



научно-методический журнал

2 2009

ФИЗИКА

БИБЛИОТЕКА

педагогический

педагогического

В ШКОЛЕ

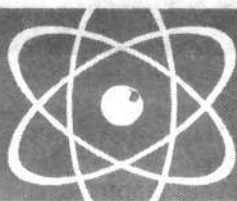


О стандарте второго поколения

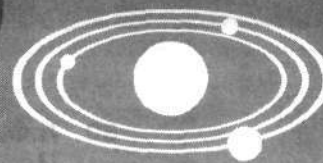
Готовимся к ЕГЭ

Современный урок физики





ФИЗИКА в школе



В НОМЕРЕ:

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С МАЯ 1934 г.

АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

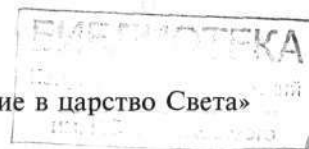
- 03 О стандарте второго поколения

ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ

- 08 **М.Ю.Демидова, В.А.Грибов, Г.Г.Никифоров**
Методическое письмо
Об использовании результатов единого государственного экзамена 2008 г. в преподавании физики в образовательных учреждениях среднего (полного) общего образования
- 13 **М.Ю.Демидова, Е.Е.Камзеева**
Методическое письмо
Об использовании результатов государственной (итоговой) аттестации выпускников основной школы в новой форме в 2008 г. в преподавании физики

МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

- 19 **Э.М.Браверман**
Уроки физики: какими им быть сегодня
- 23 **Ю.В.Казакова**
Два урока на информационно-деятельностной основе
- 28 **В.А.Белянин**
Урок экспериментального изучения радиоактивного излучения
- 34 **М.Д.Анцупова**
Урок систематизации знаний по теме «Силы»
- 38 **О.П.Марданова**
Заключительный этап урока закрепления знаний по теме «Электромагнитное поле»
- 40 **А.А.Зимовец**
Фрагменты урока о законе всемирного тяготения
- 42 **О.П.Неверова**
Урок повторения на основе самодельного слайд-фильма
- 44 **С.В.Сухова**
Урок конкретизации знаний путем решения задач
- 46 **Л.И.Мешалкина**
Урок повторения и закрепления знаний «Восхождение в царство Света»



- 50 Л.Ф.Лукьянова, О.В.Филипенко**
Интегрированный с физикой урок географии «Атмосферные фронты.
Циркуляция воздушных масс»

ЭКСПЕРИМЕНТ

- 55 В.И.Елькин**
Экологические опыты в домашней лаборатории
- 56 П.В.Скулов**
Проблемные демонстрации в учебном процессе
- 57 В.Г.Чупашев, А.В. Чупашев**
Прибор для определения индукции магнитного поля Земли

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ

- 61 Н.А.Матвеева**
Еще раз об ошибках в учебных пособиях
- 63 Поздравляем**

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

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, ул. Добролюбова, 16, стр. 2, тел.: 619-08-40, 639-89-92, 639-89-93, доб. 101
АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: 127254, Москва, ул. Руставели, д. 10, корп. 3.
ООО Издательство «Школа-Пресс», тел.: 619-52-87, 619-52-89. E-mail: fizika@schoolpress.ru

Формат 84 × 108 1/16. Тираж 11 000 экз. Изд. № 1568. Заказ 192.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство о регистрации ПИ №ФС 77-19604.

Охраняется Законом РФ об авторском праве. Запрещается воспроизведение любой журнальной статьи без письменного разрешения издателя. Любая попытка нарушения закона будет преследоваться в судебном порядке.

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени «Чеховский полиграфический комбинат»
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1. Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru
Факс: 8 (49672) 6-25-36, факс: 8 (499) 270-73-59.

АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

О СТАНДАРТЕ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

**Вице-президент Российской академии образования,
академик Александр Андреевич Кузнецов**

Между утвержденным в 2004 г. федеральным компонентом государственного стандарта общего образования (стандартом первого поколения) и проектом федерального государственного образовательного стандарта общего образования (стандартом второго поколения) существует много отличий. Среди них есть те, которые можно отнести к разряду определяющих сущность стандарта второго поколения.

Прежде всего, изменилось само понимание того, что такое стандарт. Соответственно изменились компоненты стандарта. Раньше мы понимали под стандартом фиксированные требования к уровню подготовки выпускников и обязательный минимум содержания, освоение которого обеспечит достижение планируемых образовательных результатов. Недаром стандарты тогда мы нередко называли стандартами содержания образования.

Сейчас предмет стандарта и его функции существенно расширены. Это обусловлено несколькими причинами. Во-первых, не все, что мы хотели бы закрепить через стандарты, можно было обеспечить в условиях начала 90-х годов XX века. Не было, в частности, финансовых средств для реализации многих условий введения стандарта.

Теперь эти средства появились. Государство более четко и однозначно высказалось, что оно принимает на себя определенные обязательства в сфере образования. Помните, в начале 2000-х годов тогдашний Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин сказал: «Государство возвращается в образование».

Сейчас мы рассчитываем на то, что стандарт будет регулировать не только содержание образования и планируемые образовательные результаты. Стандарт второго поколения будет обеспечен гарантиями государства относительно того, что эти образовательные результаты будут достигаться в

условиях определенной информационно-образовательной среды. Ее составляют, прежде всего, педагогические кадры, а также материально-техническое, финансово-экономическое, информационное обеспечение.

Очевидно, что существует жесткая зависимость между тем, в каких условиях происходит освоение содержания образования, и теми образовательными результатами, которые могут быть получены в этих условиях. Например, если нет соответствующим образом оборудованного кабинета физики или химии, то невозможно рассчитывать на получение результатов, соответствующих современным требованиям к качеству образования. Исходя из этого, расширены сфера действия стандарта и круг вопросов, которые он охватывает.

От двухкомпонентного состава стандарта, включавшего обязательный минимум содержания и требования к уровню подготовки выпускников, мы перешли к другой структуре. Она включает три группы требований: требования к структуре основных общеобразовательных программ, требования к результатам освоения основных общеобразовательных программ и требования к условиям реализации основных общеобразовательных программ.

В Законе Российской Федерации «Об образовании» такая структура стандарта закреплена в статье 7 «Федеральные государственные образовательные стандарты»¹.

Требования к результатам освоения основных общеобразовательных программ представляют собой описание совокупности компетентностей выпускника образовательного учреждения, определяемых личностными, семейными, общественными государственными потребностями к результа-

¹ В редакции Федерального закона от 1 декабря 2007 г. №309-ФЗ.



там освоения основных общеобразовательных программ.

Требования к результатам освоения основных общеобразовательных программ задают критерии оценки личностных, метапредметных и предметных результатов на каждой ступени школьного образования.

К *личностным* (ценностным) результатам обучающихся относятся ценностные ориентации выпускников школы, отражающие их индивидуально-личностные позиции, мотивы образовательной деятельности, социальные чувства, личностные качества.

К *метапредметным* (компетентностным) результатам обучающихся относятся освоенные учащимися универсальные способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и в реальных жизненных ситуациях.

К *предметным* результатам относятся усвоенные учащимися при изучении учебного предмета знания, умения, навыки и специальные компетенции, опыт творческой деятельности, ценностные установки, специфичные для изучаемой области знаний.

Поэтому если раньше под образовательными результатами мы имели в виду только то, что связано с предметными результатами, то теперь мы имеем дело с операциональными, личностными результатами, определяющими мотивацию, направленность деятельности человека.

В современном понимании стандарт имеет два назначения. С одной стороны, через стандарт задается система ориентиров для аттестации и выявления уровней подготовки конкретного обучающегося. Например, как это делается в ходе ЕГЭ. С другой стороны, стандарт будет задавать некие показатели эффективности деятельности системы образования на разных уровнях: от образовательного учреждения до муниципалитета, региона и федерального уровня.

Предметная часть результатов проверяется на уровне индивидуальной аттестации обучающегося. А личностная часть является предметом анализа и оценки массовых социологических исследований.

Это второе отличие нового поколения стандартов. Результаты разделили на те, которые относятся к конкретной личности и те, которые относятся к оценке системы образования в целом.

Следует отметить, что был учтен опыт прошлых лет. Мы поняли, что невозможно давать на обсуж-

дение широкой общественности и тем более на утверждение стандарт, в котором расписаны конкретные образовательные результаты по всем предметам. Что такое хорошее образование, что такое качественное образование, что такое успешность человека, что такое образовательные результаты, обеспечивающие эту успешность? Сколько людей, столько и мнений.

Скорее всего, именно по этой причине не «прошли» варианты образовательных стандартов 1993-го, 1998-го и 2004-го годов.

Поэтому было принято решение представить стандарт на двух уровнях. Образно говоря, рассматривать его как некий айсберг, надводная часть которого ориентирована на широкую общественность. Есть и подводная часть, которая ориентирована на узкое профессиональное сообщество.

Пользователями стандарта являются очень разные категории людей. Это и родители, и работодатели, и законодатели, и широкая общественность, и исполнительная власть, издатели, разработчики и так далее.

Каждая из этих групп хочет увидеть в стандарте именно то, что ее интересует. Каждая группа хочет, чтобы это было написано понятным для нее языком. Но в одном документе это сделать невозможно. По всей видимости, это правильное решение.

Определенный Федеральным законом стандарт будет представлять документ небольшого объема, страниц на 30–40. В нем будут изложены основные подходы к структуре, функциям, порядку использования стандарта и др. Строго говоря, это документ, написанный доступным, естественным языком, понятным широкому кругу читателей.

