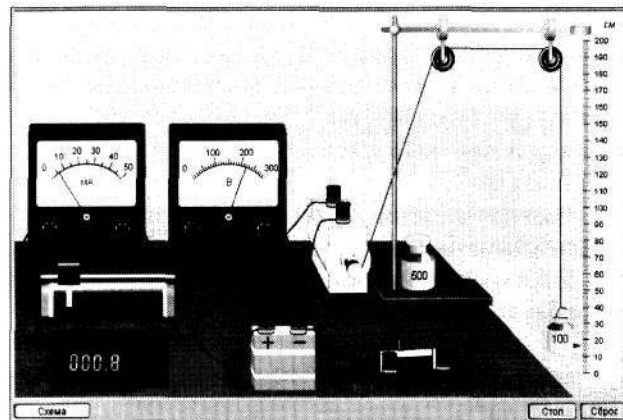
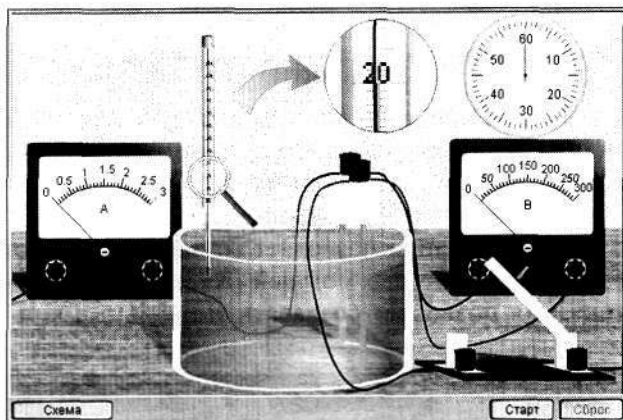


Рис. 10. Пример практического задания, в котором нужно указать решение, кликнув на изображение объекта. Верный ответ показан красной точкой



трольные работы учителям, распечатывать модули и выдавать их в печатном виде, учитель в этом случае распечатывает решение и ответ, который оставляет себе для обычной проверки. Можно организовывать работу с модулями непосредственно в компьютерных классах, тогда учитель пользуется электронным журналом, в котором регистрируются ответы учащихся, время выполнения задания и даже число попыток. Поэтому можно говорить об ЭУМ как «генераторе» контрольных и самостоятельных заданий по физике.

Созданные тестовые задания имеют не только простейший вид, когда предлагается выбрать один верный вариант ответа из четырех предложенных. По техническому заданию созданные электронные модули делятся на:

- простое тестовое задание (аналогичны тестовым заданиям части А для ЕГЭ), содержащее **выбор одного** варианта ответа (single Choice) из предложенных четырех;
- простое тестовое задание, содержащее **выбор одного** варианта ответа (singleChoice) из предложенных пяти-шести вариантов;
- тестовое задание, предлагающее для анализа два суждения по одной теме, требующие выбора одной из четырех приведенных оценок;
- тестовое задание на **выбор нескольких вариантов** верных ответов (multiChoice);
- тестовое задание на **заполнение пропусков** (insert);
- тестовое задание на **сортировку** (sorting) при установлении правильного порядка по определенному критерию (как правило, возрастанию или убыванию);
- тестовое задание на **классификацию** (classification) при установлении соответствия между



Рис. 11–13. Примеры лабораторных работ

двумя типами объектов (текст или изображение), а также распределение однородных (4–10) объектов по (2–4) группам;

- тестовое задание на **указание** объекта (hotspot) при проверке знания изображения (устройства приборов, структуры процессов, явлений и т.д.);
- тестовое задание на **перемещение** объектов (dnd) при проверке знания устройства приборов и приспособлений, структуры процессов, явлений.

Электронные учебные модули практики «П» могут включать кроме тестов с вариантами подсказок и подробными правильными решениями практические учебные задания, лабораторные работы, игровые модули. Модули контроля кроме обычных тестов могут содержать контрольные задания эвристического характера, контрольные задания проблемно-поискового, исследовательского и творческого характера.

Все модули могут работать только в особом плеере, что делает невозможным тематический поиск с помощью поисковых машин Интернета. На портале ФЦИОР можно также найти методические рекомендации по применению модулей, примеры моделей уроков.

После специального обучения 39% учителей физики начинают использовать ЭУМ в образовательном процессе. В каком качестве рекомендуют учителя использовать данные электронные образовательные ресурсы? Большая часть учителей рекомендует использовать данные модули для **самостоятельной работы учащихся**, в рамках индивиду-

ального обучения, сочетания индивидуальной и групповой работы с учащимися при консультациях, в процессе подготовки учащихся к тестированию и экзаменов в форме ЕГЭ. Некоторые модули могут быть использованы в системе дополнительного образования (например, модуль сила Кориолиса), при подготовке к конкурсам и олимпиадам, в предметных элективных курсах и факультативах.

Использование электронных образовательных модулей способствует интенсификации учебного процесса и более оптимальному применению информационных технологий.

ПРОГРАММА ELECTRONICS WORKBENCH В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

В.Г.Ведилин

(г. Архангельск,

Поморский ГУ им. М.В. Ломоносова)

На современном этапе применение компьютерных технологий в образовательном процессе имеет немаловажное значение.

Они дают возможность проведения интегрированных уроков физики и информатики. Во время обучения учащийся может проявить себя как исследователь, конструктор.

При работе с компьютерными технологиями существенно изменяется роль школьного учителя. Он становится экспертом и наставником по работе с довольно сложно организованной информацией. Отношения с учащимися строятся на принципах сотрудничества и совместного творчества.

Выполнение лабораторных работ по **физике, электротехнике** и другим предметам электротехнического профиля требует наличия соответствующего оборудования. При современных темпах развития элементной базы электроники учебным заведениям трудно, а порой и невозможно приобретать современные электротехнические приборы, так как это связано с большими материальными затратами. Как выход из создавшегося положения — использование разработок в области компьютерных технологий. Одно из направлений в этой области — это применение моделирующих программ, таких как **Micro-Cap V, DesignLab 8.0, APLAC 7.0, Electronics Workbench 5.12.**

Среди этих программ **Electronics Workbench (EWB)** выделяется простым и интуитивно понятным интерфейсом. Она позволяет учащимся наглядно увидеть работу электротехнических схем. С применением программы EWB можно проводить эксперименты, невыполнимые на обычном лабораторном оборудовании, значительно сокращая время на подготовку и проведение таких работ. Программа имеет обширную библиотеку электронных компонентов с возможностью оперативного просмотра их основных характеристик. При работе с программой учащиеся овладевают приемами автоматизированного проектирования, учатся рассчитывать и моделировать типовые электронные схемы и т.п. Следует отметить, что часть заданий может быть выполнена в домашних условиях.

Программа **Electronics Workbench** содержит набор из семи контрольно-измерительных приборов: мультиметр, генератор, осциллограф, логический анализатор, текстовый генератор, логический и функциональный преобразователь. Особенностью набора являются сходство внешнего вида и характеристик с промышленными аналогами.

Практика показала, что достаточно 2–3 часов предварительной подготовки, чтобы учащийся, имеющий опыт работы в среде Windows, мог при-

ступить к самостоятельной работе по моделированию различных устройств.

В качестве примера рассмотрим основные моменты лабораторной работы по теме «Закон Ома для участка цепи».

Для выполнения этой работы нам потребуются: источник напряжения (12 В), вольтметр, амперметр, ключи, магазин резисторов и резисторы $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 100 \text{ Ом}$, $R_3 = 1000 \text{ Ом}$. Один из вариантов схемы приведен на рис. 1.

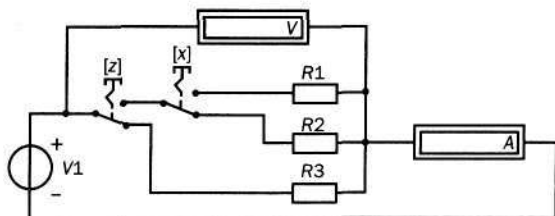


Рис. 1

Манипулируя ключами Z и X, включаем в цепь поочередно резисторы R1, R2, R3 (рис. 2–4) и заносим показания вольтметра и амперметра в таблицу 1.

Таблица 1

№ п/п	U, В	R, Ом	I, А
1	12	1	12
2	12	100	0,12
3	12	1000	0,012

На основе проведенного эксперимента можно сделать вывод, что сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна сопротивлению резистора (закон Ома), т.е. $I = \frac{U}{R}$.

Как видно по показаниям приборов, задача решена верно.

Данную программу можно применять и для проверки решения задач.

Задача. В питающую сеть напряжением 120 В включены параллельно две осветительные лампы L1 и L2 с сопротивлениями 200 Ом и 300 Ом соответственно. Определить общий ток в цепи, силу тока в каждой из ламп, общее сопротивление цепи.

Решение. Так как лампы L1 и L2 соединены параллельно, то напряжение на каждой из них будет одинаковым и равным напряжению источника, т.е. 120 В.

Определим силу тока в каждой лампе, пользуясь законом Ома:

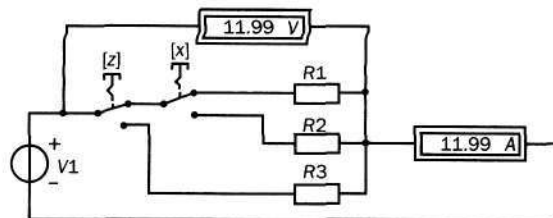


Рис. 2

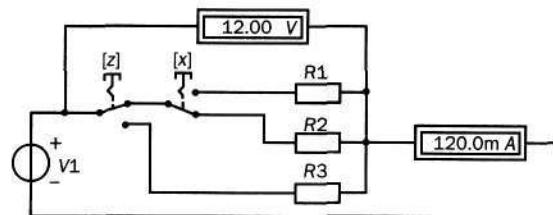


Рис. 3

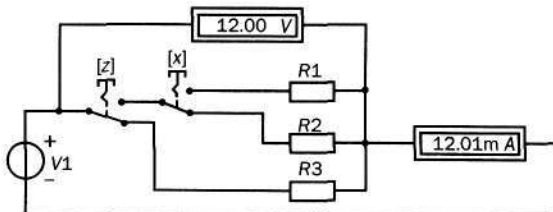


Рис. 4

$$I = \frac{U}{R},$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{120}{200} = 0,6 \text{ (A)}, \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{120}{300} = 0,4 \text{ (A)}.$$

Ток в неразветвленной части цепи равен сумме токов, протекающих через каждую лампу

$$I = I_1 + I_2 = 0,6 + 0,4 = 1 \text{ (A)}.$$

Общее сопротивление цепи найдем также по закону Ома:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{120}{1} = 120 \text{ (Ом)}.$$

Проверим решение задачи. Для чего составим схему (рис. 5).

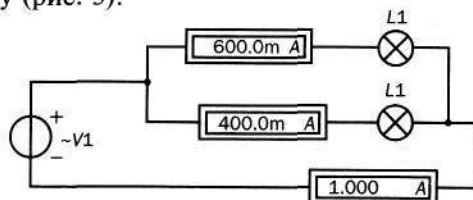


Рис. 5

Аналогично программу EWB 5.12 можно применять и при изучении тем «Расчет сопротивления проводника», «Способы соединения резисторов», «Мощность электрического тока» и т.п.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ВЫПУСКНИКОВ

М.В.Потапова, В.В.Шахматова
(Челябинский ИППКО)

Результаты единого государственного экзамена по физике позволяют отслеживать качество усвоения выпускниками средней школы знаний и умений по четырем видам деятельности: воспроизведение знаний; применение знаний и умений в знакомой ситуации; применение знаний и умений в измененной ситуации; применение знаний и умений в новой ситуации. Оценить качество результатов усвоения школьного курса физики можно с помощью основных критериев: полнота усвоения содержания определенного структурного элемента знания (факта, понятия, закона); степень усвоения объема элемента знания (совокупность связей, определяющих меру его общности); полнота усвоения связей данного элемента знания с другими. Выявить качество усвоения умений (способов деятельности) можно с помощью критериев: умение отделять существенные признаки элементов знания от несущественных; умение оперировать знаниями в решении задач познавательного и практического характера; умение классифицировать элементы знания, обобщать их и систематизировать. Выделенные критерии можно соотнести с уровнями усвоения знаний и умений: первый уровень — запоминание и последующее воспроизведение; второй уровень — применение знаний и умений на практике по образцу; третий уровень — применение знаний в нестандартной ситуации при выполнении заданий высокого уровня сложности (В.П. Беспалько, П.И. Педкасистый).

Знание критериев и уровней усвоения знаний и умений, например, при решении физических задач позволяет объективно оценить результаты учебных достижений выпускника. К основным критериям качества усвоения учащимися умения решать задачи относят: умение выполнять операции в процессе решения задач на основе знания их содержательных и структурных компонентов; умение переносить усвоенные операции из одного раздела курса физики в другой. Названные критерии успешно отслеживаются с помощью совокупности разноуровневых обобщенных умений ре-

шать физические задачи. Первый уровень связан с умением анализировать и кодировать условие задачи; второй уровень характеризует умение решать задачи разного вида; третий уровень предполагает овладение умениями решать задачи по конкретным темам на основе алгоритмических предписаний; четвертый уровень характеризует сформированность обобщенных умений, связанных с переносом структуры деятельности по решению задач внутри одной дисциплины (физики); пятый уровень определяется умением переносить способы деятельности по решению задач в другие дисциплины (С.Е. Каменецкий, Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова).

Качество итоговой аттестации по физике как формы отсроченного контроля знаний и умений зависит от нескольких взаимосвязанных факторов: прочности усвоения знаний и умений; свойств памяти, связанных с забыванием; пропедевтического отсроченного повторения; особенности содержания учебного материала (простой, сложный, трудный).

Итоговая аттестация по физике позволяет выявить качество усвоения выпускниками знаний, видов познавательной деятельности по решению задач разного уровня. Одним из показателей этого качества является прочность усвоения знаний и умений. Она характеризует устойчивость фиксации в памяти системы знаний и способов их применения для воспроизведения и дальнейшего применения в различных ситуациях и для разных целей (формирование научного мировоззрения, развитие познавательных способностей, подготовка к практической деятельности). При этом прочность усвоения знаний и умений можно оценить по времени сохранения в памяти информации от окончания обучения до момента их воспроизведения (А.Н. Дахин):

$$K = \frac{T \cdot q_k}{q_k - q_n},$$

где T — время между оценкой усвоенного по окончании обучения (q_k) и оценкой усвоенного в момент проверки (q_n).