Вместе с тем, для реализации всех деклараций, которые сформулированы в федеральном государственном образовательном стандарте общего образования (стандарте второго поколения), будет создано мощное нормативно-правовое и учебно-методическое обеспечение. Оно будет включать цели образования для каждой ступени общего образования, Базисный учебный (образовательный) план, фундаментальное ядро содержания общего образования, примерные программы по отдельным учебным предметам, программы формирования универсальных учебных действий, систему оценки учебных достижений обучающихся, программу воспитания и социализации учащихся и многое другое. Все это конкретные рабочие документы, нужные учителю, школе и системе управления образованием на всех уровнях.

Здесь будут охарактеризованы условия реализации образовательного процесса, материально-техническое обеспечение, финансирование, подготовка кадров и т.п. Такова структура нового стандарта.

Рассматривая функции стандарта второго поколения, следует отметить, что есть функции, которые инвариантны и имеют непреходящее значение. А есть изменяющиеся и новые функции.

Вспомним стандарт первого поколения. Чем были обусловлены его функции? Тем, что в Российской Федерации появилось законодательство, допускающее многообразие образовательных систем и автономность образовательных учреждений. Это многообразие «запустило» процесс разрушения единого образовательного пространства в стране.

Поэтому основная функция стандарта первого поколения была в том, чтобы остановить центробежные процессы. И то, что стандарты появились, то, что они были введены хотя бы как временные, остановило развал образовательной системы, образовательного пространства. Это важнейшее достижение стандартов первого поколения, которое невозможно переоценить. На самом деле оно сыграло огромную роль в том, что система образования в стране окончательно не рухнула.

Сейчас другая ситуация. Вопрос о единстве образовательного пространства стоит не так остро. При этом возникают другие проблемы, связанные с повышением качества образования.

У стандарта второго поколения есть и новые функции. Они связаны с тем, что система образования получает новые приоритеты, новые задачи. Новыми функциями стандарта являются формирование российской (гражданской) идентичности; гуманизация образования и всей школьной деятельности; обеспечение сочетаемости, сопоставимости российской и передовых зарубежных систем общего образования и др.

Функции стандарта второго поколения изменились. В структуре стандарта появились требования к условиям реализации основных общеобразовательных программ. Одна из функций стандарта связана с обеспечением гарантии государства в отношении этих условий.

Государство принимает на себя гарантии по обеспечению условий, при которых возможно достижение планируемых результатов. Если условия не обеспечены, то нельзя рассчитывать на требуемый уровень качества образования. Это вовлека-

ет государство в процесс не только через Министерство образования и науки, но и через Министерство финансов, Министерство экономики, многие другие структуры. Образование на деле становится общегосударственным делом.

Как планируется вводить стандарт? Первое, что будет сделано — будут разработаны требования, необходимые для обеспечения реализации основных образовательных программ и достижения планируемых результатов общего образования. Эти требования представляют собой систему кадровых, финансовых, учебно-материальных, материально-технических, гигиенических и других нормативов и регламентов.

В соответствии с этими новыми требованиями будет проводиться лицензирование образовательных учреждений. Органы управления будут стремиться к тому, чтобы обеспечить условия и создать предпосылки для введения стандарта второго поколения.

Следующий шаг связан с изменением системы подготовки педагогических кадров в вузах и системы повышения квалификации. Это, наверное, самая острая проблема: система педагогического образования инерционна.

Совершенствование системы подготовки педагогических кадров и их переподготовки потребует изменения учебных программ, учебников, методического обеспечения — всего того, что мы меняем, переходя на новое содержание образования.

Но заниматься этим бессмысленно, если мы не создадим необходимых условий. Если у нас учитель химии прошел соответствующую переподготовку, а потом приходит в кабинет, где у него две разбитых колбы и ржавый штатив, что ему делать с его подготовкой и со всеми этими новыми учебниками? Жесткая зависимость одного от другого заставит всех нас работать вместе, корректируя друг друга и подталкивая к действиям.

И последнее, что нам придется сделать. Необходимо менять систему государственной (итоговой) аттестации. Новые планируемые результаты потребуют иного подхода к оцениванию. Придется вводить две системы: одну персонализированную, подобную ЕГЭ; другую — в форме мониторинга, ориентированную на массовую оценку деятельности школы, муниципалитета или региона.

У нас есть конкретные предложения, как менять ЕГЭ. Сейчас созревает понимание того, что в новых условиях это надо делать. Это будет сис-

темное нововведение, а не локальное, как это было раньше.

В работе над стандартами принимают участие не только Институт содержания и методов обучения и другие институты Российской академии образования, но и Российская академия наук, Российская академия медицинских наук, ведущие университеты страны, Федеральный институт развития образования, институты развития образования Татарстана и других регионов. Очень большой коллектив специалистов самого разного профиля.

В соответствии со стандартом второго поколения появляется Базисный учебный план, в котором для всех классов есть обязательный раздел

«Внеучебная деятельность». На нее предусмотрено примерно 10 часов в неделю. По старым представлениям, это увеличивает нагрузку на 10 часов. На самом деле это не так, потому что увеличивается вариативность образования. Она позволяет адаптировать образовательный процесс под интересы, потребности и способности каждого школьника. Это даже разгружает ребенка и сокращает уровень его учебной нагрузки.

С начала 80-х годов XX века мы говорим о перегрузке. А между тем у нас самый короткий учебный год в мире, самая большая продолжительность каникул, самые короткие уроки. Об этом полезно знать всем.

Директор Института содержания и методов обучения РАО, академик-секретарь Михаил Викторович Рыжак

Выше отмечалось, что новый стандарт — это не только содержание образования.

Для разработки технических заданий по строительству новых зданий школ уже создана Правительственная группа на уровне Министерства регионального развития и Министерства образования и науки. В ближайшее время представление о строительных нормах для образовательных учреждений будет изменено в том направлении, которое раскрыл А.А.Кузнецов. Есть поручение Президента и Председателя Правительства по организации этой работы. Школы, которые строятся сегодня, уже не соответствуют новым задачам.

Будут создаваться школы другого уровня, класса, по-другому устроенные. Сейчас мы еще не можем точно сказать какие. Но ясно, что это будут многофункциональные комплексы. Из них дети должны не бежать, а наоборот, стремиться туда.

В качестве сопровождения стандарта создаются документы, рассчитанные на разные категории пользователей. Поговорим об основной общеобразовательной программе.

Основные общеобразовательные программы делятся на три группы: начального, основного и среднего (полного) общего образования. Проекты примерных основных общеобразовательных программ сделаны. Это интегрированные документы.

Основная общеобразовательная программа состоит из нескольких частей: пояснительной записки, характеристики целей образования для данной ступени общего образования (начального, основного, среднего (полного)), базисного учебного

(образовательного) плана; фундаментального ядра содержания; примерных программ по отдельным учебным предметам, программы формирования универсальных учебных действий, рекомендаций по оценке учебных достижений учащихся, программы воспитания и социализации. Основные общеобразовательные программы будут опубликованы.

Школы могут включать в образовательные программы дополнительные компоненты, которые отражают интересы регионов, потребности личности, образовательного учреждения. Освоение или не освоение этих программ и будет основой для получения документа об образовании.

Важной частью основной общеобразовательной программы является Базисный учебный (или образовательный) план. Он состоит из инвариантной и вариативной частей. В первой части определены: максимально допустимый объем аудиторной учебной нагрузки; общий объем нагрузки, которая будет финансироваться из бюджета; состав учебных предметов и время, отводимое на их изучение по классам и годам обучения.

В вариативной части базисного учебного плана, которая регламентирует количество часов, отводимых на обеспечение интересов и запросов учащихся, предусмотрен раздел «Внеурочная деятельность».

Инвариантная часть базисного учебного плана в начальной и основной школе составляет примерно 65%, а на вариативную часть отводится 35%. В старшей школе соотношение иное. Инва-

риантная часть составляет около 35%, а вариативная — 65%.

Одной из составных частей основных общеобразовательных программ является Фундаментальное ядро общего образования. В нем фиксируются основополагающие элементы научного знания методологического, системообразующего и мировоззренческого характера, а также универсальные учебные действия. Фундаментальное ядро общего образования разработано по русскому и иностранным языкам, литературе, географии, истории, обществознанию, математике, физике, химии и биологии.

Под универсальными учебными действиями понимают обобщенные способы действий, открывающие широкую ориентацию учащихся в различных предметных областях. Это те самые способы деятельности, которые формируются и в отдельном учебном предмете, и всей их совокупностью.

Все это содержится в особом документе — программе формирования универсальных учебных действий. Это примерная программа, она имеет рекомендательный характер. Изучив ее, учитель может понять, какой вклад вносит его предмет в формирование универсальных учебных действий. В программе они прописаны, структурированы. Это важно было сделать: все понимали, что формировать универсальные учебные действия необходимо. Но желаемого результата получить пока не удается.

Об этом свидетельствуют результаты последних международных исследований TIMSS и PISA. Они показали, что российские школьники на высоком уровне овладевают предметными умениями, тогда как формирования общеучебных умений не происходит в должной мере. Казалось бы, они должны сформироваться, если в каждом школьном предмете этому уделяется внимание. Но ка-

кой-то завершающей точки в этом процессе, видимо, не ставится.

Программа формирования универсальных учебных действий создана с тем, чтобы объединить все, что делается в отдельных учебных предметах в этом направлении. Все-таки вне предмета универсальные учебные действия не сформируешь. Понимая их общий характер, учитель каждого предмета на конкретном содержании может реализовать эти рекомендации с учетом специфики предмета.

Следующий документ — примерная программа воспитания и социализации учащихся. Такая программа разработана для начального и основного образования. В ней все виды внеурочной деятельности сгруппированы в шесть направлений: спортивно-оздоровительное, художественно-эстетическое, научно-познавательное, патриотическое направление, а также общественно-полезная и проектная деятельность. Направления пересекаются и частично перекрывают друг друга. Все они сохраняются и в программе для старшей школы.