Таким образом, прочность усвоения знаний и умений зависит от свойств памяти, которая включает три процесса: запоминание (запечатление, произвольное запоминание, преднамеренное запоминание); воспроизведение (узнавание; воспроизведение, не вызывающее затруднений; припоминание, требующее волевого усилия); сохранение (собственно сохранение и забывание).

Практический опыт проверки прочности запоминания, сохранения и воспроизведения различных элементов знаний в памяти учащихся выявил определенную закономерность. В начале учебного года учащиеся лучше всего помнят формулы (образы), несколько хуже единицы измерения физических величин. Далее в порядке забывания стоят графические зависимости и определения (сочетание образа и слова). На последнем месте по степени забывания находится понимание физического смысла законов (абстракции). При подготовке к отсроченному повторению эти свойства памяти необходимо использовать и учитывать, потому что отсроченное повторение — это такая проверка и оценка учебных достижений учащихся, которая отделена от самого процесса изучения и повторения учебного материала промежуток времени, а поэтому связана с забыванием. Экспериментальные исследования процесса забывания показали, что:

- при больших значениях коэффициента потери информации (k) она забывается быстрее. Закон забывания имеет выражение: $I = I_0 e^{-kt}$, где I_0 — начальный запас информации; I — запас информации в момент времени t ; k — коэффициент потери информации (скорость забывания);
- скорость забывания осмысленного текста меньше, значит, прочность усвоения такого текста выше;
- осмысление учебной информации связано с выявлением характера связей между элементами знаний, чем больше установлено связей, тем выше уровень остаточных знаний (меньше скорость забывания);
- невозможно реализовать все связи, следует говорить лишь о существенных (В.Н.Ланге, Г.Эббингауз).

Р.Аткинсон сформулировал еще одну закономерность сохранения информации в памяти. Она связана с повторением (текущим, тематическим и итоговым). Все эти виды повторения имеют характер пропедевтики знаний и умений, потому что *пропедевтика — это дидактическое условие прием-*

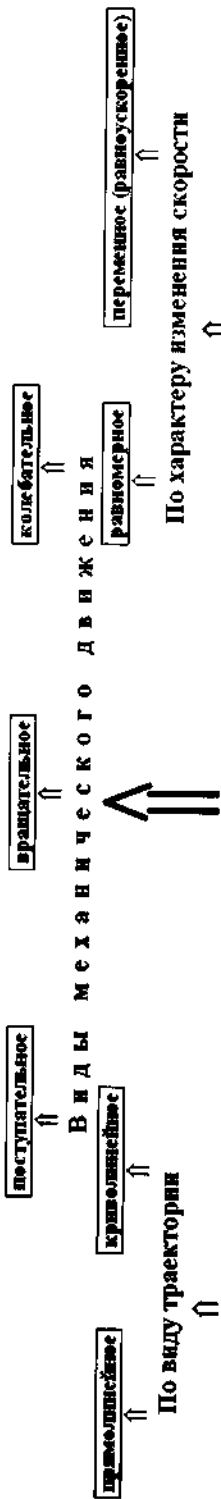
ственности в системе непрерывного физического образования.

Известно, что планируемые результаты качества усвоения знаний и умений (теоретические) не совпадают с фактическими (реальными) результатами. Теоретические результаты растут линейно с течением времени (В.Ф.Венда), а реальные вследствие ряда объективных и субъективных причин (забывания, сложности и трудности учебного материала) изменяются медленнее. Эта зависимость носит нелинейный характер. Система дополнительных мероприятий: коррекция, пропедевтическое повторение знаний и умений (текущее, отсроченное) позволяет достичь результатов планируемого качества усвоения знаний и умений. По Р.Аткинсону, информация первоначально поступает в сенсорный регистр памяти (СР). За доли секунд память ученика «должна отобрать главное» и передать в кратковременное «хранилище» памяти (КВХ). Благодаря повторению, обобщению и систематизации она упорядочивается, запоминается надолго и переходит в долговременное «хранилище» (ДВХ). В процессе пропедевтического отсроченного повторения информация из ДВХ периодически припоминается. В этом суть профилактики забывания. Отсроченное повторение лучше осуществлять с помощью обобщающих таблиц, граф-схем (схемы 1–5), потому что в процессе обобщающего повторения упорядочение информации, ее систематизация уже осуществлялись, поэтому в ДВХ она хранится в обобщенном виде. Для облегчения понимания и восстановления забытого, для его воспроизведения в отсроченном пропедевтическом повторении необходимо опять восстановить ту же логическую цепочку связей, между элементами знаний, наглядно представленную в форме граф-схемы (схемы 2, 3).

Еще один фактор, влияющий на качество усвоения знаний и умений, связан с характером содержания учебного материала (простой, сложный, трудный). Критерии и показатели усвоения сложного и трудного материала по физике позволяют три этапа освоения информации: запоминание, припоминание, сохранение в памяти (СР → КВХ → ДВХ) сделать более упорядоченными, способствующими прочному усвоению знаний.

Сложность содержания образования характеризуется соотношением доступности учебного материала (степени абстракции содержания образования) и опытом обучаемых (В.П.Беспалько). С другой стороны, сложность усвоения учебной инфор-

Схема 1



Классификация механического движения материальной точки относительно других тел (тел отсчета) в пространстве и во времени

Механика (КИНЕМАТИКА)

Основная задача кинематики
(Прямая решается путем интегрирования)
 Заданы x_0 , v и a - найти кинематические уравнения движения (закон движения), например:

$$\begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} \\ a_x = \frac{dv_x}{dt} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \\ v_x = v_{0x} + a_x t, \quad a_x = const \end{cases}$$

Основная задача кинематики
(Обратная решается путем дифференцирования)
 Задан закон движения - найти скорость и ускорение, например для колебательного движения:

$$\begin{aligned} x &= x_0 \cos(\omega t + \varphi) & v &= -x_0 \omega \sin(\omega t + \varphi) \\ a &= \frac{dv}{dt} = -x_0 \omega^2 \cos(\omega t + \varphi) \end{aligned}$$

С Р Е Д С Т В А О П И С И Я

Основные понятия
 материальная точка, тело (система) отсчета, пространство и время, перемещение, пройденный путь, координата, скорость, ускорение, период, частота, амплитуда, фаза, циклическая частота

З а к о н ы

равномерное
 $\vec{S} = v t$; $\varphi = \omega t$
 $\vec{v} = const$; $v = \omega R$
 $\vec{r} = \vec{r}_0 + v t$. $\alpha_y = \frac{v^2}{R}$
 $x = x_0 + v_x t$
 $w = 2\pi v = \frac{2\pi}{T}$

равноускоренное
 $\vec{S} = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$ $\vec{\varphi} = \vec{\varphi}_0 + \vec{\omega} t + \frac{\vec{\epsilon} t^2}{2}$
 $\vec{r} = \vec{r}_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2}$ $\vec{\epsilon} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t}$
 $\vec{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\vec{\omega} = \vec{\omega}_0 + \vec{\epsilon} t$

переменное (колебательное)
 $x = X_m \cos(\omega t + \varphi_0)$ $v = \frac{dx}{dt} = -X_m \omega \sin(\omega t + \varphi_0)$
 $a = \frac{dv}{dt} = -X_m \omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

П р и ч и н у и з м е н е н и я с к о р о с т и (у с к о р е н и я)

И з у ч а е т м е х а н и ч е с к о е д в и ж е н и е



С Р Е Д С Т В А О П И С А Н И Я

<p>Основные понятия</p> <p>механическое состояние, инерциальная система отсчета, масса, сила, импульс силы, импульс тела, константы взаимодействия</p>	<p>⇓</p>	<p>динамика прямолинейного движения</p> <p>Законы Ньютона</p> <p>I. Постулат о существовании инерциальной системы отсчета, в которой тело движется равномерно и прямолинейно</p> <p>II. $\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m}$</p> <p>III. $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$</p>	<p>⇓</p>	<p>динамика криволинейного движения</p> <p>II закон: $\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m}$ $a_y = \frac{v^2}{R}$ $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$</p> <p>III закон: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$</p>	<p>⇓</p>	<p>динамика колебательного движения</p> <p>$F = -ma = -m x_m \omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$</p> <p>$a_m = -x_m \omega^2$</p> <p>$x = x_m \cos(\omega t + \varphi_0)$</p>
---	----------	--	----------	---	----------	--

абсолютно твердое тело; момент силы; сила; плечо силы; центр тяжести (центр масс); связь (прятствия движения тела: поверхность, веревка); реакция связи (сила, действующая на тело со стороны связи)

О С Н О В Н Ы Е П О Н Я Т И Я
 С Р Е Д С Т В А О П И С А Н И Я
 ↑
 УСТОЙЧИВОЕ
 ↑
 БЕЗРАЗЛИЧНОЕ
 ↑
 НЕУСТОЙЧИВОЕ

П Р И Н Ц И П М И Н И М У М А П О Т Е Н Ц И А Л Ь Н О Й Э Н Е Р Г И И
 И з у ч а е т у с л о в и я р а в н о в е с и я т е л

**МЕХАНИКА
(СТАТИКА)**

Первое условие равновесия тела

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$$

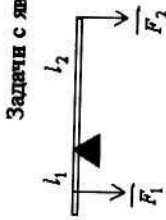
Второе условие равновесия тела

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \dots + \vec{M}_n = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \vec{M}_i = 0$$

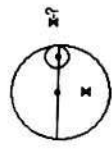


Первая
 Средства описания
 $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$



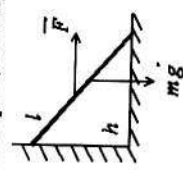
Вторая
 Средства описания
 $\sum_{i=1}^n \vec{M}_i = 0$

Задачи с явно заданной осью вращения



Третья

Задачи с неявно заданной осью вращения, выбор оси вращения производится учеником



Пример

Лестница прислонена к стене. С какой силой F надо тянуть за середину лестницы, чтобы она не оказывала давления на стену, нижний конец лестницы не скользит.

Средства описания

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \vec{M}_i = 0$$

Схема 4

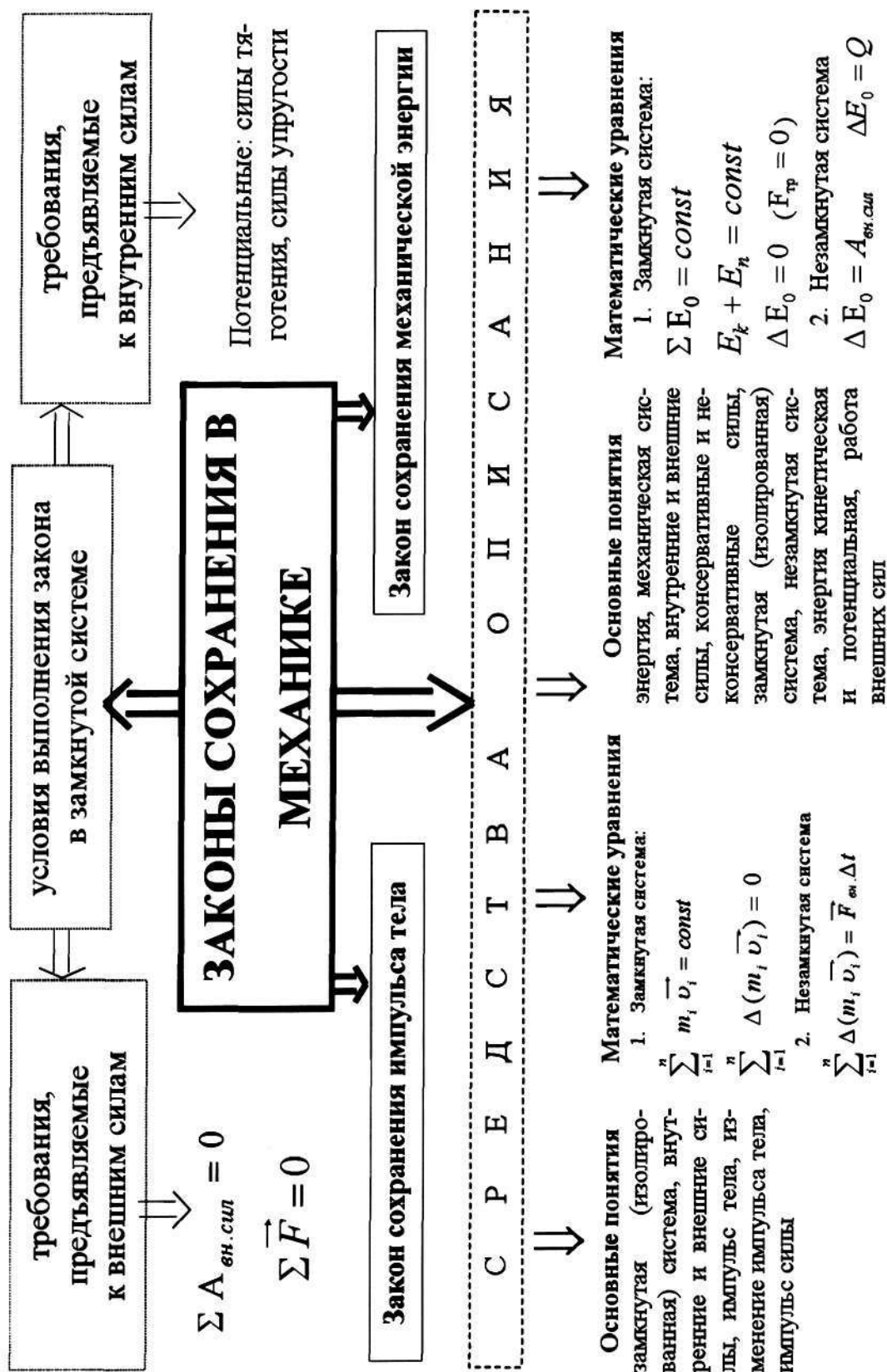
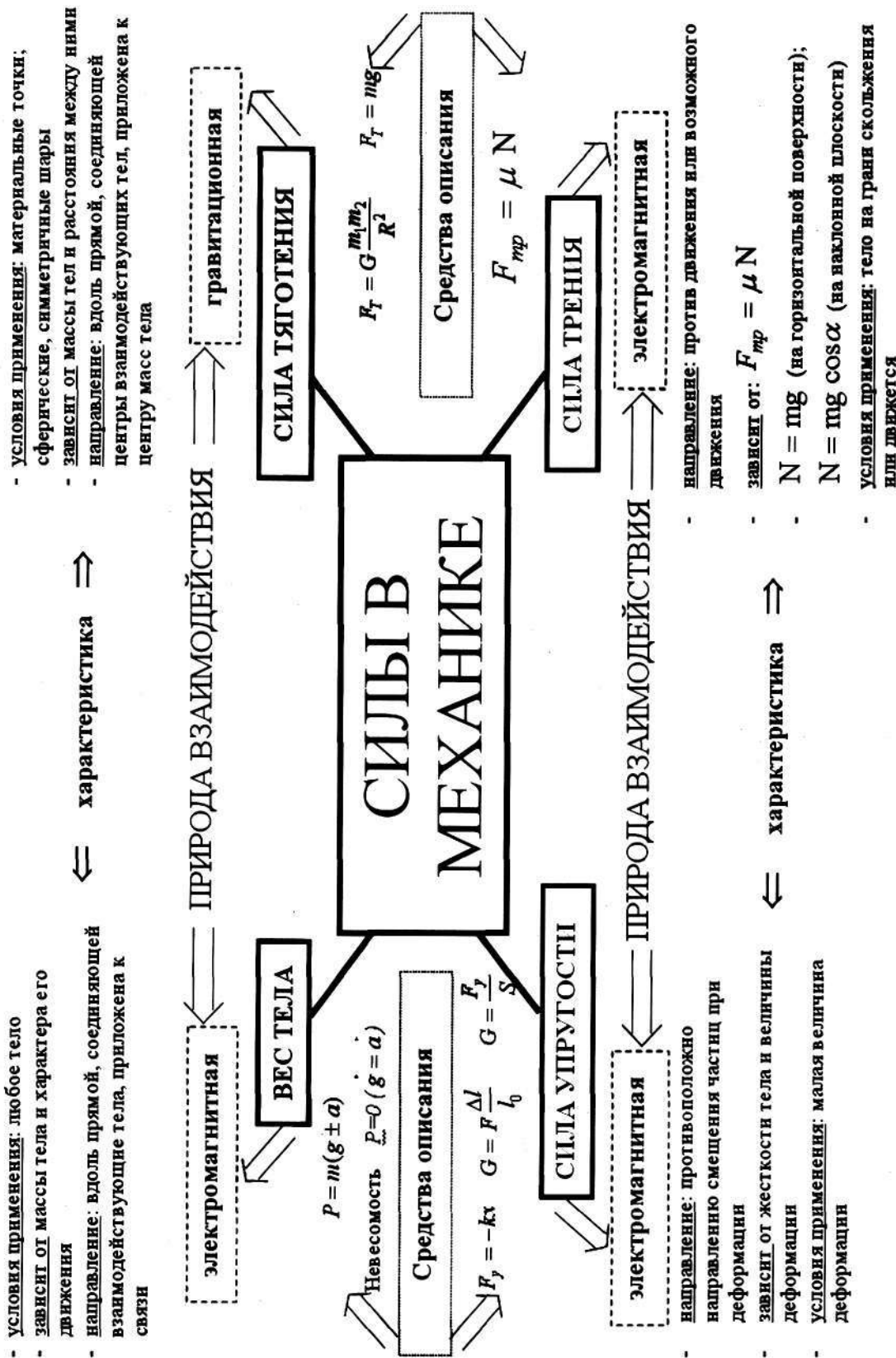