Программа воспитания и социализации учащихся по своей новизне, может быть, один из самых серьезных для нашей школы документов. Она открывает направление деятельности, которая раньше системно никак не описывалась. На эту работу государство выделяет средства.

Значит, по-другому нужно будет планировать учебное время. Не обязательно первую половину дня будут занимать только аудиторные занятия, а вторую — внеучебная деятельность. Школа станет более разнообразной, будет лучше учитывать специфику своего местоположения. А стало быть — и более эффективной, более способной поучаствовать в формировании, возможно, самой «новой» привычки современного человека: привычки учиться.



Методическое письмо

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА 2008 г. В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО (ПОЛНОГО) ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

М.Ю.Демидова, В.А.Грибов,
Г.Г.Никифоров
(Москва, ФИПИ)

Введение

Основная задача единого государственного экзамена по физике — оценить подготовку по физике выпускников XI (XII) классов общеобразовательных учреждений с целью государственной (итоговой) аттестации и отбора выпускников для поступления в средние специальные и высшие учебные заведения.

Существующая в настоящее время концепция конструирования контрольных измерительных материалов ЕГЭ по физике обеспечивает единство требований к знаниям и умениям выпускников общеобразовательных учреждений и позволяет эффективно дифференцировать абитуриентов в соответствии с их уровнем подготовки по физике. Контрольные измерительные материалы ЕГЭ по физике призваны всесторонне оценить как усвоение выпускниками основных содержательных линий всех разделов школьного курса физики, так и сформированность различных видов деятельности.

Единый государственный экзамен по физике проводится в экспериментальном режиме с 2001 г. в течение восьми лет. Год от года увеличивается число регионов, выпускники которых принимают участие в ЕГЭ по физике. В таблице 1 приведены сведения о количестве участников экзамена начиная с 2004 г.

Как правило, три четверти тестируемых по физике составляют юноши. Практически не меняется год от года состав участников экзамена по отношению к типам образовательных учреждений (подавляющее большинство тестируемых заканчивают общеобразовательные учреждения), а также распределение участников экзамена по типам населенных пунктов.

Таблица 1

Годы	Число регионов	Число участников
2004	47	71 865
2005	54	68 916
2006	61	90 389
2007	65	70 052
2008	69	59 796

В течение восьми лет проведения ЕГЭ по физике модель экзамена претерпела изменения. В 2002 г. была разработана структура контрольных измерительных материалов, при которой каждая часть работы включала задания по всем содержательным разделам школьного курса физики, существовало четкое разделение заданий по уровням сложности между частями работы, использовались однотипные задания с кратким и развернутым ответом. Вторая и третья части работы полностью состояли из расчетных задач повышенного и высокого уровня сложности соответственно. В 2007 г. в связи с переходом на новые стандарты образования была разработана новая модель контрольных измерительных материалов, в рамках которой приоритетом становилось обеспечение проверки более широкого спектра видов деятельности при сохранении баланса проверяемых содержательных единиц. Кроме того, были введены тестовые задания других типов, наиболее эффективно отвечающие поставленным задачам.

Модель ЕГЭ 2009 г.

При подготовке ЕГЭ 2009 г. изменены, по сравнению с предыдущим годом, подходы к констру-

ированию контрольных измерительных материалов по физике. При использовании тех же форм заданий и сохранении внешней компоновки экзаменационного варианта из трех частей, включающих задания разного типа, системообразующим стержнем становится отбор заданий в соответствии с проверкой необходимых видов деятельности. При этом сохраняется возможность полноценной проверки всех тематических разделов школьного курса физики.

ЕГЭ по физике является экзаменом по выбору выпускников и выбирается, в основном, теми выпускниками, которые собираются поступать в высшие учебные заведения, где физика является одним из приемных испытаний. Поэтому для конструирования кодификатора контролируемых элементов содержания и перечня проверяемых видов деятельности выбран стандарт по физике профильного уровня. Таким образом, содержание экзаменационной работы, начиная с экзамена 2009 г., будет полностью соответствовать Федеральному компоненту государственного стандарта основного общего и среднего (полного) образования по физике, профильный уровень (Приказ Минобрнауки России № 1089 от 05.03.2004 г.).

Конструирование кодификатора ЕГЭ, соответствующего профильному уровню Стандарта, осуществлялось с учетом следующих условий:

1) в кодификатор не включались элементы, выделенные в Стандарте курсивом, как не подлежащие итоговой проверке. Элементы содержания, изложенные в части «Практическая деятельность», а также элементы (понятия, явления, законы, теории и т.п.), перечисленные в разделе «Требования к уровню подготовки выпускников», использовались для уточнения и более детальной характеристики соответствующих дидактических единиц;

2) распределение содержания Стандарта по элементам кодификатора производилось исходя из «объемности» входящих в данный элемент понятий и возможности их проверки в условиях письменного тестового контроля знаний.

Перечень видов деятельности составлялся на основе операционализации требований, изложенных в разделе Стандарта «Требования к уровню подготовки выпускников». Было отобрано четыре основных вида деятельности, на проверку которых должны быть ориентированы задания ЕГЭ по физике. Экзаменационная работа разрабатывается исходя из необходимости проверки следующих видов деятельности:

1) владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики (понимание смысла физических понятий, моделей, явлений, величин, законов, принципов, постулатов) — 22 задания (20 заданий с выбором ответа и 2 задания с кратким ответом);

2) владение основами знаний о методах научного познания — 2 задания с выбором ответа;

3) решение задач различного типа и уровня сложности — 12 заданий (3 задания с выбором ответа, 3 задания с кратким ответом, 6 заданий с развернутым ответом).

По сравнению с предыдущим годом внесены изменения в структуру экзаменационного варианта:

- количество заданий снижено с 39 до 36;
- сокращены задания части 1 с 30 до 25, в части 2 стало 2 задания базового уровня на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах;
- в части 3 работы добавлено одно задание с развернутым ответом.

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из трех частей и включает 36 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. Часть 1 содержит 25 заданий с выбором ответа, из них 20 заданий базового уровня и 5 заданий повышенного уровня. Часть 2 содержит 5 заданий, к которым требуется дать краткий ответ. Здесь предложены два задания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах, которые относятся к базовому уровню, и три расчетные задачи повышенного уровня сложности. Третья часть включает задания с развернутым ответом: одно задание повышенного уровня и пять расчетных задач высокого уровня сложности.

Каждая часть работы включает задания по всем четырем содержательным разделам школьного курса физики. Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе. Общее время выполнения работы (210 мин) и максимальный первичный балл (50 баллов) остались прежними. Сохранена и система оценивания как выполнения отдельных заданий, так и работы в целом.

Более подробно с кодификатором, спецификацией и демонстрационным вариантом ЕГЭ 2009 г. можно ознакомиться на сайте ФИПИ

<http://www.fipi.ru>.

Особенности новых заданий ЕГЭ 2009 г.

При подготовке учащихся к единому государственному экзамену 2009 г. следует обратить внимание на новые типы заданий, особенности которых описаны ниже.

1. Переход на стандарты 2004 г. обуславливает усиление внимания к формированию методологических умений. К сожалению, в связи с организационными сложностями, которые возникают при переходе ЕГЭ в штатный режим, введение дополнительных испытаний по проверке экспериментальных умений планируется пока лишь в ограниченном экспериментальном режиме. Однако в модели ЕГЭ следующего года расширяется как число заданий, проверяющих методологические умения, так и спектр проверяемых умений. Кроме того, усиливается роль заданий по фотографиям реальных экспериментов, для выполнения которых необходимо распознать используемое лабораторное оборудование и измерительные приборы, уметь правильно снимать показания различных приборов. Ниже перечислены методологические умения, на формирование которых следует обратить внимание в процессе преподавания физики, и примеры заданий, при помощи которых проверяются указанные умения:

1) различать использование различных методов изучения физических объектов (наблюдение, эксперимент, измерение, описание, моделирование, гипотеза) (см. пример 1);

2) предлагать (выбирать) порядок проведения опыта или наблюдения, выбирать измерительные приборы и оборудование в зависимости от поставленной цели исследования (см. пример 2);

3) определять цену деления, пределы измерения прибора, записывать показания приборов;

4) анализировать порядок проведения наблюдения или опыта, выделять ошибки в ходе постановки исследования (см. пример 3);

5) строить графики по результатам исследований (с учетом абсолютных погрешностей измерений), находить по результатам эксперимента значения физических величин (косвенные измерения), оценивать соответствие выводов имеющимся экспериментальным данным (см. пример 4);

6) сопоставлять результаты исследований, приведенные в виде словесного описания, таблицы или графика (переводить имеющиеся данные из одной формы описания в другую), делать выводы, объяснять результаты опытов и наблюдений на

основе известных физических явлений, законов, теорий (см. пример 5).

Пример 1

Ученица опустила электроды в сосуд с химическим раствором и подсоединила их к источнику тока. В своем отчете она записала: «На одном из электродов выделились пузырьки». Это утверждение является

- 1) теоретическим выводом
- 2) экспериментальным фактом
- 3) гипотезой эксперимента
- 4) объяснением факта

Пример 2

Проводники изготовлены из одного и того же материала. Какую пару проводников нужно выбрать, чтобы на опыте обнаружить зависимость сопротивления проволоки от ее диаметра (рис. 1)?

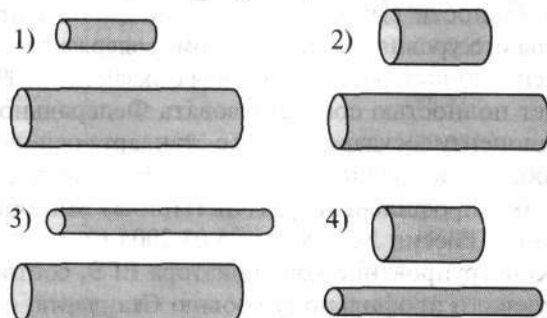


Рис. 1

Пример 3

Ученик предположил, что электрическое сопротивление отрезка металлического провода прямо пропорционально его длине. Для проверки этой гипотезы он взял отрезки проводов из алюминия и меди. Результаты измерения длины отрезков и их сопротивления ученик отметил точками на графике зависимости сопротивления от длины проводника (рис. 2).

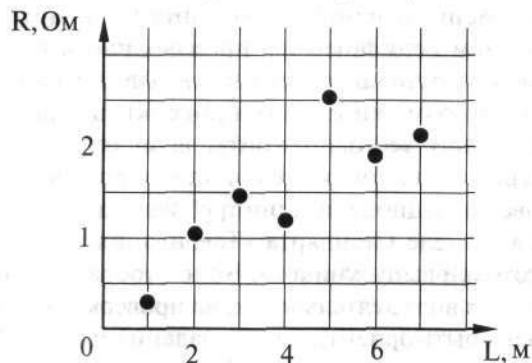


Рис. 2

Погрешности измерения длины и сопротивления

равны соответственно 5 см и 0,1 Ом. Какой вывод следует из результатов эксперимента?

- 1) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил правильность гипотезы
- 2) Порядок постановки эксперимента не соответствовал выдвинутой гипотезе
- 3) Погрешности измерений настолько велики, что не позволили проверить гипотезу
- 4) Большинство результатов измерений подтверждает гипотезу, но при измерении сопротивления отрезка провода длиной 5 м допущена грубая ошибка

Пример 4

Исследовалась зависимость напряжения на обкладках воздушного конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q , мкКл	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
U , кВ	0	0,5	1,5	3,0	3,5	3,5

Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно 0,05 мкКл и 0,25 кВ. Емкость конденсатора примерно равна

- 1) 250 пФ
- 2) 10 нФ
- 3) 100 пФ
- 4) 750 мкФ

Пример 5

Экспериментально исследовалась зависимость времени закипания некоторого количества воды от мощности кипятильника. По результатам измерений построен график (рис. 3), приведенный на рисунке. Какой вывод можно сделать по результатам эксперимента?

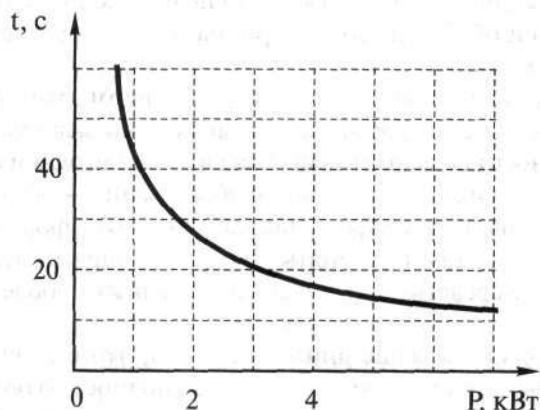


Рис. 3

- 1) Время нагревания прямо пропорционально мощности нагревателя
- 2) С ростом мощности нагревателя вода нагревается быстрее
- 3) Мощность нагревателя с течением времени уменьшается
- 4) Теплоемкость воды равна 4200 Дж/(кг · °С)

Хочется обратить внимание на то, что формирование перечисленных выше умений возможно только при использовании в преподавании предмета лабораторных работ исследовательского характера. Лишь при выполнении такого рода работ, предполагающих максимальную самостоятельность действий учащихся, формируется вся цепочка умений в целом, в их необходимой взаимосвязи. Использование же тестовых заданий (аналогичных тем, что применяются в едином экзамене) возможно лишь на этапе диагностики тех или иных умений, но не может являться инструментом для формирования исследовательских умений.

2. В контрольных измерительных материалах 2009 г. впервые будут использоваться задания с развернутым ответом, которые представляют собой качественные задачи. Введение таких заданий позволит более полно проверять умение анализировать физические явления, строить логически обоснованные рассуждения, применять имеющиеся теоретические знания для объяснения явлений из окружающей жизни.

В вариантах следующего года будут использоваться два типа качественных задач:

- 1) объяснение физических явлений, наблюдаемых в окружающей жизни. Примером такого рода заданий служит задача С1 из демонстрационного варианта 2009 г. (см. пример 6);
- 2) объяснение опыта, иллюстрирующего протекание тех или иных физических явлений. Примеры двух таких заданий по электростатике и волновой оптике приведены ниже (см. примеры 7 и 8).

Пример 6

Человек в очках вошел с улицы в теплую комнату и обнаружил, что его очки запотели. Какой должна быть температура на улице, чтобы наблюдалось это явление? В комнате температура воздуха 22°С, а относительная влажность воздуха 50%. Поясните, как вы получили ответ. (Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды.)

Давление насыщенных паров воды при различных температурах

t , °С	0	2	4	6	8	10	12	14
p , кПа	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

t , °С	16	18	20	22	24	25	30	40
p , кПа	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Пример 7

К стержню электроскопа, стоящего на изолирующей подставке, поднесли, не касаясь его, положительно заряженную стеклянную палочку. Затем к стержню электроскопа прикоснулись пальцем другой руки, убрали сначала руку, а потом убрали заряженную палочку. Электроскоп показал наличие электрического заряда. Какой заряд приобрел электроскоп? Объясните наблюдаемое явление. По возможности поясните объяснение рисунками.

Пример 8

Тонкостенную стеклянную пробирку с воздухом опускают закрытым концом в стакан с водой. Погруженная в воду часть пробирки кажется зеркальной. Какое явление наблюдается в этом случае? Объясните, почему в данном случае его можно наблюдать. По возможности сопроводите пояснение рисунком.

Критерии оценивания выполнения заданий, представляющих собой качественные задачи, строятся исходя из описания полного правильного решения. Такое решение обязательно должно включать следующие элементы:

- верное указание на наблюдаемое физическое явление и правильное использование в объяснении (если это необходимо) физических величин и законов, характеризующих протекающие явления;
- логическую цепочку рассуждений, приводящую к правильному ответу.

При обучении школьников письменным развернутым ответам на качественные задачи рекомендуется придерживаться следующей схемы решения.

1. Ознакомление с условием задачи, краткая запись условия или создание рисунка, поясняющего условие задачи. (Как правило, в перечисленных выше типах заданий использование рисунков при анализе условия наиболее эффективно.)
2. Анализ условия задачи. Вычленение в задаче цепочки вопросов, на основании которых в дальнейшем строится логическое объяснение.
3. Выделение физических явлений и характеризующих их физических величин и законов, которые необходимо использовать при ответе на составленную цепочку вопросов.
4. Запись цепочки рассуждений, представляющей собой последовательные ответы на поставленные вопросы и включающей указания на выделенные физические явления, величины и законы.
5. Формулировка вывода, представляющего собой ответ на вопрос задачи.

3. Традиционно при преподавании физики большое внимание уделяется формированию умения решать расчетные задачи. В настоящее время в едином экзамене используются одинаковые критерии оценивания для всех расчетных задач в третьей части работы. Эти критерии пока не предполагают выделения в решении этапа анализа условия задачи. Однако в дальнейшем планируется введение в варианты задач с неявно заданной физической моделью, полное правильное решение которых должно включать следующие элементы:

1) анализ условия задачи (указание на описанные в условии задачи физические процессы и явления), запись комментариев, поясняющих выбор физической модели и соответствующих уравнений и законов;

2) запись формул, выражающих физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

3) проведение необходимых математических преобразований и расчетов, приводящих к правильному ответу, и запись ответа.

Указанный выше первый этап решения является крайне важным для всех типов расчетных задач, поэтому целесообразно использовать его уже с первых шагов обучения решению задач в основной школе. Рекомендуется пересмотреть подходы к методике обучения решению задач, внести в традиционную запись решения пункт «анализ условия задачи», что поможет обеспечить полноту усвоения обобщенного алгоритма решения расчетных задач.

Приведенный выше алгоритм формирует не только умение работать с физическими задачами, он вносит существенный вклад в решение одной из важнейших задач школьного образования — обучение решению проблем, так как позволяет формировать умение вычленять модель и отбирать адекватные средства при решении различных проблем.

* * *

Обращаем ваше внимание на то, что с 2009 г. единый государственный экзамен полностью ориентирован на стандарт профильного уровня. По Федеральному базисному учебному плану профильному уровню изучения физики соответствует учебная нагрузка 5 часов в неделю в течение двух лет обучения. Понимая сложность полноценной организации профильного обучения по физике в школах с малым числом классов-комплектов и принимая во внимание сложившийся опыт преподавания физики по различным вариативным

учебно-методическим комплектам, разработчики экзамена ориентируют уровень сложности контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по физике на изучение предмета с недельной нагрузкой 4–5 часов в неделю. При этом в общеобразовательных классах рекомендуется выделять на изучение физики на базовом уровне 3 часа в неделю, а тем учащимся, которые собираются поступать в техни-

ческие вузы, предоставить возможность «добрать» необходимый до профильного уровня объем часов в рамках специального элективного курса.

Надеемся, что наши рекомендации позволят вам усовершенствовать методику преподавания предмета и лучше подготовить учащихся к сдаче единого государственного экзамена по физике.