Схема 5



мации зависит от объема структурных элементов знаний, подлежащих усвоению. Например, описывая факты, послужившие основанием для создания электронной теории вещества, можно выделить минимально-необходимое их количество, экспериментальные исследования О. Кулона, Д.Д. Томсона, Р. Милликена, А.Ф. Иоффе, Л.И. Мандельштама и Н.Д. Папалекси, Р. Толмена и Б. Стюарта, К.В. Рукке, Г.С. Ома, Д. Джоуля, Э. Ленца, А. Вольга. Однако перечень экспериментальных и теоретических фактов в этой области знаний может быть увеличен за счет описания не менее значимых исследований: С. Грея, Б. Франклина, Т. Эпинуса, Г. Дэви, М. Фарадея, С. Арениуса, Д.К. Максвелла, Г.Д. Стоня, Э. Холла, Л. Больцмана, Г.Г. Видемана, Р. Франца. Еще дополнительных двенадцать, важных с исторической точки зрения, фактов усложняют материал, делают его трудноусваиваемым. Способности ученика, особенности памяти, его личностный опыт не позволяют им запомнить все факты. Таким образом, увеличившийся объем учебной информации базисного компонента содержания учебного материала переводит его в ранг сложного.

Трудность содержания образования связана с уровнями его усвоения (репродуктивный, конструктивный, продуктивный). Трудность содержания образования можно оценить по соотношению опыта обучаемого, измеренного уровнем усвоения учебного материала, с той деятельностью по усвоению знаний и умений, которая задана в виде целей и требований к их реализации (Г.А. Бордовский, А.А. Нестеров, С.Ю. Трапицын).

Трудность усвоения знаний и умений зависит от количества содержательных связей между элементами знаний. Выполнение заданий, например, по статике (механика) будет результативным, если учащиеся сумеют осуществить анализ задач, определить их тип. В соответствии с типом задачи уче-

ники смогут выбрать способы ее решения. От одного типа задач к другому возрастает их трудность. В задачах третьего типа увеличивается число связей между отдельными операциями. Чтобы определить характер этих связей, учащимся необходимо провести дополнительное исследование. Именно оно позволяет выбрать рациональный путь решения, основанный на использовании уравнений $\Sigma \vec{F} = 0$ или $\Sigma M = 0$ (схема 3). При этом аргументация выбора способа решения конкретной задачи во многом зависит от того, насколько глубоко выпускник понимает границы применения законов, связи между элементами знаний, уровень требований к изучению закономерных связей между явлениями и процессами, происходящими в электрической цепи.

Учитывая изложенное, следует заключить: улучшить подготовку выпускников к итоговой аттестации по физике можно, используя все виды повторения (текущее, тематическое), особенно отсроченное повторение в условиях пропедевтики знаний и умений. Характер этого повторения во многом будет зависеть от содержания учебного материала, его сложности и трудности.

Литература

1. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). — М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2002.
2. Бордовский Г.А. Управление качеством образовательного процесса: Монография / Г.А. Бордовский, А.А. Нестеров, С.Ю. Трапицын. — СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2001.
3. Ванда В.Ф. Система гибридного интеллекта. Эволюция, психология, информатика. — М.: Наука, 1990.
4. Дахин А.Н. Инновационная педагогика и системный анализ. — М.: Школьные технологии, 1999. — № 1–2.

ЗАДАНИЯ НА УСТАНОВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, явлений и законов, а также умение работать с информацией физического содержания на основе установления соответствия позиций, представленных в двух множест-

вах. В условиях таких заданий предлагают не менее двух множеств, содержащих элементы не обязательно связанные между собой, а также указание на установление соответствия между элементами из этих множеств. При их выполнении обеспечивает-

О.Р.Шефер

(Челябинский ГПУ)

В.В.Шахматова

(Челябинский ИПКРО)

ся тесное единство «знаний-описаний» (понятий, законов, теорий) и «знаний-предписаний» (методов познания). Такой подход к выполнению данного типа заданий позволяет выявить, насколько развиты и систематизированы у учащихся способности к продуцированию знаний. Решая такие задания, учащиеся выполняют следующие действия:

- осознают сущность задания;
- актуализируют опорные знания, способствующие установлению соответствия позиций, представленных в двух множествах, переносят свои «знания-описания» и «знания-предписания» в новую ситуацию;
- проводят алгоритмическое или эвристическое исследование;
- проводят обобщение и синтез знаний в выводах, оценочных суждениях;
- закрепляют результаты мыслительной деятельности в заполнении предлагаемой учащимся схемы.

Анализируя возможности заданий на установление соответствия, можно выделить следующие уровни сложности обработки информации, в зависимости от числа задействованных в них связей:

1) **подсистемный**, при решении заданий этого уровня используются знания описания и предписания из одного раздела курса физики, одной и той же темы;

2) **внутрисистемный**, при решении заданий данного уровня используются знания описания предписания двух и более разделов физики;

3) **межсистемный**, решение заданий этого уровня проводится на основе межпредметных связей, т.е. используются знания описания и предписания из двух и более предметов;

4) **смешанный**, решение заданий данного уровня требует применения знаний описаний и предписаний из двух и более разделов физики и других предметов естественно-математического цикла.

Дидактические возможности заданий на установление соответствия определяются такими факторами, как: содержание задания, специальная методика решения таких заданий, рациональное их применение (по месту и времени) в учебном процессе, организация самостоятельных работ по их решению. На основании дидактической роли заданий на установление соответствия проведем их классификацию (см. табл.).

Таблица

Классификация заданий на установление соответствия

ВИДЫ ЗАДАНИЙ	ПРИМЕР		
Основание для классификации			
Углубление знаний сущности изучаемых законов, их проявления в природе и применения в технике			
Задания, направленные на усвоение научных фактов	В первом столбце предложены утверждения, характеризующие явление «испарение жидкости». Установите соответствие между утверждениями и опытными подтверждениями.		
		Утверждение	Опыт
	А)	Интенсивность испарения жидкости зависит от величины свободной поверхности жидкости	1) Если плотно прикрыть сосуд, оставив над жидкостью лишь небольшое свободное пространство, то масса жидкости в сосуде практически не изменяется. В таком сосуде число молекул, вылетающих из жидкости, становится равным числу молекул, возвращающихся обратно в жидкость за одно и то же время (динамическое равновесие)
	Б)	Интенсивность испарения жидкости зависит от быстроты удаления образовавшихся над ней паров	2) Для сушки белья его развешивают на веревке
	В)	Интенсивность испарения жидкости зависит от рода жидкости	3) Если воду в двух одинаковых стаканах поддерживать при разных температурах, то по убыли воды можно легко убедиться в том, что более горячая вода испаряется быстрее, так как средние скорости движения молекул горячей воды больше, чем холодной воды
Г)	Интенсивность испарения жидкости зависит от температуры жидкости	4) При одинаковой температуре эфир испарится быстрее, чем вода	

Задания, направленные на формирование научных понятий	В первом столбце предложены утверждения о понятии «масса». Установите соответствие между утверждениями и определяющими их характеристиками.		
		Утверждение	Характеристика
	А)	Так как массы молекул очень малы, удобно использовать в расчетах	1) отношение массы молекулы (или атома) данного вещества к $1/12$ массы атома углерода m_{oc}
	Б)	Относительной молекулярной (или атомной) массой называют	2) не абсолютные значения масс, а относительные
В)	Относительную молекулярную массу вычисляют, как	3) суммы относительных атомных масс атомов, входящих в состав молекулы	
Задания, направленные на усвоение законов природы	Установите соответствие между названием закона и формулой, ему соответствующей.		
		Название закона	Формула
	А)	Закон Ома для участка цепи	1) $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$
	Б)	Закон Ома для полной цепи	2) $I = \varepsilon \cdot (R+r)$
	В)	Закон последовательного соединения проводников	3) $I = U/R$
	Г)	Закон параллельного соединения проводников	4) $I = U \cdot R$
5) $I = I_1 + I_2 + I_3$			
		6) $I = I_1 = I_2 = I_3$	
Задания, направленные на объяснение принципа работы технических устройств	Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.		
		Технические устройства	Физические явления
	А)	Ванна для электролиза	1) Взаимодействие постоянных магнитов
	Б)	Двигатель постоянного тока	2) Действие магнитного поля на проводник с током
	В)	Лампа накаливания	3) Явление электромагнитной индукции
			4) Тепловое действие тока
		5) Химическое действие тока	
Основание для классификации			
Выявление и установление причинно-следственных связей между явлениями различной природы			
Задания, направленные на развитие обобщенного мышления	Установите соответствие между научными открытиями в области механики и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.		
		Физические открытия	Имена ученых
	А)	Закон о передаче давления жидкостями и газами	1) Б. Паскаль
	Б)	Закон всемирного тяготения	2) Э. Торричелли
	В)	Закон о выталкивающей силе, действующей на тело, погруженное в жидкость или газ	3) Архимед
			4) Евклид
		5) И.Ньютон	

Задания, направленные на использование общих для смежных наук теорий для объяснения явлений и процессов в живой и неживой природе	Установите соответствие между телами Солнечной системы и их характеристиками.			
		Тело		Характеристика
	А)	Венера	1)	Наличие гидросферы
	Б)	Луна	2)	Наличие большого числа спутников
	В)	Юпитер	3)	Отсутствие атмосферы
			4)	Наличие на поверхности гор вулканического типа
		5)	Смена времен года	
Основание для классификации				
Расширение и систематизация методологических представлений об истории развития наук, изучающих природу				
Задания, направленные на использование исторических фактов	В первом столбце предложены утверждения, высказанные учеными — основоположниками МКТ. Установите соответствие между утверждениями в первом столбце и ученым, высказавшим его.			
		Утверждение		Имена ученых
	А)	Впервые наблюдал тепловое движение взвешенных в жидкости частиц	1)	Больцман
			2)	Демокрит
	Б)	Молекулярно-кинетическая теория теплового движения взвешенных в жидкости частиц была создана	3)	Броун
			4)	Фарадей
В)	Впервые мысль о том, что все вещество состоит из атомов, была высказана	5)	Эйнштейн	
Задания, направленные на усвоение единства описания представлений о современных картинах мира	Установите соответствие между физической природой электропроводности и типом носителя заряда.			
		Название вещества		Тип проводимости
	А)	металл	1)	ионная
	Б)	электролит	2)	электронная
	В)	полупроводник	3)	электронно-ионная
			4)	атомарная
		5)	электронно-дырочная	

Нами также определены дидактические задачи (теоретические и практические), которые должен решать учитель при организации познавательной деятельности учащихся при выполнении заданий на установление соответствия. Укажем основные из них:

1. Определять разделы (темы) физики, в которых возможно использовать задания на соответствие.
2. Определять соответствие содержания материала из выделенных разделов (тем) структуре задания на установление соответствия.
3. Подбирать задания на установление соответ-

ствия из разных сборников и пособий или самостоятельно составлять.