Методическое письмо

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ (ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В НОВОЙ ФОРМЕ В 2008 г. В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

М.Ю.Демидова, Е.Е.Камзеева
(Москва, ФИПИ)

Введение

В 2008 г. впервые в ряде регионов государственная итоговая аттестация выпускников IX классов по физике проводилась в новой форме. Контрольные измерительные материалы для проведения экзамена представляли собой письменную работу, которая оценивала общеобразовательную подготовку учащихся по физике за курс основной школы и обеспечивала необходимую дифференциацию выпускников при отборе в профильные классы.

Содержание экзаменационной работы для девятиклассников разрабатывалось на основе Федерального компонента стандарта основного общего образования по физике (Приказ Минобрнауки России от 5 марта 2004 г. № 1089). При этом раздел «Обязательный минимум содержания образования» стандарта являлся основой для составления Кодификатора контролируемых элементов содержания, а раздел «Требования к уровню подготовки выпускников» — перечня видов деятельности, на проверку которых ориентированы задания итоговой аттестации.

Разработанная на основе стандарта образования концепция оценки учебных достижений по физике предусматривает проверку понимания учащимися основных теоретических положений школьного курса физики, умения решать задачи и экспериментальных умений. Все эти виды деятельно-

сти включаются в различные формы итоговой аттестации в той или иной форме зависимости от технологических возможностей конкретной процедуры.

При разработке документов для новой формы экзамена соблюдалась преемственность как с действующей системой итоговой аттестации выпускников IX классов (билеты для устного экзамена), так и со сложившимися в рамках единого государственного экзамена по физике форматом представления заданий и системой оценивания.

При сохранении преемственности с ЕГЭ по физике принципиальным отличием ГИА стала возможность использования на экзамене экспериментальных заданий на реальном оборудовании. Экзамен по физике для IX классов проводится в кабинетах физики в присутствии учителя, отвечающего за соблюдение правил безопасного труда при выполнении учащимися лабораторных исследований.

Другой отличительной чертой ГИА является использование специальных серий заданий на основе текстов физического содержания. Эти задания направлены на проверку сформированности информационно-коммуникативных умений (понимание смысла использованных в тексте физических терминов, перевод информации из одной знаковой системы в другую, применение информации из текста в измененной ситуации и т.п.) и

являются хорошей основой для перехода в дальнейшем на использование в экзаменационных материалах компетентностно-ориентированных заданий.

1. Планируемые изменения в модели экзамена 2009 г.

В 2009 г. предполагается сохранить общую структуру контрольных измерительных материалов предыдущего года. Каждый вариант экзаменационной работы состоит из трех частей, различающихся формой и уровнем сложности заданий, и включает 26 заданий. Первая часть содержит 18 заданий с выбором ответа. Во второй части работы представлено четыре задания с кратким ответом. Два из них на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах, и две расчетные задачи, для которых необходимо привести ответ в виде числа. Третья часть содержит 4 задания, для которых необходимо привести развернутый ответ. Здесь одно из заданий представляет собой лабораторную работу, для выполнения которой необходимо использовать фронтальное оборудование. Два задания — расчетные задачи на применение 2–3 формул (законов) и последнее задание — качественная задача. На выполнение всей экзаменационной работы отводится 2,5 часа (150 мин).

В экзаменационную работу включены задания, проверяющие содержание всех разделов курса физики основной школы: механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления и квантовые явления. Общее количество заданий по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

Ряд заданий, включенных в содержание экзаменационной работы, являются нетрадиционными для письменных проверок знаний по физике, но отражают требования к уровню подготовки выпускников стандарта основной школы. К ним относятся задания на проверку сформированности методологических знаний и умений (одно задание с выбором ответа) и владение экспериментальными умениями (одно задание с развернутым ответом), качественная задача (задание с развернутым ответом), а также задания по работе с текстом физического содержания (три задания с выбором ответа).

Все задания с выбором ответа и расчетные задачи с кратким ответом оценивались в 1 балл. Задания на установление соответствия и качествен-

ная задача из третьей части работы максимально в 2 балла. Максимальный балл за полное правильное решение расчетных задач высокого уровня сложности составлял 3 балла, а за выполнение экспериментального задания — 4 балла. Максимальный первичный балл за выполнение всей работы составляет 36 баллов.

По сравнению с материалами предыдущего года для ряда позиций планируется расширить спектр проверяемых видов деятельности.

1. Задания с выбором ответа, проверяющие методологические умения, будут содержать ситуации, которые предполагают формулировку цели исследования, выбор измерительных приборов и оборудования (по рисункам и фотографиям) для его проведения, анализ предлагаемых результатов наблюдения или опыта и формулировку вывода по результатам проведенного исследования. Ниже приведены примеры заданий, проверяющих умение анализировать экспериментальные данные и делать выводы.

Пример 1

На рисунке представлен график зависимости силы упругости (F), возникающей в металлической проволоке от степени ее растяжения (x).

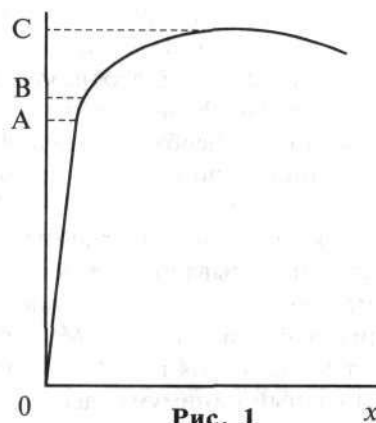


Рис. 1

По результатам проведенного опыта закон Гука выполняется на участке

- 1) OA
- 2) AB
- 3) BC
- 4) AC

Пример 2

Ученик проводил опыты с двумя разными резисторами, измеряя силы тока, проходящие через них при разных напряжениях на резисторах, и результаты заносил в таблицу:

U , В	0	1	2	3
I_p , А	0	0,4	0,8	1,2
I_2 , А	0	0,2	0,5	0,9

Прямая пропорциональная зависимость между силой тока в резисторе и напряжением на концах резистора

- 1) выполняется только для первого резистора
- 2) выполняется только для второго резистора
- 3) выполняется для обоих резисторов
- 4) не выполняется ни для какого из резисторов

2. Экспериментальные задания с развернутым ответом, будут проверять не только умение проводить косвенные измерения, но и представлять экспериментальные данные в виде таблиц и графиков и на основании полученных данных делать выводы о зависимости одной физической величины от другой.

При разработке процедуры введения ГИА было решено в силу сложности подготовки оборудования к проведению экзамена вводить различные типы экспериментальных заданий постепенно. Всего запланировано четыре типа заданий:

- проведение прямых измерений физических величин и расчет по полученным данным зависимо от них параметра;
- исследование зависимости одной физической величины от другой и построение графика или таблицы полученной зависимости;
- проверка заданных предположений (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними);
- наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по выявлению факторов, влияющих на их протекание.

Как уже отмечалось, экспериментальное задание в 2008 г. контролировало только умение проводить косвенные измерения физических величин. В 2009 г. планируется дополнительно включить экспериментальные задания, проверяющие умение представлять экспериментальные исследования в виде таблиц и графиков и на основании полученных экспериментальных данных делать выводы о зависимости одной величины от другой. Ниже приведен пример такого задания.

Пример 3

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из 3-х грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависи-

мости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвесивая к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трех случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

Полное правильное выполнение задания такого типа должно включать следующие элементы:

- 1) схематичный рисунок экспериментальной установки;
- 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае удлинения пружины и веса грузов для трех измерений);
- 3) сформулированный правильный вывод.

На экзамене каждому учащемуся выдается комплект оборудования, в котором собраны все необходимые и достаточные для выполнения экспериментального задания приборы и материалы. Поэтому пока не предполагается оценивание умения самостоятельного выбора оборудования для заданной цели эксперимента. Основанием для конструирования системы оценивания становятся прямые измерения (правильное включение или установка прибора, определение его цены деления и выполнение правил снятия показания прибора или измерительного инструмента). Сформированность этих умений оценивается по результатам записи прямых измерений, которые должны укладываться в заданные в каждом случае границы, учитывающие погрешности измерений. Оценка погрешностей измерений при выполнении экспериментального задания не требуется.

Полный перечень комплектов оборудования, необходимый для выполнения экспериментальных заданий, указывается в приложении к спецификации и публикуется вместе с материалами для экспертов. Комплекты, необходимые для проведения экзамена в конкретном регионе, указываются в специальном приложении к КИМ для организаторов экзамена. Кроме того, организаторам предлагается Примерная инструкция по обеспечению безопасного труда в процессе проведения государственной итоговой аттестации выпускников основной школы по физике.

Для каждого задания в текстах для экспертов приводятся следующие сведения:

1) характеристика оборудования, в котором указывается перечень оборудования из соответствующего комплекта;

2) образец возможного выполнения задания, в котором отмечены все элементы, подлежащие оцениванию, и приведены возможные границы измерений при использовании указанного оборудования, а также приведено указание экспертам по оценке границ интервала или комментарии по анализу полученных результатов;

3) критерии оценки выполнения задания, в котором описано полное правильное выполнение задания, указаны величины, для которых в данном случае проводятся прямые измерения, и перечислены условия выставления от 0 до максимально возможных 4 баллов.

В силу различных подходов в разных регионах страны к комплектованию кабинетов физики при проведении экзамена предусмотрена процедура возможной замены рекомендуемого оборудования на аналогичное с другими характеристиками. В этом случае в разделе «Характеристика оборудования» указываются изменения характеристик используемого оборудования, а в разделе «Образец выполнения задания» исправляются значения измерений, указываются новые допустимые границы.

3. В первой части работы планируется увеличить долю заданий, предполагающих обработку и представление информации в различном виде (с помощью графиков, таблиц, рисунков, схем, диаграмм), а также качественных вопросов на проверку понимания явлений, смысла понятий, величин, физических законов и т.п. Ниже приведены три примера заданий, для правильного выполнения которых кроме соответствующих предметных умений необходимо читать графики, таблицы и диаграммы.