4. Сформировать у учащихся умение самостоятельно устанавливать связи на основе соответствия позиций, представленных в двух множествах.

5. Сформировать у учащихся умение выполнять задания на установление соответствия.

6. Сформировать у учащихся умение записывать в таблицу, предназначенную для отчета по выполнению задания, выбранные цифры под соответствующими буквами.

Обучение учащихся умению решать задания на установление соответствия имеет свои осо-

бенности. Эти особенности обусловлены системообразующей функцией заданий на установление соответствия, а также выделением новых операций в структуре деятельности по их выполнению:

- определение тем, разделов физики на занятиях, по которым изучались данные позиции;
- построение умозаключений путем установле-

ния связи на основе соответствия позиций, представленных в двух множествах, с целью получения соотношения между условием и требованием задания, определения их достаточности;

- выявление на основе установления соответствия причинно-следственных связей;
- заполнение предложенной схемы ответа.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ (элективный курс)

Н.И.Соколова

(Костромская обл., г. Нея, школа № 1)

Анализ результатов нескольких лет подготовки выпускников к ЕГЭ по физике и математике (ежегодно экзамен по физике в нашей школе выбирают до 50% выпускников разных уровней подготовленности и способностей) и их сопоставление показали, что при достаточно успешной сдаче математики многие из учащихся «спотыкаются» в математических аспектах решения физических задач на экзамене в формате ЕГЭ. При этом можно выделить темы, в которых учащиеся недостаточно математически компетентны, наложить их на требования к уровню подготовленности выпускников по физике и разработать данный интегрированный курс.

Пояснительная записка

Курс предназначен для учащихся X или XI классов, выбравших выпускной экзамен по физике в формате ЕГЭ или решивших сдавать физику при поступлении в вуз. Курс предполагает совершенствование физико-математической подготовки школьников по освоению основных разделов физики.

Успешно решать физические задачи без использования математических знаний и умений невозможно. Подавляющее большинство задач требует вычисления, составления и решения уравнений, анализа функциональных зависимостей и т.п. При этом необходимо учитывать, что математика и физика считаются наиболее трудными предметами школьного курса.

Непонимание учащимися какого-либо вопроса из курса физики или неумение решать физическую задачу часто связаны с отсутствием умений проводить алгебраические преобразования, геометрические построения и т.п.

Экзамен по физике выбирают учащиеся с разным уровнем подготовки как по физике, так и по математике. Как показывает опыт, некоторые из них не умеют проецировать свои знания с одного предмета на другой (с математики на физику). Например, на уроках математики они привыкли работать с выражениями, имеющими абстрактные переменные «X», «Y», и с трудом переключаются на другие переменные, затрудняются выразить неизвестное из уравнения, а тем более решить систему уравнений. Кроме того, некоторые темы изучаются на уроках алгебры и геометрии только в VII, VIII классах и со временем забываются. Например, в школьном курсе математики мало времени уделяется математическим действиям с числами в стандартном виде, поэтому на уроках физики учащиеся порой испытывают значительные затруднения при выполнении задач, решение которых предполагает операции с данным видом записи чисел.

Поэтому в программе данного курса выделены те темы из курса математики, которые являются проблемными для учащихся при подготовке к экзамену по физике, снижают показатели ЕГЭ в заданиях всех уровней и особенно уровня «В».

Цель курса — помощь в преодолении трудностей использования математических знаний на уроках физики и тем самым повышение качества знаний по физике и математике.

Задачи: актуализация знаний по математике, наиболее востребованных при изучении физики и при подготовке к ЕГЭ; формирование вычислительных компетенций у учащихся.

Программа элективного курса согласована с требованиями Государственного стандарта и со-

держанием основных программ курсов физики и математики.

В тематическом планировании указаны тема занятия, разделы физики, где встречаются отработываемые умения, имеется перечень номеров задач на отработку каждого математического приема.

Содержание программы

Курс состоит из 17 занятий по 1 часу и условно может быть разделен на 4 тематических раздела.

Тема 1. Рационализация вычислений (8 часов)

Стандартный вид числа. Действия со степенями. Выражение неизвестной величины из формул. Решение систем уравнений. Решение уравнений, приводимых к квадратным. Приближенные вычисления, округление чисел. Действия с единицами измерения, правило размерностей. Устный счет, преобразование обыкновенных дробей в десятичные и наоборот, действия с дробями.

Тема 2. Графические задачи (3 часа)

Решение различных графических задач: с использованием таблиц данных; задач на определение вида функциональной зависимости; на определение по графику значения физической величины. Графическое отображение зависимости одной величины от другой. Анализ процессов, представленных графически.

Тема 3. Элементы геометрии (4 часа)

Действия с векторами. Решение прямоугольных треугольников. Теоремы Пифагора, синусов, косинусов. Площади фигур (прямоугольника, треугольника, трапеции, круга).

Тема 4. Обобщающие занятия (2 часа)

Все темы повторяются по учебнику математики и отработываются на примерах решения физических задач. Номера задач указаны по сборнику задач: А.П.Рымкевич «Физика 10–11 классы», 7-е издание. — М.: Дрофа, 2003 г.

Тематическое планирование

№	Тема занятия	Разделы физики, где встречаются отработываемые умения	Примерные номера задач
1	Стандартный вид числа	Закон всемирного тяготения. Молекулярно-кинетическая теория вещества. Электростатика. Энергия связи	169, 170, 462, 651, 698, 1152
2	Действия со степенями	Молекулярная и ядерная физика	464, 493, 681, 1156, 1148, 1187, 1228
3	Выражение неизвестной величины из формул	Все разделы	163, 482, 486, 497, 516, 560
4	Решение систем уравнений	Блоки, наклонная плоскость, комплексные задачи	282, 287, 292, 305
5	Решение уравнений, приводимых к квадратным	Электростатика. Закон всемирного тяготения	174, 230, 694
6	Приближенные вычисления, округление чисел	Все разделы	739, 1220, 1239
7	Действия с единицами измерения, правило размерностей	Все разделы	Любые расчетные задачи
8	Устный счет, преобразование обыкновенных дробей в десятичные и наоборот, действия с дробями	Все разделы	1064, 1070, 799, 800
9	Решение графических задач: — с использованием таблиц данных; — на определение вида функциональной зависимости; — на определение по графику значения физической величины	Механика. Электродинамика	56, 57, 60, 150, 165, 856, 875
10	Решение графических задач: — изображение ситуации графически; — анализ процессов, представленных графически	Тепловые явления	545, 643, 499 ЕГЭ — уровень «В»

11	Решение графических задач разных типов	Все разделы	57, 150, 165, 865, 875
12	Действия с векторами, проекция вектора на оси координат	Механика. Электростатика	13, 14, 15, 16, 17
13	Решение прямоугольных треугольников	Механика. Электростатика	135, 695, 707
14	Теорема Пифагора, теорема синусов, теорема косинусов	Электростатика. Оптика	1047, 1050, 1103, 1099
15	Площади фигур (прямоугольника, треугольника, трапеции, круга)	Кинематика. Термодинамика	Задания ЕГЭ, уровень «С»
16	Преобразование выражений	Все разделы	Задачи уровня «С» из заданий ЕГЭ
17	Подведение итогов, выполнение тестового задания	Все разделы	Тесты ЕГЭ

НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ ПРОВЕРКИ И ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ

Е.З. Вокина

(г. Петровск-Забайкальский, средняя школа № 4)

Контроль составляет важную часть учебного процесса, способствующую повышению качества обучения и воспитания. Об этом, конечно, знают все. Однако часто неизменными его спутниками у учащихся становятся страх, огорчение, разочарование, комплекс неуверенности. Хочу поделиться, как можно в интересной форме организовать процесс проверки знаний, например, провести **урок-зачет**.

Готовлю к уроку вопросы, написанные на отдельных листочках (по количеству учеников в классе) по определенной теме.

На уроке формирую группы (из четырех человек) с учетом того, чтобы в каждой был лидер (хорошо успевающий и интересующийся предметом ученик).

Первый этап. Каждый ученик получает листок с вопросом. Начинается работа в группах: все готовится, потом выступают в своей группе. Первым отвечает лидер. Все обсуждают его ответ и ставят ему оценку, которую записывают на листок. Затем отвечает второй ученик. Его ответ оценивает тот, кто уже ответил (лидер в этом случае). Далее одновременно отвечают два оставшихся члена команды (право принимать зачет имеет каждый ответивший ученик, а их теперь двое). Листок с оценками отдают учителю.

Начинается **второй этап** контроля (дополнительный контроль). Команды вытягивают жетоны с

надписями: «Выбор» (отвечающего выбирает учитель), «Делегат» (отвечающего выбирает команда), «Доверие» (никто не отвечает, полученные в группе оценки сразу заносятся в журнал)¹, «Первый по списку», «Последний по списку» и т.п. Согласно взятым жетонам от каждой команды (кроме команды с жетоном «Доверие») у доски отвечает один человек. Если он подтверждает оценку, которую ему поставила команда, то всем членам команды в журнал выставляю их отметки без изменения. Если отвечает хуже и не подтверждает свою отметку, то все члены команды тоже получают оценку на балл ниже.

Иногда провожу **игру «Задай вопрос соседу»**. Теперь вопросы составляю не я. Каждый ученик получает листочек бумаги, пишет заранее продуманный вопрос по определенной теме. Собираю листочки с вопросами. После формирования групп повторяется процедура, рассмотренная только что. В данном варианте опрос сложнее, потому что некоторые ученики затрудняются грамотно сформулировать вопрос.

Стремление не подвести товарищей по команде не позволяет ученику быть пассивным. Таким образом, удается вовлечь в работу всех без каких-либо принудительных мер.

¹ Этот прием предложен учителем *Н.Н. Метальниковым* // Урок физики в современной школе. Творческий поиск учителей. — М.: Просвещение, 1993. — С. 24–26.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ БЫТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В.П.Лях
(Ростовская обл.,
Нижнепоповская
школа)

Не секрет, что сегодня оборудование физических кабинетов многих российских школ устарело и износилось. В то же время появились бытовые приборы, предметы, позволяющие организовать демонстрации на приемлемом уровне. Речь идет не о компьютерах, DVD, MP-3 (с этим в школах положение налаживается), а о самом обычном домашнем оборудовании. Приведем некоторые примеры возможного применения бытовых приборов в качестве демонстрационного оборудования на уроках физики. Полагаем, что разговор на эту тему сегодня очень актуален.

Садовый фонарь на солнечных батареях (выпускается многими фирмами, доступен в торговой сети). Это — практически готовый демонстрационный прибор: надежный, компактный, экономичный, долговечный и недорогой. При различных вариантах дизайна он всегда содержит солнечную батарею, электронное устройство переключения режимов работы, светодиод и компактный аккумулятор формата «пальчикового» элемента. При снижении освещенности светодиод включается за счет энергии аккумулятора, а при достаточной освещенности отключается, и идет процесс зарядки аккумулятора.

Прибор можно использовать при изучении видов источников электрического тока (включает сразу два источника тока, демонстрация их во взаимодействии очень эффектна), при рассмотрении закона сохранения энергии (переход световой энергии в электрическую и наоборот, оценка направлений и видов потерь, КПД), при изучении источников света (сравнение параметров лампы накаливания и светодиода, перспективы использования), при рассмотрении вопросов энергосбережения (устройство автоматического включения — выключения освещения, замена ламп накаливания на более экономичные источники света), при рассказе о перспективах электроэнергетики.

Уже достаточно давно в странах, где много солнечных дней в году (в частности, во Франции, Италии), строятся дома, крыша которых содержит солнечные батареи, обеспечивающие электропитание бытового оборудования и зарядку аккумуля-

торов, расположенных в подвальном помещении. В темное время электропитание обеспечивают аккумуляторы. Примерно так же работает морской маяк. Садовый фонарь прекрасно иллюстрирует этот принцип.

Можно предложить технически подготовленным учащимся подготовить проект увеличения мощности коммутации переключающего устройства фонаря для включения — выключения большей нагрузки, проект использования подобного устройства для иных целей (например, ночной подсветки, индикации аварийного выхода и т.д.).

Предваряя дальнейший разговор, скажем о пользе в учебном кабинете пусть даже небольшого оборудованного аквариума. И дело не только в весьма полезном увлажнении пересушенного центральным отоплением воздуха (тем более с учетом ионизирующего действия компьютеров). Важны и экологическая, и эстетическая, и воспитательная сторона дела.

Помпа-фильтр для аквариума (есть небольшие модели, доступные и недорогие). При изучении устройства поршневого насоса (VII класс) очень полезно отметить его достоинства (простота конструкции) и недостатки (большие габариты, износ деталей в результате трения, уязвимость клапанов, невысокая производительность, вибрация, нагрузки и шум при увеличении скорости возвратно-поступательного движения и т.д.). Нужно показать конструкцию центробежного насоса, лишённого многих перечисленных недостатков. Это можно сделать, демонстрируя насос от помпы-фильтра (верхняя часть прибора).

Устанавливаем прибор в сосуде с водой на присоске (принцип ее действия — тоже тема для обсуждения, такой принцип используют и некоторые обитатели аквариума) так, чтобы заборная часть была в воде, а трубка выдачи — сверху. Демонстрируем его работу. Можно предложить ребятам выполнить проект настольного фонтана на основе такого насоса. При соответствующем оформлении такая модель выглядит очень привлекательно.

Кстати, в процессе подобной работы ученики предложили проект безнапорного фонтана (вода

стекает по камням обратно в водоем) с использованием микропроцессора от аквариума. Воздуховодная трубка от микрокомпрессора снизу вставляется в трубку большего диаметра, нижний конец которой погружается в воду. Пузырьки воздуха от компрессора поднимают воду, и она вытекает через верхний конец трубки, поднятой на некоторую высоту над поверхностью воды. Обсуждение вопроса о целесообразности такого способа практического подъема воды всегда сопровождается критической позицией учащихся, но в любом случае интересно им, развивает техническое мышление, аналитические способности.