Пример 4

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10°C и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Сравните удельные теплоемкости (c_1 и c_2) двух веществ.

- 1) $c_2 = c_1$
- 2) $c_2 = 1,5 c_1$
- 3) $c_2 = 2 c_1$
- 4) $c_2 = 3 c_1$

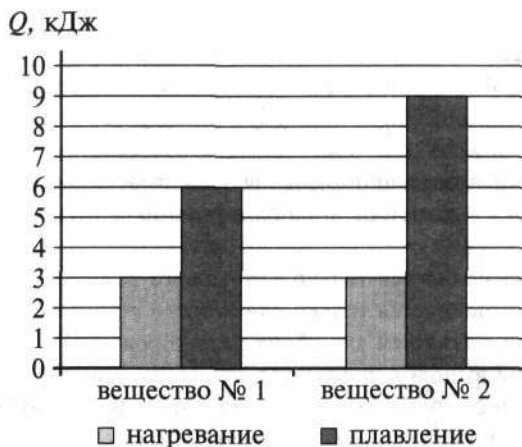


Рис. 2

Пример 5

На рисунке даны графики колебаний для двух маятников. Сравните частоты колебаний маятников.

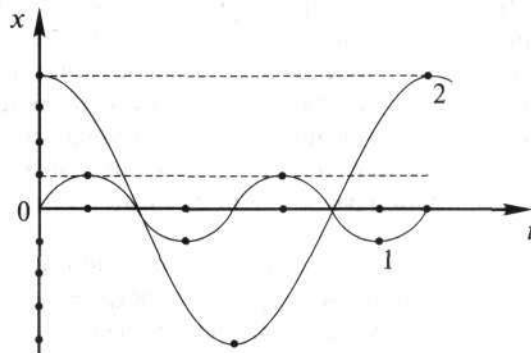


Рис. 3

- 1) $v_1 = 2v_2$
- 2) $2v_1 = v_2$
- 3) $4v_1 = v_2$
- 4) $v_1 = 4v_2$

Пример 6

В процессе нагревания льда на электрической плитке ученик измерял температуру в зависимости от времени нагревания и данные заносил в таблицу. В каком агрегатном состоянии находился лед в момент времени $t = 22$ мин?

Время, мин.	0	10	20	21	22	23	24
Температура, $^{\circ}\text{C}$	-18	-9	-1	0	0	0	1

- 1) Все вещество находилось в твердом состоянии
- 2) Все вещество находилось в жидком состоянии
- 3) Часть вещества находилась в жидком состоянии, часть – в газообразном
- 4) Часть вещества находилась в твердом состоянии, часть – в жидком

Познакомиться с проектами КИМ ГИА 2009 г., а также получить информацию о пособиях, рекомендуемых ФИПИ при подготовке учащихся к экзамену, можно на сайте www.fipi.ru.

3. Рекомендации по совершенствованию методики преподавания предмета с учетом результатов экзамена

Анализ результатов ГИА 2008 г. показал, что учащимися усвоены на базовом уровне основные понятия курса физики основной школы, хотя существуют отдельные недочеты в усвоении некоторых тем и выполнении заданий, проверяющих отдельные виды деятельности. На основании полученных результатов можно предложить отдельные рекомендации по совершенствованию процесса обучения.

1. Если рассматривать элементы содержания, вызывающие у учащихся наибольшие затруднения, то все они относятся к темам, введенным в основную школу при переходе на новую модель физического образования. К ним относятся, например, вопросы электростатики, электромагнитной индукции и оптики. Очевидно, реальная практика преподавания предмета несколько отстает от требований стандарта образования. Можно предположить, что существуют две возможные причины такого отставания: недостаточно эффективная система повышения квалификации учителей физики и недостаток методического сопровождения новых учебников для основной школы.

В рамках курсов повышения квалификации для учителей, преподающих курс физики в основной школе, необходимо шире освещать вопросы, связанные с новыми требованиями к результатам обучения по всем тематическим разделам, больше внимания уделять методике формирования новых для предмета видов деятельности.

В настоящее время Министерством образования и науки для основной школы рекомендовано к использованию шесть различных учебно-методических комплектов. Как правило, все комплекты содержат методическую составляющую, но, на наш взгляд, ее объем явно недостаточен для полноценного обеспечения методической поддержки учителя. Если в книге для учителя, входящей в данный УМК, присутствуют лишь тематическое планирование и отдельные варианты контрольных работ, то учителю приходится привлекать большое число дополнительной литературы, которая не

всегда предлагает методические подходы, аналогичные тем, что заложены в используемом учебно-методическом комплекте. Целесообразно расширить методическую поддержку действующих учебников как более широким использованием дистанционных форм, так и изданием более полных книг для учителя, которые бы содержали подробные описания концептуальных подходов, четко очерчивали планируемые результаты по каждой теме, предлагали разнообразные технологические подходы к организации занятий и широкий спектр материалов для диагностики учебных достижений учащихся.

2. Федеральный базисный учебный план предполагает организацию для учащихся, которые планируют в старшей школе обучаться в классах физико-математического профиля, предпрофильную подготовку. Как показывает практика, учителя, занимающиеся предпрофильной подготовкой по физике, стремятся основную часть учебного времени отвести на решение достаточно сложных расчетных задач, существенно углубив тем самым знания учащихся по предмету. Однако не стоит забывать и о практической составляющей курса физики. Выполнение экспериментальных исследований должно стать равноправной составляющей предпрофильной подготовки. Тем самым не только решается задача формирования необходимых для обучения в профильных классах экспериментальных умений, но и существенно возрастает интерес учащихся к изучению физики.

3. По результатам ГИА 2008 г. среди заданий повышенной сложности наибольшую трудность вызвали задания по работе с текстом (сопоставление информации из разных частей текста, перевод информации из одной знаковой системы в другую), а также качественные задачи с развернутым ответом.

Выпускники основной школы достаточно хорошо читают и умеют вычленять из текста необходимую информацию, что подтверждают высокие результаты выполнения заданий, содержащих прямые вопросы к тексту. Гораздо хуже выполняются задания, в которых требуется извлечь информацию из таблиц, графиков и схем или сопоставить информацию из разных частей текста. К сожалению, несформированными у учащихся оказываются умения, связанные с преобразованием и использованием информации из текста, то есть именно те умения, которые необходимы для успешного продолжения образования.

При преподавании курса физики основной школы следует обратить особое внимание на формирование умений по работе с текстами физического содержания. Прежде всего необходимо усилить работу с учебником, включая в различные этапы урока и домашнюю работу учащихся, разнообразные задания на понимание текстовой информации, на ее преобразование с учетом цели дальнейшего использования (создание конспекта в виде плана, схемы, таблицы, тезисов, написание аннотаций и рецензий и т.д.). Кроме того, целесообразно шире включать в процесс обучения внешкольную дополнительную информацию для обучения оптимальному алгоритму поиска информации и умениям критически оценивать достоверность предложенных текстов.

4. Сложными для выпускников основной школы оказываются экспериментальные задания. Здесь следует отметить, что современные подходы к формированию методологических умений претерпели существенные изменения по сравнению с традиционной практикой. В настоящее время от учащихся требуется не овладение частными практическими умениями (например, пользоваться рычажными весами или динамометром), а освоение обобщенными представлениями о проведении целостного наблюдения, опыта или измерения (от постановки цели до формулировки выводов).

К сожалению, в настоящее время эти требования нашли лишь частичное отражение в используемых в школах учебно-методических комплектах и дидактических материалах, что и является

основной причиной низких результатов выполнения групп заданий, проверяющих методологические умения.

Здесь необходимо использовать методику, при которой лабораторные работы выполняют не иллюстративную функцию к изучаемому материалу, а являются полноправной частью содержания образования и требуют применения исследовательских методов в обучении. Возрастает роль фронтального эксперимента при изучении нового материала, целью которого должно становиться формирование у учащихся целостной цепочки действий по проведению опыта.

При планировании практической части программы необходимо обращать внимание не столько на тематическую принадлежность лабораторных работ, сколько на те виды деятельности, которые формируются в процессе их проведения. Желательно, чтобы у учащихся в процессе выполнения различных практических работ была возможность освоить алгоритмы выполнения всех перечисленных выше типов экспериментальных заданий. Так, желательно переносить часть работ с проведения косвенных измерений на исследования по проверке зависимостей между величинами и построение графиков эмпирических зависимостей, поскольку этот вид деятельности недостаточно отражен в типовом наборе лабораторных работ.

Надеемся, что наши рекомендации позволят Вам усовершенствовать методику преподавания предмета и лучше подготовить учащихся к государственной итоговой аттестации в новой форме.

Из портфеля редакции

Приемы повышения мотивации на уроках решения задач

- **Ситуация интереса** возникает на уроке «Искусственные спутники Земли» в IX классе при расчетах скорости спутников, запускаемых с вершин самых известных ученикам гор.

А.А.Елисеева (Москва, школа № 947)

- **Проблемные ситуации** можно создать на основе литературного материала (например, многие задачи по механике можно решать после обсуждения рассказов барона Мюнхгаузена).

О.С.Шумилова (Москва, гимназия № 1552)

- **Игра «Биржа».** Используются задачи-акции, покупаемые учениками на выделенный им беспроцентный кредит. В зависимости от сложности задачи имеют различную номинальную стоимость при покупке и продаже. Чем сложнее задача, тем больше прибыль. За урок ученики должны погасить кредит и за прибыль получить оценку.