Сообщаем школьникам, что на таком же (вибрационном) принципе, как и аквариумный компрессор, работают погружные насосы небольшой мощности. Ребята охотно анализируют их достоинства и недостатки, границы применимости, называют уязвимые детали (например, предлагают залить электромагнит резиной, эпоксидной смолой и т.п.).

Микропроцессор со снятой крышкой позволяет демонстрировать колебательное движение. Ребята называют колеблющиеся детали (сложнее всего с невидимыми под мембраной клапанами, корпусом прибора, стенками трубки), легко отвечают на вопрос о том, как можно изменить частоту вибрации (напряжение питания, масса ярма, глубина погружения распылителя, диаметр просвета трубки), анализируют сильные (простота, надежность) и слабые стороны конструкции (вибрация со звуковой частотой или близкой к ней, небольшая производительность, возможность затопления при низком расположении после выключения, когда прибор остывает).

Можно показать работу микропроцессора также при изучении свойств магнитов (взаимодействие постоянного керамического магнита и переменного электромагнита). Уместно использование микропроцессора и при изучении звуковых колебаний. На поверхности демонстрационного стола компрессор, как правило, издает довольно громкий звук (особенно если снять резинки с основания). Частоту звука можно менять. При этом естественен разговор о способах устранения вредных проявлений вибрации. Демонстрируем уменьшение шума при использовании поролоновой подкладки, при плотной установке компрессора на массивную гирю (говорим об установке станков на фундаменты). Кстати, обращаем внимание учащихся на то, что вреден не только шум звуковых

частот. Экологический негатив несут даже безвредные по всеобщему убеждению ветросиловые установки: они излучают инфразвуки, отпугивающую чувствительную к ним фауну.

Нагреватель от аквариума. Поскольку автоматический прибор достаточно дорог, можно использовать простой нагреватель со спиралью на слюде. Очень хорошо смотрится опыт с тепловой конвекцией в жидкости.

Берут два сосуда (лучше всего высокие мензурки). В них наливают воду, предварительно опустив на дно каждого сосуда краску. Затем в один из сосудов погружают нагреватель. При нагревании воды в этом сосуде заметно движение конвекционных потоков. В другом сосуде краска остается на дне. (Заметим, что нагреватель должен быть погружен до верхней отметки на его корпусе.)

Можно провести фронтальный опыт и на его основе решить такую задачу: «Зная мощность нагревателя и время его работы, найдите работу тока, а также энергию, полученную водой (массу рассчитывают или сообщают), измеряя температуру вначале и после нагревания. Сделайте вывод о количестве потерь и их видах, оцените КПД».

Нагреватель-автомат может иллюстрировать работу автоматики электрических водогрейных систем, в частности при рассмотрении вопросов энергосбережения.

А в заключение — два красочных эксперимента, в которых тоже используется аквариум или любой другой сосуд, наполненный водой.

1. При изучении плавления хорошо смотрится опыт с использованием разноцветных пластмассовых рыбок, у которых средняя плотность примерно равна плотности воды. (Такие рыбки нетрудно купить, они недороги.) Сначала рыбку погружаем в соленую воду, где она плавает, а затем пинцетом переносим в пресную, где рыбка медленно тонет. (Можно, конечно, обойтись и картофелиной или яйцом, но эффект не тот.) Предлагаем ребятам объяснить результат опыта.

2. Дома учащиеся могут провести наблюдение за поведением улиток-амулярий. Улитки, конечно, не оборудование, но этот эксперимент очень полезный и эмоционально окрашенный. Предлагаем ребятам описать свое наблюдение и ответить на такой вопрос: «Почему улитки в аквариуме с водой то ползают и лежат на дне, а то плавают?» Ученики всегда находят причину: чтобы опуститься на дно, улитка выбрасывает воздух, а наверх потом выползает по стенкам аквариума или растениям.

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПУШКИ

Н.И.Шефер
(Оренбургский ГПУ)

Принцип действия электромагнитной пушки основан на свойстве ферромагнетиков втягиваться в магнитное поле. Магнитное поле удобно создавать пропуская электрический ток через обмотку соленоида, а в качестве снаряда применить стальной шарик. Можно предложить учащимся работу «**Определение скорости снаряда и КПД пушки**».

Оборудование: соленоид (катушка электромагнита разборного), батарея электролитических конденсаторов (2×4000 мкФ, 50 В), стальной шарик диаметром 4–6 мм, источник питания ВС-24, переключатель однополюсный, копировальная бумага, линейка.

Задание: соберите из предложенных деталей модель электромагнитной пушки, определите на опыте скорость снаряда и ее КПД.

Сначала, используя рис. 1, нужно обсудить с учащимися вопрос о том, при каком положении стального шарика относительно соленоида он будет втягиваться в соленоид. Проводятся следующие рассуждения.

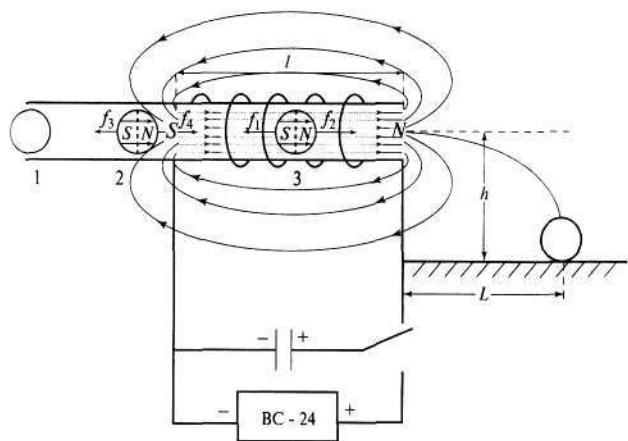


Рис. 1

В положении шарика 1 индукция магнитного поля практически равна нулю. Поэтому шарик не намагничивается и не будет втягиваться в соленоид. В положении 3 внутри соленоида, где магнитное поле однородно, шарик будет намагничен, но не придет в движение, поскольку силы f_1 и f_2 , действующие на его магнитные полюса, равны, но направлены взаимно противоположно.

Очевидно, что шарик нужно расположить в области 2, где магнитное поле неоднородно. Он будет втягиваться в соленоид, так как силы, действующие на его магнитные полюса, разные по значению. Ведь северный полюс шарика расположен в области большей индукции неоднородного магнитного поля, поэтому на него действует большая сила f_4 , чем сила f_3 , действующая на южный полюс, расположенный в области меньшей индукции магнитного поля.

Далее можно поставить вопрос: «Каким будет характер движения шарика из положения 2, если по виткам соленоида течет постоянный ток?»

В первый момент времени, когда шарик начнет втягиваться в соленоид, его движение будет ускоренным. Внутри соленоида, где магнитное поле однородно, он будет двигаться по инерции, равномерно, но, достигнув противоположного конца соленоида и попав в область неоднородного магнитного поля, шарик начнет двигаться ускоренно в противоположном направлении, т.е. внутрь соленоида. Значит, если питать соленоид постоянным током, то шарик будет совершать колебательное движение от одного конца соленоида к другому, как бы отскакивая от магнитных пробок магнитной ловушки.

Затем учащиеся отвечают на вопрос: «Что же нужно сделать для того, чтобы пушка-соленоид выпустила снаряд-шарик?»

Очевидно, что для этого нужно выключить ток, когда шарик будет находиться внутри соленоида. Тогда к моменту выхода шарика из ствола магнитное поле, тормозящее его движение на противоположном конце соленоида, будет равно нулю.

Далее следует обсудить с учащимися несколько вариантов выключения тока и подвести их к наиболее рациональному варианту: подключить соленоид к заряженному конденсатору. Тогда за время движения шарика в области однородного магнитного поля конденсатор разрядится, ток в соленоиде прекратится и к моменту выхода шарика из соленоида магнитное поле, препятствующее вылету шарика, будет равно нулю.

Можно выйти за рамки программы и объяснить учащимся, что разряд конденсатора через резистор (у нас это электрическое сопротивление обмотки

соленоида) происходит не мгновенно, а через некоторое время, тем большее, чем больше электроемкость C и электрическое сопротивление резистора R . Порядок величины времени разрядки конденсатора Φ можно оценить. (В нашем случае:

$$\tau \approx R \cdot C = 1,7 \text{ Ом} \cdot 12\,000 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \approx 0,02 \text{ с.})$$

Очевидно, что при конструировании пушки необходимо выполнить условие: время разрядки конденсатора RC должно быть меньше времени прохождения снарядом длины соленоида l при скорости v , т.е.

$$RC < \frac{l}{v}.$$

Поскольку начальная скорость и дальность полета шарика зависят от его начального положения 2 вблизи края соленоида, в конструкции нужно предусмотреть возможность «настройки» пушки. Это можно осуществить с помощью стержня-шомпола, подбирая такое начальное положение шарика, при котором получается наибольшая дальность полета.

При выстреле электромагнитной пушки электрическая энергия заряженной батареи конденсаторов $E_3 = \frac{CU^2}{2}$ расходуется на приобретение шариком кинетической энергии $E_k = \frac{mv^2}{2}$, на преодоление сил трения и на выделение тепла в нагреваемой электрическим током обмотке соленоида.

Очевидно, что КПД пушки равен:

$$\eta = \frac{E_k}{E_3} = \frac{mv^2}{CU^2}.$$

Значения m и U могут быть получены прямыми измерениями, а скорость вылета шарика-снаряда легко определить по измерениям высоты его падения h и дальности полета L . Написав равенство времен горизонтального полета шарика $\frac{L}{v}$ и его свободного падения $\sqrt{\frac{2h}{g}}$, получим выражение для вычисления начальной скорости шарика по измеренным значениям h и L :

$$v = L \sqrt{\frac{g}{2h}}.$$

Возможный вариант выполнения задания

1. Определите массу шарика взвешиванием или путем измерения его диаметра.

2. Соберите пушку из предложенных деталей и ее цепь питания, соблюдая полярность подключения батареи электролитических конденсаторов (см. рис. 1).

3. При помощи стержня-шомпола поместите шарик в одно из положений вблизи края соленоида.

4. Зарядите батарею конденсаторов до напряжения 30 В и, разрядив ее переключателем через соленоид, произведите выстрел. По метке, полученной с помощью копировальной бумаги, определите место падения шарика и дальность его полета.

5. Изменяя стержнем начальное положение шарика на 1 мм, сделайте несколько выстрелов и найдите его оптимальное положение, при котором наблюдается максимальная дальность полета. По полученным данным определите начальную скорость вылета шарика из пушки и ее КПД.

Отчет о работе должен содержать значение скорости снаряда-шарика и значение КПД электромагнитной пушки.

Контрольные вопросы

Почему ферромагнетики втягиваются в область большего значения индукции неоднородного магнитного поля?

Каков принцип действия электромагнитной пушки?

Каковы источники потерь энергии, снижающие ее КПД?

Как скажется на дальности полета снаряда увеличение электроемкости батареи конденсаторов?

Как скажется на дальности полета снаряда увеличение напряжения зарядки батареи конденсаторов?

Почему для работы пушки необходимо выполнение условия $RC < \frac{l}{v}$?

Методические указания. Мы применяли соленоид длиной 2 см (содержащий 700 витков медной проволоки диаметром 0,5 мм), батарею конденсаторов (2×4000 мкФ) и источник питания ИЭПП (использовали напряжение 15 В). Но можно освободиться от рутинной работы по изготовлению многовитковой катушки, если взять готовый соленоид — подмагничивающую катушку от школьного разборного электромагнита. В таком варианте пушка хорошо работает при электроемкости батареи конденсаторов 12 000 мкФ и напряжении 30 В от выпрямителя ВС-24.

(Продолжение см. на с. 63.)

УЧЕБНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

В.С.Идиатулин
(г. Ижевск)

Окончание. Начало см.: Физика в школе. — 2008. — № 2, 7.

Учебные проблемы электромагнетизма

Достаточно противоречива концепция пробного заряда. Чтобы определить локальные характеристики поля, он должен быть точечным и малым. Но поле точечного заряда именно в ближайшей окрестности исследуемой точки неограниченно велико, т.е. заметно искажает исходное. В диэлектрике требуется учитывать влияние пробного заряда на окружающие атомы и молекулы, а также их обратное действие на заряд, которое определяется его формой и размерами. В вакууме эту проблему можно обойти, исключив самодействие заряда, хотя и там представления о локализации энергии не согласуются с существованием точечных зарядов. В этом можно убедиться на примере расчета энергии взаимодействия двух заряженных одинаковых шариков малого радиуса до и после уравнивания зарядов при соединении их проводником. Противоречивость результатов (энергия увеличивается) разрешается лишь с учетом собственной энергии заряженных тел, которая определяется их конечными размерами [3, с. 20]. Проще и эффективней такая же проблемная ситуация конструируется, когда заряд одного из шариков вначале был равен нулю, и нулю же была равна энергия его взаимодействия с другим. При этом можно обойтись и без проводника, сближая шарики до соприкосновения. После него заряд каждого из шариков станет равен половине первоначального Q , а потенциальная энергия взаимодействия зарядов $W_{вз} = k(Q/2)^2/r$, что заметно больше исходной. Для точечных зарядов эта проблема неразрешима, а для шариков сколь угодно малого конечного радиуса следует ввести в рассмотрение их собственную энергию:

$$W_0 = Q^2/2C = kQ^2/2R,$$

где емкость шарика $C = R/k = 4\pi\epsilon_0 R$. Энергия двух шариков $W_2 = 2W_1 = 2k(Q/2)^2/2R = kQ^2/4R$.

При естественном условии, что расстояние между центрами шариков больше суммы их радиусов, полная энергия после соединения проводником уменьшится: $W_0 > W_2 + W_{вз}$, что можно объ-

яснить частичным переходом ее во внутреннюю при движении зарядов в проводнике или работой сил поля по разнесению зарядов на первоначальное расстояние.

К не менее глубоким выводам приводит разрешение противоречия, которое выявляется при рассмотрении взаимодействия движущихся зарядов или элементов тока, нарушающего, казалось бы, закон равенства действия и противодействия. Но коль скоро взаимодействие осуществляется через посредника, в данном случае электромагнитное поле, то и закон взаимодействия должен включать в себя физические свойства этого посредника, какими для электромагнитного поля являются наличие импульса и момента импульса.

Возникновению противоречий способствуют не только упрощения, но и научные и методические погрешности, к сожалению, иногда присущие учебной литературе [3, с. 102]. Помимо примеров, приводимых в этой работе, укажем ряд других противоречивых утверждений, которые могут стать предметом усиленной для разрешения проблемной ситуации. Так современные учебники уже давно цитируют написанную около 40 лет назад фразу Р.Фейнмана, о том, что «во многих книгах по электричеству изложение начинается с закона Кулона в диэлектрике, согласно которому сила взаимодействия двух зарядов в нем обратно пропорциональна диэлектрической проницаемости, а эта точка зрения абсолютно неприемлема». Однако даже новые издания школьных и вузовских задачников предлагают обучаемым использовать закон в таком виде для вычислений. Уже говорилось, что взаимодействие электрических зарядов в диэлектрике определяется их формой и размерами, а в тех редких случаях, когда расчет дает верный результат, он описывает не электрическое, а механическое действие посредством деформации диэлектрика [4].

Хорошо известна задача о разряде конденсатора на другой — она имеется и в школьных, и в вузовских задачниках. В ней требуется определить энергию, затрачиваемую на образование искры. При равных емкостях она будто бы уносит поло-

вину запасенной первоначально энергии. Известно, что для пробоя воздуха и образования искры необходима напряженность поля около 3 МВ/м , что вовсе не обеспечивается условиями задачи. Автоэлектронная эмиссия для вакуумного пробоя требует напряженности порядка ГВ/м . Кроме того, возможно и безыскровое соединение проводников, поэтому задача превращается в проблему — куда исчезает до половины запасенной энергии? Если в цепь разряда включить активное сопротивление, то расчет джоулевых потерь на нем проблеме снимает полностью, так как на сопротивлении выделяется в точности половина энергии. Однако замена проводника сверхпроводником ставит проблему заново. Эта ситуация очень похожа на ту, с которой сталкивались при рассмотрении сообщающихся сосудов с идеальной жидкостью, полная энергия которой складывается из кинетической и потенциальной энергий ее свободных колебаний. Аналогично, инерционный элемент цепи, запасая энергию магнитного поля контура, при малой индуктивности приведет к быстрым колебаниям заряда, тока и напряжения. Открытость же контура обеспечит излучение энергии в окружающее пространство.

На занятиях по электростатике может быть сформулирован вопрос, почему наэлектризованные эбонитовая или стеклянная палочки притягивают кусочки бумаги, а клеммы заряженного аккумулятора или гальванического элемента такого действия не оказывают. Проблема разрешается при расчете значений напряженности и потенциала электростатического поля, необходимого для преодоления силы тяжести даже столь малых предметов.

Проблемными окажутся предположения о возможном притяжении одноименно заряженных тел, о действующей на заряд силе в отсутствие поля в точке, в которую он помещается, и действии наэлектризованной палочки на магнитную стрелку, которые разрешаются рассмотрением явлений, объясняемых электростатической индукцией.

Можно продемонстрировать экспериментальную ситуацию: лампочка от карманного фонарика, соединенная последовательно с обычной лампой накаливания, перегорает при включении этой цепи в сеть, но может светить не перегорая, если ее подключить последовательно к уже горящей лампе накаливания. Возникающая при этом проблема становится отправной точкой для обсуждения вопроса о существенной зависимости сопротивления проводников от температуры.

В соответствии с первым законом Фарадея масса выделившегося на электродах вещества пропорциональна силе тока и времени электролиза. Затраченная же на это энергия пропорциональна еще и приложенному напряжению, поэтому представляется возможным, что она может оказаться небольшой при достаточно малом напряжении между электродами. Это кажется вступающим в противоречие с законом сохранения энергии, например, при электролизе воды, когда образовавшаяся гремучая смесь позволит выделить значительную энергию при ее взрыве. Разрешает противоречие то, что для движения ионов приложенное к электролиту напряжение должно создавать в нем поле, превышающее поле поляризационных зарядов, возникающих на его поверхности.

Утверждение, что сила Лоренца не совершает работы (над свободным зарядом, что обычно не акцентируется), приводящее к противоречию и разрешаемое в вузовских учебниках при определении работы силы Ампера (суммы сил Лоренца), позволяет создать проблемную ситуацию на доступном школьникам уровне. Она возникает, например, при рассмотрении движения в магнитном поле перпендикулярно вектору индукции двух разноименных зарядов, связанных между собой легкой пружиной. Под действием силы Лоренца они отклоняются в разные стороны и пружина будет растянута, что сообщит ей дополнительную потенциальную энергию, источник которой поначалу покажется неопределенным. Изменение энергии пружины сопровождается уменьшением потенциальной энергии взаимодействия зарядов при увеличении расстояния между ними и уменьшением их кинетической энергии, поскольку при отклонении от первоначального направления появляется составляющая скорости, которая будет уменьшаться под действием растягиваемой пружины.

Законы электростатики, полученные для точечных зарядов, не все и не всегда применимы для реальных заряженных тел. На этом образуется довольно много проблемных ситуаций. Так сила взаимодействия между телами при сближении может даже уменьшаться, если одно из них имеет отверстие, в которое проникает другое. Тела могут притягиваться друг к другу, даже если заряжено только одно из них — благодаря электростатической индукции. Притягиваться могут даже одноименно заряженные тела на небольшом расстоянии, а сила взаимодействия между ними оказывается меньше, чем между разноименно заряженными при прочих

равных условиях. Уже отмечалась зависимость электростатической энергии от размеров заряженных тел и связанные с этим противоречия.

Выше обсуждались проблемы, связанные с изменением энергий заряженных конденсаторов при их соединении. Пожалуй, более важен парадокс, связанный с ее происхождением: ведь энергия каждой пары разноименных зарядов отрицательна, а энергия конденсатора, содержащего разноименно заряженные пластины, положительна. Связано это в первую очередь с тем, что для зарядов нулевой уровень потенциальной энергии принято определять на бесконечности, а для пластин конденсатора на нулевом расстоянии, поскольку поле равномерно распределенных зарядов не имеет при этом особенностей. Потенциальная энергия взаимодействия в каждом случае определяется как работа поля по перемещению зарядов или пластин в положение с нулевой энергией. Остается сожалеть, что на эти обстоятельства в учебной литературе не обращается внимания и ведет в рассмотренных ситуациях к противоречиям, разрешение которых важно для понимания существа вопроса и способствует его усвоению.

Уже в школьных учебниках следует приводить утверждение о том, что сила Ампера, действующая на проводник в однородном магнитном поле, не зависит от формы проводника. Это доказывается методами элементарной геометрии [3, с. 121] приблизительно так же, как потенциальность сил тяжести или электростатического поля. Это сняло бы проблему решения многих, казавшихся сложными, задач. С обоснованием работы силы Ампера связано немало проблемных ситуаций, которые доступны обучаемым [1, с. 79]; [2, с. 57].

Некоторые утверждения ряда школьных учебников о взаимосвязи векторов электрического и магнитного полей в электромагнитной волне [2, с. 109] порождают немало проблемных ситуаций. Каждое из полей максимально там, где скорость изменения другого равна нулю, и наоборот. А обучаемым часто объясняют, что одно из полей тем больше, чем быстрее меняется другое. Связанные с каждым из полей части энергии волны обращаются в нуль одновременно, что противоречит утверждениям об их взаимопревращении, вполне справедливом для колебательного контура. Понятный результат получится, если рассмотреть поля не стоячей, а бегущей волны плотности заряда в проводнике. Тогда будет видно, что максимумы магнитной индукции и напряженности электриче-

ского поля будут одновременно наблюдаться в максимумах плотности заряда, только первая будет пропорциональна еще и скорости их движения, т.е. силе тока. При этом легко убедиться, что векторы полей взаимно перпендикулярны и оба перпендикулярны направлению распространения волны. Интересно, что в механической волне наблюдается аналогичная картина: максимумы кинетической энергии частиц среды и потенциальной энергии ее упругих деформаций совпадают во времени, на что редко обращается внимание.

С энергией магнитного поля может быть связано не меньше проблемных ситуаций, чем с энергией электрического, поскольку обе они неаддитивны. Если вложить один в другой соленоиды с одинаковым значением поля, то энергия учетверяется (вместо ожидаемого удвоения), а если направления полей противоположны, то она обращается в ноль. Проблема в том, откуда берется энергия в первом случае и куда исчезает во втором. При этом учет работы внешней силы только усугубляет положение: она отрицательна в первом случае и положительна во втором. Для понимания физической сущности явления вместо соленоидов можно рассмотреть отдельные витки или два параллельных проводника с противоположным направлением токов. Для их сближения нужно совершить работу против силы Ампера, отталкивающей проводники друг от друга. При сближении каждый проводник пересекает магнитное поле другого, в них индуцируются ЭДС и индукционные токи, препятствующие изменениям магнитного поля. Индукционные токи вызывают дополнительный нагрев проводников, на это и расходуется запасаемая энергия. При внесении внутрь соленоида ферромагнитного сердечника в соответствии с известными формулами энергия магнитного поля возрастает в тысячи раз, хотя работа внешних сил при этом отрицательна — сердечник и без них втянется в соленоид. Только понимание процессов в магнетике и характера изменений тока в соленоиде позволит разрешить противоречие. Внесение сердечника приводит к увеличению индуктивности соленоида, магнитного поля в нем и, соответственно, магнитного потока. Появляется индукционный ток, резко изменяющийся ток в цепи, который затем медленно устанавливается до равновесного значения, намагничивая сердечник. Во всех этих случаях необходимая энергия соответственно потребляется от источника или выделяется во внешней цепи.

К понятию относительности магнитного поля легче подойти, если рассмотреть вопрос о его значении (показании измеряющего поле прибора) в системе отсчета, движущейся со скоростью электронов в электронном пучке, либо со скоростью дрейфа зарядов в проводнике. В первом случае измеряемое поле будет равно нулю, но во втором – кажущийся таким же вывод окажется неверен. Противоречивость результатов возникает из-за того, что относительно движущейся системы отсчета с той же по модулю скоростью дрейфа начинают двигаться положительные ионы проводника, создавая такое же магнитное поле, какое создавалось движущимися электронами.

Заключение

В преподавательской деятельности получили широкое применение разные способы создания и разрешения проблемных ситуаций [3, с. 82]. Здесь и сообщение отдельных ранее неизвестных слушателям фактов, использование противоречия между ними и имеющимися знаниями, ошибочные оценки и суждения обучаемых, попытка объяснения фактов на основе известных уже теорий, выдвижение и проверка гипотез, предоставление обучаемым возможности самостоятельно найти решение проблемы, использовать дополнительную литературу. Успешно применяются физические парадоксы, софизмы, экспериментальные задания, занимательные задачи [3, с. 143]. В диалогической форме обучения используются сократов-

ские беседы, включающие постановку вопроса, способствующего возникновению проблемной ситуации, наводящий вопрос и подсказку. Наводящий вопрос предназначен для мобилизации обучаемого на решение проблемы, понижение ее сложности на доступный уровень; дальнейшее продвижение дает неполная подсказка, не содержащая окончательного решения.

Проблемное обучение вносит в класс дух соревнования, вызывает внутренний интерес, состояние мозгового штурма, когда не прерывается цепочка идей. Это ведет к большей связности учебного процесса, к ожиданию развязки даже пассивными учениками, эмоционально вовлеченными в общий процесс. Со временем поиск разрешения противоречия должен переноситься на другие виды занятий, на самостоятельную работу.

Литература

1. Методологические, дидактические и психологические аспекты проблемного обучения физике: Тезисы докладов II Всесоюзной науч.-метод. конф. – Донецк: ДонГУ, 1991.
2. Idem: Тезисы докладов III Междунар. науч.-метод. конф. – Донецк: ДонГУ, 1993.
3. Тезисы Всесоюзной науч.-метод. конф. – Донецк: ДонГУ, 1990.
4. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977.
5. Ланге В.Н. Физические парадоксы и софизмы. – М.: Просвещение, 1978.

СХЕМОТЕХНИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ

А.А.Рывлина

(Московский технический университет связи и информатики)

Одним из важнейших показателей эффективности среднего образования является способность выпускников школ к полноценному профессиональному обучению в высших учебных заведениях.

Опыт работы преподавателей вузов, связанных с изучением радиоэлектронной техники, и в частности вузов телекоммуникаций, свидетельствует о том, что студенты первого курса практически не готовы к осознанному восприятию учебного материала при изучении общетехнических дисциплин, в особенности теории электрических цепей. Это говорит об отсутствии схмотехнической грамот-

ности, складывающейся из умения выполнять и читать электрические схемы, а также понимания физики электрических процессов.

Можно выделить следующие основные причины низкого уровня знаний первокурсников:

1. Недостаточный объем даваемых школой знаний в области электромагнетизма, из которых складывается фундамент для профессионального изучения радиоэлектроники в вузе телекоммуникаций.
2. Отсутствие четких представлений о графике электрических схем в различных школьных курсах (физика, технология).

3. Несформированность представлений о связи электрических схем с электрическими цепями, принципы работы которых они отражают.

4. Отсутствие самого процесса обучения, формирующего способности к оперированию электрическими схемами.

5. Отсутствие единой терминологии и графических изображений элементов электрических цепей.

6. Отсутствие процесса переноса знаний из области электроники в графическую деятельность.

7. Большой временной разрыв между изучением явлений электромагнетизма и электрических схем в школе и вузе, что приводит к забыванию изученного материала.

8. Использование приобретенных в школе знаний в новой обстановке, не позволяющей студентам без дополнительной пропедевтической подготовки воспринимать информацию, получаемую в вузе.

9. Отсутствие у студентов первого курса в достаточной степени сформированного взаимодействия разных способов мышления: образного и абстрактно-логического, что необходимо для восприятия электрических схем.