О.А.Абдурахманова (Москва, школа № 1242)

Рубрику ведет Э.М.Браверман

УРОКИ ФИЗИКИ: КАКИМИ ИМ БЫТЬ СЕГОДНЯ

Э.М.Браверман
(г. Москва)

Все больше педагогов начинают осознавать, что в нынешних условиях нельзя вести уроки по старинке: опрашивать у доски 1–2 человек по домашнему заданию, объяснять самому новый материал, задать несколько контрольных вопросов, цель которых якобы проверить усвоение рассмотренного, а на самом деле — повторить определения или формулировку закона. Структура современных уроков стала иной: более разнообразной. Строят учителя занятия, руководствуясь разными принципами и разными составными элементами; это хорошо: разнообразие занятий повышает интерес учащихся к ним.

Очень много проводимых коллегами уроков относится к развивающим: строятся на деятельностной основе (где учащиеся САМИ «добывают» и систематизируют знания, приходя к новому под руководством учителя) и ориентированы в равной мере и на усвоение знаний, и на развитие личности школьников. Это радует.

Несмотря на обилие методических книг и статей об организации современных уроков, в том числе опубликованных в нашем журнале, к этой проблеме нужно возвращаться вновь и вновь по ряду причин. Во-первых, жизнь идет вперед, меняется обстановка. Во-вторых, меняется отношение к ученику, больше внимания уделяется психологическим аспектам учения, формам занятий. В-третьих, развиваются материальная база школ, компьютерные средства обучения. В-четвертых, компьютеры и Интернет открыли новые возможности, которые еще пару лет назад были неизвестны. Все это приводит к появлению новых интересных моделей занятий.

В этом номере журнала мы предлагаем вашему вниманию очередную подборку статей об организации уроков физики. Уроки разные по дидактической цели, тематике, содержанию и форме. Но в каждом вы увидите активную познавательную деятельность учащихся. Три из них построены с учетом современных ИКТ-технологий, один — на экспериментальной (в демонстрационном вариан-

те) основе, два урока учат ребят работе с разными источниками информации, один урок повторения с проведением систематизации знаний и один — межпредметный (физика — география), показывающий, как нужны знания по физике для понимания и объяснения природных процессов, происходящих в атмосфере.

Для построения полноценного современного урока на деятельностной основе и ориентированного на развитие личности одной интуиции педагога мало: нужно опираться на сформировавшиеся уже методические критерии и рекомендации. Помочь в этом может обращение, в частности, к нашим прежним и нынешним журнальным публикациям (перечень важнейших приводится в конце статьи).

Полезно также внимательно вчитаться в структуры (они же материал для анализов) современных уроков: они подскажут, что на этих уроках обязательно должно быть. Понимаем: все требования сразу удовлетворить не так-то просто, но приближаться к максимуму по мере возможности следует. (Если большинство указанных позиций отразить в создаваемом вами плане урока не удалось, значит, над планом нужно еще поработать, чтобы наполнить урок недостающими «детальками». Если при анализе данного вами или кем-то урока наблюдается похожая картина, значит, удачным занятием назвать нельзя.)

Для облегчения вашей работы приводим модели двух типов уроков еще раз.

Структура и анализ современного урока изучения нового материала

Для серьезной и полной работы, особенно на первых порах, нужно ответить на предлагаемую далее систему вопросов. Если ответ положительный, поставьте рядом знак «+» или «✓» и кратко раскройте его содержание, написав, что именно предусмотрено (или сделано) и в какой форме.

Тема урока...

I. Цели и задачи урока

1. Четко ли, конкретно ли и наглядно они обозначены? _____
2. Доведены ли до сведения учащихся? _____
3. Поставлены ли перед школьниками задачи? _____

II. Мотивация

1. Есть ли нацеливание на овладение новыми знаниями, умениями? _____
2. Вводятся ли в действие мотивы
«Интерес»? _____
«Достижение»? _____
«Профессиональный»? _____

III. Учебная деятельность учащихся

1. Предусмотрено ли ее осуществление на уроке? _____
2. Ее характер: исполнительский, частично самостоятельный, полностью самостоятельный?
(нужное подчеркнуть) _____
3. «Добывают» ли (или «добыли» ли) учащиеся новые знания? _____
4. Организовано ли овладение новыми умениями? _____
5. Как предусмотрено участие учеников в суммировании (сведениях воедино) всех элементов новых знаний в общий вывод? _____
6. В целях закрепления новых знаний решена ли важная практическая задача? _____
7. Как подводится итог выполненной работы? _____
8. Предусматривается ли проведение рефлексии? _____

IV. Психологическая и эмоциональная атмосфера урока

1. Какие приемы предусмотрены для поддержания делового настроения учащихся? _____
2. Чем создается положительное эмоциональное настроение ребят? _____
3. Планируется (или планировалось) деловое общение учащихся между собой? _____
4. Предусматривается (или предусматривалась) ли дифференциация деятельности учеников (или их групп) на основе учета
а) преобладающего вида мышления (логического, образного)? _____
б) ведущего канала получения информации (слухового, зрительного, двигательного, практического)? _____
в) темперамента? _____
г) склонностей или интересов? _____

V. Направленность на развитие личности

1. Используются (или использовались) ли специальные меры, цель которых — развитие
а) мыслительных умений? _____
б) психических функций (памяти, внимания, понимания)? _____
в) настойчивости? _____
г) веры в свои силы? _____

Главные требования к уроку изучения нового материала

Назовем их:

наличие *мотивации* на процесс познания,
активная *познавательная деятельность* всех учащихся по получению новых знаний или умений,
суммирование учащимися (под руководством учителя) «добытой» новой информации,
решение *практической задачи* на новый материал с целью его закрепления.

• Перечислим **формы** наиболее распространенных современных **уроков изучения нового материала**, построенных на деятельностной основе, для которых не требуется предварительная подготовка учащихся.

• *Урок, в основу которого положена фронтальная работа учащихся с разными источниками информации: текстами, таблицами, рисунками, схемами, картинками из Интернета.* (См., в частности, первый урок Ю.В.Казаковой в данном номере журнала.)

• Урок — коллективная работа по созданию банка данных о рассматриваемом явлении (вопросе).

Схема построения этого урока:

- 1) заполнение таблицы «Что мы знаем о...» — «Чего не знаем о...»,
- 2) самостоятельная работа учащихся с разными, данными им источниками информации, подготовка ответа на выбранный вопрос,
- 3) заслушивание сообщений учащихся,
- 4) составление таблицы «Что знали о...» — «Что узнали нового о...».

• Уроки наблюдений и экспериментов, осуществленных по методу «Шаги познания».

(Наблюдения и опыты осуществляют по схемам, описанным в книге «Преподавание физики, развивающее ученика. Формирование практических умений. Кн. 4 / Сост. Э.М.Браверман (М.: АПК и ППРО, 2008. — С. 132–224); см. также статью автора «Наблюдения и эксперименты в системе развития учащихся и ознакомления с теорией познания» в журнале «Физика в школе» (2006. — №1. — С. 25–26, где приведен лишь один вариант каждой схемы).

Урок может быть проведен как на базе демонстраций, так и на базе фронтальных лабораторных работ.

• Урок сотрудничества и экспериментов учащихся.

Идея урока: один сложный опыт делят на несколько простых и каждый в разных вариантах

предлагают отдельным группам учащихся; полученные результаты и выводы группы докладывают классу, на их основе формулируют общий вывод.

• Урок решения цепочки познавательных задач.

Схема построения этого урока:

- 1) Вопрос-1 (учителя) → Ответ-1 ученика или гипотеза → Проверочный опыт-1 → Вывод-1 →
- 2) Вопрос-2 (учителя) → Ответ-2 ученика или гипотеза → Проверочный опыт-2 → Вывод-2 → И т.д.

• Урок — ролевая игра «Отчет лабораторий Института физических проблем»

Отчеты готовят разные лаборатории: теоретической и математической физики, экспериментальной, прикладной, истории науки. Основой для составления отчетов служат розданные группам источники информации и оборудование для опытов.

• Интернет-урок

Занятие проходит в компьютерном классе. Принцип его построения: ученикам предлагают на выбор несколько тем и к каждой — перечень адресов Интернет-сайтов, где можно найти нужную информацию. Учащиеся, пользуясь Интернетом, готовят сообщения (каждый — свое) и отбирают иллюстрации к ним, а затем докладывают классу свои работы или сдают педагогу их распечатки.

Структура и анализ современного урока повторения материала

Цели

1. Меры, помогающие довести цель урока до сознания учащихся _____
2. Предусматривается ли сообщение о предстоящих видах деятельности? _____

Содержание урока

1. Выделено ли главное в теме? _____
2. Что обеспечивает (или обеспечивало) новизну материала?
 - а) расширение ли знаний _____
 - б) углубление ли знаний _____
 - в) освоение ли новых видов деятельности _____
3. Обеспечено ли приведение приобретенных знаний в систему? _____

Учебная деятельность школьников

1. Предусматривается (или предусматривалась) ли она на уроке? _____
2. Какой характер имеет (или имела) эта деятельность:
 - репродуктивный _____
 - исполнительский _____
 - частично самостоятельный _____
 - творческий _____
3. В наличии ли работа, связанная
 - с рассуждениями (логикой) _____
 - с образами _____

4. Какая форма деятельности преобладает (или преобладала)
- индивидуальная _____
 - групповая _____
5. Какие виды заданий планируется (или планировалось) использовать
- на повторение формулировок _____
 - ответы на вопросы _____
 - решение расчетных задач _____
 - выполнение теста _____
 - постановка опыта _____
 - объяснение опыта _____
 - придумывание задач _____
 - участие в учебной игре _____
 - выполнение творческих работ _____
 - прочие _____
6. С участием ли учеников была выполнена систематизация знаний? _____
7. Предусматривается (или предусматривалось) ли подведение итогов работ учащихся? _____
8. Существует ли (или существовала ли) дифференциация деятельности учеников
- по стилю мышления _____
 - по интересам _____
 - по уровню подготовки _____

Деловая атмосфера урока

1. Используются (или использовались) ли приемы поддержания делового настроения учащихся? _____
2. Предусматривается (или предусматривалось) ли деловое межличностное общение? _____

Главные требования к уроку повторения

Назовем их:

- активность *всех* учащихся,
- наличие у них *интереса* к занятию и теме,
- обеспечение *новизны* (частичной) материала,
- представление знаний в *системе*.