Для выяснения того, какие именно из перечисленных выше моментов имеют место в действительности, было проведено исследование школьной учебной литературы, формирующей основной объем пропедевтических знаний школьников в области электрических схем.

Естественно предположить, что первоначальные знания в области электрических схем школьники могут получить на уроках физики, трудового обучения (технологии) и черчения. Однако известно, что в настоящее время во многих школах черчение как отдельная учебная дисциплина отсутствует.

Что касается уроков технологии, то систематическое обучение в области оперирования электрическими схемами, как явствует из учебной литературы [1, 2, 7], осуществляется не повсеместно, а в отдельных школах при изучении спецкурсов («Электротехника», «Электрорадиотехника», «Робототехника» и т.п.). В рамках этих курсов школьники могут получить углубленные знания в области электротехники [2, 7], робототехники [1] и т.п., а также приобрести соответствующую электротехническую специальность.

Вполне понятно, что выпускники таких школ обладают пропедевтической подготовкой в области электрических схем, достаточной для обуче-

ния в вузе телекоммуникаций. Однако подавляющее большинство учащихся имеют возможность получить знания в области электромагнетизма и электрических схем главным образом из школьного курса физики. Поэтому за базовый для всех выпускников школ следует принимать уровень знаний, сформированных именно на уроках физики. Соответственно, для определения содержания знаний по интересующему нас вопросу акцент был сделан на изучении школьных учебников физики.

В качестве объекта исследования были взяты учебники, входящие в комплект учебной литературы по физике для VIII–XI классов средней школы, который в течение многих лет является базовым для большинства средних общеобразовательных школ Российской Федерации [4–6] (авторы Б.Б.Буховцев, Г.Я.Мякишев и А.В.Перышкин, Н.А.Родина). Кроме того, был рассмотрен типовой справочник по физике О.Ф.Кабардина [3], официально рекомендованный для учащихся общеобразовательной школы.

Если судить по содержанию отмеченной учебной литературы, с различными явлениями электромагнетизма и их использованием в науке и технике учащиеся знакомятся в VIII, X и XI классах средней школы. При этом данной тематике уделяется весьма большое внимание. Так, в процентном отношении объем материала, относящегося к электромагнитным явлениям, в среднем за время обучения в школе составляет: по количеству страниц — 41%; по количеству задач — 45%; по количеству лабораторных работ — 58%.

Школьники получают разнообразную информацию об электростатике, постоянном и переменном токе, явлениях постоянного и переменного электрического и магнитного полей, электромагнитных колебаниях и волнах. При этом формируется весьма детальное представление (с описанием принципов действия) об основных дискретных элементах, из которых составляются электрические цепи РЭА. В частности, школьники узнают о резисторах (постоянных и переменных); катушках индуктивности и конденсаторах; громкоговорителях и микрофонах; источниках постоянного и переменного тока; электроизмерительных и электронагревательных приборах; полупроводниковых приборах — диоде, транзисторе, фото- и терморезисторах.

В старших классах учащимся даются сведения о принципах радиосвязи, радиолокации и телевидения. Описываются структуры автоколебатель-

ной системы, модулятора и демодулятора (детектора), приводится схема детекторного радиоприемника.

Школьники начиная уже с VIII класса имеют представление об электрических цепях (определение цепи [6, с.70]). Там же дается понятие и об электрических принципиальных схемах — определение схемы приводится на с. 71: «Чертежи, на которых изображены способы соединения электрических приборов в цепь, называются *схемами*».

Для лучшего усвоения учебного материала при описании различных электрических процессов во всех учебниках представлены наглядные изображения (рисунки или фотографии) электрических цепей, а также электрические схемы. Суммарно за период обучения в школе учащимся для рассмотрения предьявляются: 48 наглядных изображений; 47 схем электрических принципиальных; 4 структурных и функциональных схемы; 2 комплекта структурных и принципиальных схем одного и того же устройства.

В VIII классе, т.е. на начальном этапе обучения, при изложении учебного материала в пяти случаях школьники имеют возможность исследовать как наглядные изображения, так и электрические схемы конкретных цепей.

Тем не менее следует отметить, что в учебниках отсутствует четкая система понятий и терминов. Так, приводимое ранее определение схемы из учебника за VIII класс [6] не является строгим и не отражает ее главную особенность, а именно — что она является **условным изображением**. Кроме того, внимание учащихся не акцентируется на том, что электрические приборы на схемах показываются с помощью специальных **условных графических обозначений** (УГО), регламентируемых стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Элементы электрических цепей, называемые в среде специалистов также «радиоэлементами» и «радиодеталями», в различных учебниках называются по-разному. В частности, элемент, реализующий в цепи требуемую величину постоянного активного сопротивления электрическому току и называемый в радиоэлектронике «резистором», в учебнике VIII класса [6] повсеместно называется «проводником», а на с. 71 в комментарии к УГО элементов без связи с предыдущим — «резистором». В учебнике для X класса [4] резистор — это «проводник», а в XI классе [5] без всяких пояснений — «резистор». Аналогично переменный рези-

стор в учебниках именуется то как «проводник», то как «реостат». Катушка индуктивности, используемая в электрических цепях для обеспечения необходимой величины реактивного индуктивного сопротивления, в VIII классе называется «катушкой провода», в X классе — «соленоидом», а в XI классе — «катушкой L».

Что касается **условных графических и буквенных обозначений** различных элементов электрических цепей, то следует также отметить отсутствие в учебниках четкой системы. Ни в одном из рассмотренных типовых учебников физики не дается хотя бы краткая справочная информация о размерах УГО радиоэлементов и необходимости соблюдения определенных правил выполнения схем. В частности, на с. 71 учебника VIII класса [6] сводка УГО простейших радиодеталей (гальванического элемента или аккумулятора, батареи гальванических элементов, выключателя, называемого «ключом», резистора, плавкого предохранителя и др.) приводится без всяких пояснений. Аналогичная картина наблюдается и в отношении буквенных кодов радиоэлементов. К примеру, буквенное обозначение «R» впервые упоминается на с. 87 [6] применительно к физической величине активного сопротивления. Позднее на изображенной принципиальной схеме [6, с. 104, рис. 82] приводятся правильные позиционные обозначения резисторов (R1 и R2), в сопроводительном тексте для тех же самых элементов видим: R₁ и R₂.

Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать общие выводы.

1. За годы обучения в школе учащиеся в принципе имеют возможность приобрести определенный опыт рассмотрения электрических цепей и изучения принципов их работы с помощью принципиальных электрических схем.

2. Структурные и функциональные электрические схемы в школьном курсе физики практически не встречаются.

3. Нет единой терминологии и графических изображений элементов электрических цепей в различных разделах учебников для разных ступеней обучения.

4. В школе электрические схемы предьявляются в готовом виде как иллюстрации. Никто специально не учит школьников понимать схемы, читать их и, особенно, выполнять.

5. Перенос знаний из области электроники в графическую деятельность практически отсутствует.

6. Учебники имеют существенные недочеты с

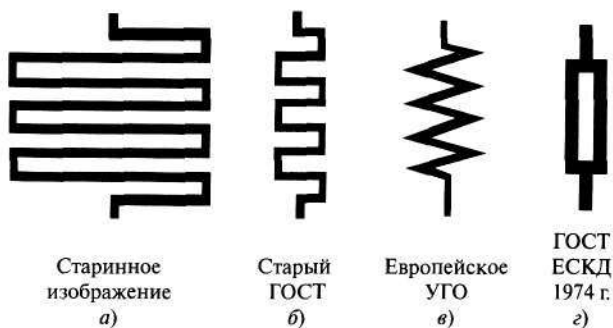


Рис. 1

точки зрения обучения оперированию электрическими схемами.

7. Вследствие всего перечисленного выпускники школ, ставшие студентами первого курса вузов телекоммуникаций, к сознательной работе даже с простыми электрическими схемами на практике оказываются неготовыми.

Для преодоления существующего негативного положения дел необходимы пропедевтическая подготовка школьников к обучению в вузах, целенаправленное формирование у них определенной схемотехнической грамотности.

В частности, при изучении различных электрических цепей и устройств после демонстрации принципа их действия целесообразно для закрепления материала предлагать учащимся отобразить эту цепь с помощью электрической принципиальной схемы.

Далее полезно задать учащимся домашнее задание, в котором они самостоятельно в письменной форме укажут назначение исследуемой цепи и ответят на ряд вопросов о ее работе.

Такой вид учебной работы позволит не только сформировать основы графической грамотности школьников, но и будет способствовать лучшему осознанию сути изучаемых явлений.

Кроме того, при знакомстве с основными элементами электрических цепей целесообразно давать информацию о том, как эти элементы условно изображаются на электрических схемах. Для лучшего закрепления материала желательно также провести краткий исторический экскурс. Учащимся будет полезно узнать, что начертание УГО радиоэлементов, которое принято в настоящее время, представляет собой результат длительного процесса поисков максимальной выразительности и лаконичности графического образа [8].

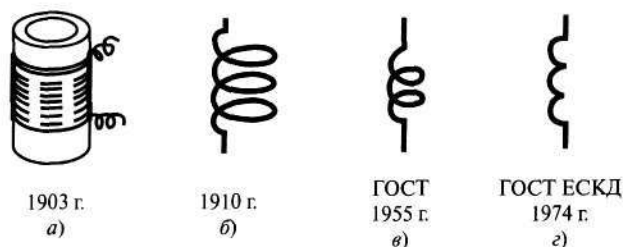


Рис. 2

Примером такого процесса может служить трансформация изображения на схемах **резистора** — элемента, обеспечивающего в цепи требуемую величину активного сопротивления. На заре радиотехники резисторы изготавливали из высокоомного провода, намотанного на какую-либо пластинку. Отсюда, вероятно, и возник первый символ в виде меандра (рис. 1а). Со временем символ уменьшался в поперечных размерах (рис. 1б) и превратился в зубчатую линию (рис. 1в).

Однако этот символ был похож на изображение катушки индуктивности, поэтому в настоящее время резистор изображают простейшим символом — прямоугольником (рис. 1г). Процесс формирования УГО катушки индуктивности показан на рисунке 2.

Литература

1. Алексеев А.П., Богатырев А.Н., Серенко В.А. Робототехника. Учебное пособие для 8–9 кл. — М.: Просвещение, 1993.
2. Богатырев А.Н. Электрорадиотехника. Учебник для 8–9 кл. — М.: Просвещение, 1996.
3. Кабардин О.Ф. Физика: Справочные материалы: Учебное пособие для учащихся. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Просвещение, 1988.
4. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика—10. — М.: Просвещение, 1991.
5. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика—11. — М.: Просвещение, 1991.
6. Пержыкин А.В., Родина Н.А. Физика—8. — М.: Просвещение, 1989.
7. Поляков В.А. Электротехника. Учебное пособие для 9 и 10 кл. — М.: Просвещение, 1986.
8. Фролов В.В. Язык радиосхем. — М.: Радио и связь, 1988. (Массовая радиобиблиотека: Вып. 1114).

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2008 ГОДУ

NATURA NON FACIT SALTUM. № 1, с. 3.

В силах каждого учителя сделать лучше, чем обычно. № 2, с. 30.

Профессиональный журнал «Физика для школьников». № 5, с. 3.

Слово членам редколлегии журнала. № 5, с. 4.

Качество обучения и его сохранность. № 6, с. 3.

Открытый мир информационных технологий. № 7, с. 3.

Освоение всего нового — дело непростое. № 8, с. 3.

Актуальное интервью

Обучение должно быть трудным, но обязательно победным для всех школьников. № 1, с. 4.

Выдающиеся ученые

Королев Ю.А. Укротитель света. № 1, с. 9.

Королев Ю.А. Создатель первой атомной электростанции. № 2, с. 4.

Королев Ю.А. Исаак Константинович Кикоин. № 3, с. 3.

Королев Ю.А. Создатель ускорителей на встречных пучках. № 4, с. 3.

Королев Ю.А. Макс Планк. № 5, с. 6.

Королев Ю.А. Ученик академика Ландау. № 7, с. 4.

Королев Ю.А. Илья Михайлович Франк. № 8, с. 4.

Разумовский В.Г. Борец за качество образования и воспитания детей. № 3, с. 7.

Разумовский В.Г. О творчестве ученого и учителя. № 6, с. 4.

Выдающиеся методисты

Учителям учитель. № 6, с. 7.

Странички истории

Фистуль В.И. Озарение Рёмера. № 1, с. 12.

Воспитание личности

Розман Г.А. Вопросы экологии на уроках физики. № 5, с. 9.

Методика. Обмен опытом

Айнетдинов И.Р. Один из путей сохранения здоровья учащихся. № 8, с. 11.

Анохина Н.Н. Урок итогового повторения курса VII класса. № 8, с. 20.

Анцупов И.А. Диагностика некоторых умений учащихся через решение задач по физике. № 2, с. 21.

Браверман Э.М. Проблемы проверки и оценки работ учащихся: виды, содержание, тенденции развития. № 6, с. 9.

Бурлакова И.С., Логнинова Л.Ф. Интегрированный урок информатики и физики в XI классе. № 3, с. 22.

Бурывчев Б.Г. Размышления о проблемах профильного обучения. № 3, с. 10.

Гаврилов В.В. Рейтинговая система оценки достижений учащихся на уроке. № 6, с. 32.

Гомулина Н.Н. Применение новых электронных образовательных средств для интерактивных досок. № 7, с. 16.

Гурина Р.В. Оценка творчества учащихся. № 3, с. 19.

Дрозд В.Н. Развитие интеллекта и проекты учащихся, информатизация учебного процесса. № 2, с. 23.

Железнякова О.М. Дополнительность содержания образования. № 3, с. 15.

Журавлев А.М. Двухуровневая система обучения физике в многопрофильной гимназии. № 3, с. 25.

Киреева Л.В. Задания на развитие интеллектуальных умений при изучении темы «Физика атомного ядра». № 2, с. 27.

Кошелева Н.В. Краткий обзор некоторых инновационных педагогических технологий в свете создания адаптивной школы. № 1, с. 14.

Кривченкова Е.М. Урок «Играем на бирже: покупаем электрон». № 2, с. 11.

Курносоев В.М. Оценка как фактор повышения внутренней мотивации обучения. № 6, с. 17.

Марданова О.П. Элементы технологии проверки знаний и умений. № 6, с. 27.

Найдин А.А. Мой подход к оценке знаний и умений учащихся. № 6, с. 24.

Наумова Н.В. Приемы, помогающие сделать физику интересной. № 8, с. 13.

Нигматуллина Г.Х. Урок повторения темы «Электрические явления». № 8, с. 23.

Никифоров Г.Г. «Компьютерный эксперимент» в курсе физики средней школы: будем осторожны. № 7, с. 6.

Одарченко Г.В. Некоторые результативные приемы преподавания и проверки знаний. № 2, с. 17.

Орлов В.А., Павлуцкая Н.М. Продуктивная познавательная деятельность при решении физических задач. № 5, с. 19.

Панова Е.Л. Урок в VII классе на тему «Диффузия». № 2, с. 15.

Пасанова С.В. Возможности использования интерактивной доски на уроках физики. № 7, с. 21.

Проклюшина С.А. Роль оценки в образовательных достижениях учащихся. № 6, с. 21.

Сергеев С.И. и др. Использование новых компьютерных инструментов при изучении механики. № 7, с. 8.

Соловьева Н.Л. Здоровьесберегающее обучение: мой подход. № 8, с. 12.

Ступникова М.Ф. Компьютерный образовательный комплекс. № 7, с. 14.

Туманова Е.Н. Организация физкультминуток на уроке. № 8, с. 8.

Убейкин Н.Н. Мой инновационный подход к организации преподавания. № 4, с. 7.

Червоняк А.П. Проблемное обучение и развитие познавательного интереса учащихся. № 5, с. 13.

Шагеева Ф.Р. Обучение решению задач с использованием наглядного алгоритма. № 8, с. 17.

Шевцова Л.В. Преподавать так, чтобы ученикам было интересно. № 2, с. 7.

Шермадина Н.А. Модульная технология обучения при изучении классической механики. № 1, с. 17.

Шишкин Ф.Т. Объективная оценка результатов учебной деятельности. № 6, с. 34.

Шумилова О.С. Мобильный класс на уроках физики. № 7, с. 22.

Якупова Н.Г. Устный журнал «Удивительное рядом». № 8, с. 26.

Педагогические технологии

Зелененькая Л.Е. Развитие критического мышления на уроках физики. № 6, с. 54.

Король А.Д. Диалог в организации эвристического обучения физике. № 6, с. 43.

Сеин А.А., Тимошенков Ю.А. Реализация проблемы системного структурирования курса физики. № 6, с. 49.

Татарина Т.М. Значение первых лет обучения физике. № 6, с. 37.

Информационные технологии

Анцупов И.А. Компьютерное моделирование как метод исследования. № 2, с. 29.

Ведилин В.Г. Программа Electronics workbench в лабораторном практикуме. № 8, с. 33.

Гомулина Н.Н. Открытые электронные учебные модули по физике. № 8, с. 29.

Ивлев В.И., Чистяков Н.И. Нетестовая проверка знания понятий и законов физики. № 5, с. 24.

Лях В.П. Анимация своими руками. № 5, с. 27.

Смирнов С.А. Электронная рабочая тетрадь по физике. № 1, с. 21.

Профильное обучение

Белов А.В. Метод линеаризации в решении задач. № 3, с. 33.

Белявская Г.В. Природа и человек. № 3, с. 46.

Белянин В.А., Мамочкина Г.И. Изучение радиоактивности (элективный курс). № 2, с. 40.

Глазкова К.Р., Живодрובה С.А. Возможности уроков-исследований для развития умений моделирования. № 5, с. 31.

Данильченко Г.Д. Физика дома и в доме (элективный курс). № 2, с. 35.

Деревцова С.Н. Медицинская биофизика. № 3, с. 47.

Закурдаева С.Ю., Чинарева О.А. История одного открытия (элективный курс). № 7, с. 24.

Колчева В.Б. Проекты в лицейских классах. № 5, с. 34.

Коробова Т.М. «Хочешь быть умным, будь им!» (элективный курс). № 4, с. 47.

Лебедева О.Ю. Представление видеоматериалов на уроках физики. № 7, с. 43.

Локтева И.М. «Луч света в темном царстве» (элективный курс). № 5, с. 36.

Лубинская Т.Н. Физика и экология. № 3, с. 43.

Миннегалиева Ч.Б. Дополнительные возможности применения POWER POINT. № 7, с. 25.

Попович И.П. Проектирование вариативного подхода к обучению. № 5, с. 28.

Рудой Ю.Г. Размышления о лицее «Вторая школа». № 3, с. 30.

Рыжиков С.Б. Измерение силы сопротивления воздуха. № 3, с. 37.

Симоныч Р.Я. Педагогические инновации учителя физики. № 3, с. 41.

В копилку методических находок

Васильева И.В. Домашние наблюдения и эксперименты. № 4, с. 53.

Дурягина Л.А. Дидактический материал для решения несложных задач. № 5, с. 40.

После уроков

Азарова М.А. «Устный журнал» по физике. № 4, с. 44.

Айнетдинов И.Р. Организация недели физики. № 4, с. 19.

Барышникова М.В. Школьное научное физическое общество «Кварк». № 4, с. 15.

Беляева Г.И. Театрализованное представление «Без знания физики удачи не видать!». № 4, с. 30.

Биттирова З.И. Игра-конкурс «О физике — и в шутку, и всерьез». № 4, с. 39.

Браверман Э.М. Внеурочная работа по физике: день сегодняшний. № 4, с. 10.

Долгая Т.И. Праздник физики. № 7, с. 46.

Красин М.С., Москвина О.А., Типикина Е.Н. Комбинированный физбой. № 4, с. 23.

Мешалкина Л.И. Турнир эрудитов. № 4, с. 35.

Сулейманов Р.Р. Вечер «Мир марок, физики, транспорта». № 4, с. 37.

Федорова З.В. Встречи в физическом «Блеф-клубе». № 4, с. 33.

Юшкова Е.Б. Компьютерные игры в процессе обучения физике. № 7, с. 53.

Готовимся к ЕГЭ

Богов А.В. Некоторые приемы решения задач по физике. № 5, с. 41.

Вокина Е.З. Некоторые приемы проверки и оценки успеваемости учащихся. № 8, с. 48.

Казакова М.А. Движение жидкостей по трубам. № 1, с. 36.

Камзеева Е.Е. и др. Государственная итоговая аттестация выпускников IX классов по физике в новой форме. № 1, с. 22.

Павлуцкая Н.М., Скокова Л.В. Продуктивная организация решения экспериментальных задач. № 1, с. 35.

Потапова М.В., Шахматова В.В. Факторы, влияющие на качество усвоения знаний и умений по физике выпускников средней школы. № 8, с. 35.

Соколова Н.И. Математический практикум при подготовке к ЕГЭ по физике (элективный курс). № 8, с. 46.

Шахматова В.В., Шефер О.Р. Задания на установление соответствия. № 8, с. 42.

Курс повышенного уровня

Сенин А.А., Тимошенков Ю.А. Фронтальная лабораторная работа по проверке закона Ома и уравнений Кирхгофа для постоянного тока. № 1, с. 37.

Эксперимент

Андрюшечкин С.М. К изучению кинематической энергии тела. № 5, с. 47.

Жакин С.П. Демонстрация вынужденных механических колебаний. № 3, с. 55.

Жакин С.П. Комплект приборов по электромагнетизму. № 7, с. 29.

Закиров Р.Р. Полосовой магнит как объект демонстрационного эксперимента. № 7, с. 32.

Кикнадзе Д.С., Кикнадзе Р.С. Прибор Серели. № 1, с. 46.

Ким К.К. Использование лазера в физическом эксперименте. № 1, с. 41.

Ким К.К. Экспериментальный метод изучения физических закономерностей. № 5, с. 45.

Климовских И.А. Лазерные указки в лабораторном практикуме по оптике. № 1, с. 43.

Лях В.П. Использование в демонстрационном эксперименте бытового оборудования. № 8, с. 49.

Официн С.И., Орлов С.Н. Модель усилителя мощности на интегральной схеме. № 4, с. 54.

Петрова Е.Б. Исследование дефектов зрения. № 3, с. 53.

Синюк Н.И., Синюк А.И. Применение электро-чайника на лабораторных занятиях. № 6, с. 59.

Скрябина Т.Г. Графитовые проводники в лабораторных работах при измерении сопротивления. № 7, с. 27.

Тутова Г.С. Определение показателя преломления стекла или воды. № 1, с. 42.

Федосова Е.Д. Исследование движения тела, брошенного горизонтально. № 7, с. 36.

Федянина Е.Д. Современные источники света. № 1, с. 44.

Федянина Е.Д. К проведению демонстраций по теме «Магнитные явления». № 7, с. 35.

Харитоновна М.Е. Самодельные приборы для определения изменения погоды. № 6, с. 58.

Чупашев В.Г. Счетчик Гейгера с цифровым отсчетом на основе микрокалькулятора. № 2, с. 46.

Чупашев В.Г. Простейший УКВ-передатчик на монтажной панели. № 3, с. 57.

Чупашев В.Г. Учебный частотомер. № 4, с. 56.

Чупашев В.Г. Прибор для изучения движения тела в электрическом поле. № 7, с. 28.

Шефер Н.И. Конструирование и испытание модели электромагнитной пушки. № 8, с. 51, 63.

Кабинет физики

Смирнов А.В., Смирнов С.А. Современные учебные информационно-измерительные системы. № 7, с. 40.

Астрономия

Гаврилова Г.Н. О творчестве в кружке по астрономии. № 4, с. 59.

Коломеец У.Ю. Дидактическая игра «Звездная пехота». № 7, с. 44.

Левитан Е.П. Об изучении темы «Строение Вселенной». № 1, с. 51.

Новоселова Л.Н. Работа школьной обсерватории. № 4, с. 60.

Пахомов А.Г. Венера и Амур. № 6, с. 61.

Рябушкина В.М. Урок-лекция по астрономии в XI классе. № 8, с. 51.

Чаругин В.М., Куркина Н.С. Пособие «Вселенная» для учителей физики IX класса. № 4, с. 58.

Щербакова В.Н., Мазурук Л.А. Дорога в Космос начинается и с земли тамбовской... № 2, с. 49.

Задачи и вопросы

Белов А.В. О нестандартности некоторых типовых задач по механике школьного курса физики. № 1 с. 59; № 2, с. 52.

Жужа М.А. Конструктор для создания экспериментальных задач. № 5, с. 50.

Изюмов И.А. Метод Чебышева. № 5, с. 51.

Малинин А.Н. «Анахронизмы» в учебных пособиях. № 5, с. 54.

Консультация

Идиатулин В.С. Учебные проблемы в преподавании физики. № 2, с. 59; № 7, с. 60; № 8, с. 53.

Орлов В.А., Никифоров Г.Г. Научный метод познания и обучение физике в школе. № 5, с. 57.

Официн С.И. Роль радиолюбительства в формировании знаний о микроэлектронике. № 3, с. 60.

Рывлина А.А. Схемотехническая грамотность школьников. № 8, с. 56.

Третьякова С.В. Виртуальный музей. № 7, с. 55.

Щербаков Р.Н. Принцип соответствия и единство учебного знания. № 5, с. 58.

Предложения и советы

Коршунова О.В., Шишкин А.Н. Вариант сегнэрова колеса с использованием пластиковой бутылки. № 5, с. 49.

Лях В.П. Метроном как демонстрационный прибор. № 4, с. 57.

Санчаа М.Г. Гнезда из пишущего узла. № 3, с. 42.

Суслов А.К. Реанимация постоянных магнитов. № 8, с. 7.

Старшов М.А. Вариант простого опыта по молекулярной физике. № 6, с. 60.

Храмцова С.Н. «Перечница» для металлических опилок. № 8, с. 28

Нам пишут

Антонов В.А., Зиновьев А.А. Научно-исследовательская работа как средство развития личности учащихся. № 7, с. 63.

Белов Н.Н. Использование двуязычия в национальной школе. № 1, с. 13.

Гуляева Т.П. Экскурсы к школьным задачам и физическим формулам. № 2, с. 47.

Ключникова Н.В. Электрический ток в средах (элективный курс). № 4, с. 52.

Куренева Т.В., Темников Д.А. Об уравнении гармонической волны. № 4, с. 62.

Лях В.П. Экскурсии по физике. № 3, с. 52.

Миронова М.Д. Об изучении новых физических величин в VII–VIII классах. № 1, с. 58.

Жилин В.И. Учимся решать задачи в общем виде. № 2, с. 48.

(Окончание. Начало см. на с. 52.)

В этом случае нужно учесть, что выпрямитель дает пульсирующее напряжение, а вольтметр на его панели показывает эффективное значение напряжения. Поэтому нужно либо показания вольтметра умножить на $\sqrt{2}$, либо измерение напряжения делать после подключения батареи к выпрямителю.

Ствол пушки желательно изготовить прозрачным, например использовать баллончик от медицинского шприца. Тогда на стволе вблизи края соленоида будут иметься деления с шагом ~ 1 мм, что удобно для подбора оптимального положения шарика при настройке пушки. Общий вид модели электромагнитной пушки показан на рис. 2.

Пушку следует расположить в коробке с низкими стенками или поставить перед ней фотокюве-

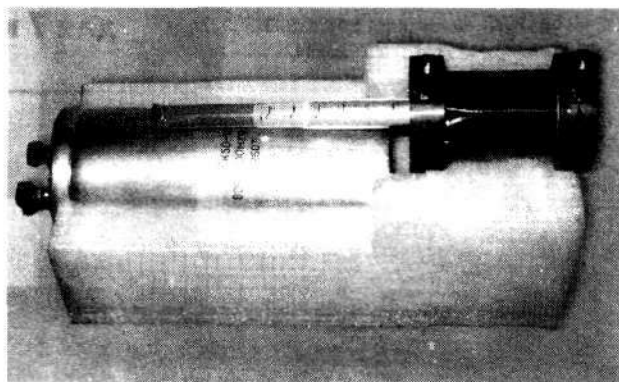


Рис. 2

ту. Это нужно для того, чтобы после каждого выстрела не тратить времени на поиски шарика.