Отсутствие хотя бы одной из указанных компонент значительно снижает ценность урока.

Одним из вариантов полноценного урока повторения, удовлетворяющего всем требованиям, можно считать урок закрепления знаний по теме «Электромагнитное поле», разработанный О.П.Мардановой, первая часть которого напечатана в № 7 журнала за 2006 г., а вторая (заключительная) — в данном номере журнала.

Некоторые наиболее распространенные виды уроков повторения

- Урок на основе ИКТ (информационных технологий). (См., например, второй урок Ю.В.Казаковой и урок О.П.Неверовой в данном номере журнала.)
- Урок «Путешествие по стране...».
- Урок «Восхождение на Пик (знаний)...». (См., например, статью Л.И. Мешалкиной в данном номере журнала.)

- Урок — многоэтапная эстафета.
- Урок-мозаика.

Урок состоит из придуманных отдельными учащимися разных по содержанию и форме фрагментов (рассказ, показ опыта, театрализованный сюжет, демонстрация мини-презентации и др.).

- Урок — творческий отчет.

Это — смотр индивидуально выполненных учащимися разных работ.

- Урок «В гостях у...».

Состоит из разных сообщений и показа слайдов о применении физики в какой-то области техники, медицине, агрономии и др.

- Урок — ролевая игра «Поступление на работу по конкурсу».

Это — соревнование в выполнении разного типа заданий по теме.

- Урок-игра в Консультационное бюро.

Отмечаем: все уроки нужно дополнить этапом систематизации.

• Рекомендуем вернуться к *журнальным публикациям прошлых лет*, где представлены описания целого ряда интересных творческих уроков.

Тема «Построение современных уроков изучения нового материала на деятельностной основе» раскрыта подробно в журналах за 2005 г.: № 6 и 7.

Там — статья «Как повысить эффективность учебных занятий» и описание семи уроков, разработанных учителями.

Тема «Уроки повторения» представлена в журнале за 2006 г.: № 4. Вы найдете там 5 материалов, отражающих учительский опыт. В одном из них присутствуют все главные компоненты урока повторения, названные ранее.

Тема «Уроки разных типов» нашла отражение в

журнале тоже за 2006 г.: в № 7. Особое внимание привлекает статья «Уроки закрепления — источник вдохновения». Учительница показывает, как ей удалось насытить, казалось бы скучный, тип занятия серьезной и разнообразной деятельностью учащихся: индивидуальной и групповой, теоретической и экспериментальной, умственной и практической, работой с образами и таблицами; жаль только, что этап систематизации знаний в ней не раскрыт.

ДВА УРОКА НА ИНФОРМАЦИОННО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНОЙ ОСНОВЕ

Ю.В.Казакова

(г. Москва, СОШ № 546)

Урок «Строение атома в VIII классе»

Этот урок — урок изучения нового материала.

Цели урока

образовательные:

обеспечить усвоение учащимися знаний о строении атома, понятий «электрон», «протон», «положительный ион», «отрицательный ион»;

научить пользоваться Периодической системой элементов Менделеева для определения состава атома;

сформировать умение извлекать информацию из разных источников и представлять ее в разных видах (схеме, рисунке, таблице);

развивающие:

развить у учащихся такие информационные умения, как работа с текстом, рисунком, схемой, справочной литературой, таблицей;

развить умения совершать мыслительные операции: анализ, синтез, систематизацию, сравнение, конкретизацию.

Задачи урока

1. Обеспечить усвоение учебного материала учащимися в процессе активной информационно-мыслительной деятельности с разными источниками информации.

2. Действовать как можно больше операций мышления учащихся.

Выполнение поставленных целей и задач достигается за счет организации диалога, эвристической беседы и дискуссии, вовлечения учащихся в активную познавательную деятельность.

План урока

1. Оргмомент и мотивация.

2. Изучение нового материала.

Работа с учебником.

Работа с рисунком.

Заполнение схемы.

3. Закрепление знаний.

Работа со справочной таблицей.

Работа с Периодической системой элементов Менделеева.

Лирическое отступление.

4. Подведение итогов и рефлексия.

5. Домашнее задание.

Содержание занятия

• Первый этап урока. Мотивация

Учитель. Вы уже знаете, что атом — это мельчайшая частица вещества, не делящаяся при химических реакциях. Прежде чем мы выясним более подробно, что такое атом, *ответьте на вопросы:*

Какие факты натолкнули ученых на мысль о том, что атом имеет структуру?

Как вы представляете себе строение атома?

Для чего нужны знания о строении атома?

(Ученики высказывают свои мысли.)

Учитель. Итак, цель этого урока — изучить строение атома.

• Второй этап урока. Изучение нового материала

Учитель. Работаем с учебником. Прочитайте § 30¹, ответьте на вопросы и выполните 2 задания.

1. О чем прочитанный вами текст?

2. Какие новые физические понятия вы встретили в тексте? Что они означают?

¹ Перишкин А.В. Физика. 8 класс. Учебник. — М.: Дрофа, 2001.

3. Докажите, что главной характеристикой каждого химического элемента является не число электронов, а заряд ядра.

4. Используя текст параграфа и рисунок 39в, расскажите и сравните, как выглядят атом лития, положительный и отрицательный ионы лития.

Оформите результат выполнения этого задания в виде таблицы I.

(Ученикам дается форма таблицы: число и названия столбцов, а также число и названия строк.)

Таблица I

Характеристика	Положительный ион лития	Атом лития	Отрицательный ион лития
Число протонов	3	3	3
Число электронов	2	3	4
Заряд	+	нет	-
Масса (по сравнению с массой атома)	уменьшилась	m	увеличилась

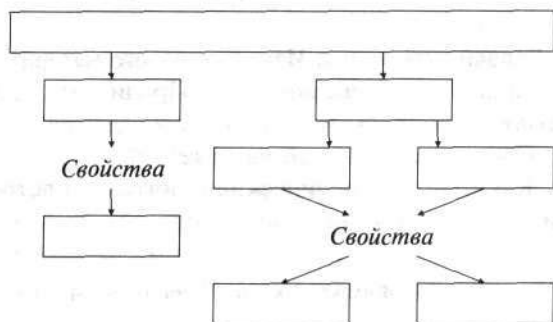
Учитель. Продолжаем работать с рисунком 39 из учебника. Рассмотрите их все (а, б, в), ответьте на вопросы:

1. Что изображено на них?
2. Расскажите о строении атомов данных химических элементов.

3. Что надо изменить в рисунках, чтобы получились положительные ионы данных химических элементов? Отрицательные ионы?

(Ученики отвечают.)

Теперь надо просуммировать и связать в стройную картину (систематизировать) наши знания о строении атома. Заполните схему (ее форма дается) так, чтобы получилась эта систематизация. Слова для заполнения схемы: протоны, атом, нет заряда, отрицательный заряд, электроны, нейтро-



ны, ядро, положительный заряд. Подготовьте устный рассказ по сделанной схеме.

(Ученики работают.)

• Третий этап урока. Закрепление знаний

Учитель. На очереди — работа со справочной таблицей. В «Сборнике задач по физике для 7–9 классов» В.И.Лукашика и Е.В.Ивановой откройте раздел «Таблицы физических величин» и найдите таблицу 21 «Масса покоя некоторых элементарных частиц». Используя данные этой таблицы и текст § 30 учебника, заполните другую таблицу (табл. II), ответьте на вопросы и выполните одно задание.

Таблица II

Частицы, входящие в состав атома

Название частицы	Обозначение	Заряд (Кл)	Масса (кг)
Электрон			
Протон			
Нейтрон			

Вопросы и задание

• Назовите отличия электрона от протона. Протона от нейтрона.

• Что у этих частиц общего?

• Как вы понимаете фразу: «Электрон, протон и нейтрон являются элементарными частицами»?

• Во сколько раз масса электрона меньше массы протона?

• Что можно сказать о массах протона и нейтрона?

• Как распределена масса внутри атома?

• Расположите следующие объекты в порядке увеличения их массы: атом водорода, электрон, положительный ион водорода, нейтрон, протон, отрицательный ион водорода.

(Заполненная учениками таблица II приведена далее (табл. III).)

Таблица III

Частицы, входящие в состав атома

Название частицы	Обозначение	Заряд (Кл)	Масса (кг)
Электрон	e	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	$9,11 \cdot 10^{-31}$
Протон	p	$1,6 \cdot 10^{-19}$	$1,6726 \cdot 10^{-27}$
Нейтрон	n	нет	$1,6750 \cdot 10^{-27}$

Учитель. Теперь у нас работа с Периодической системой химических элементов Менделеева.

Вначале вспомним информацию об этой системе из курса химии и в процессе беседы заполним таблицу IV.

Таблица IV

Система химических элементов и атомы

Структура атома	Информация
Количество протонов и электронов в атоме	
Число нейтронов в нем	
Атомная масса	
<i>Вывод:</i> главное, что определяет отличие химических элементов друг от друга, это...	

Выполните задания

1. Сравните строение атома бериллия, азота и серебра, а для этого используйте таблицу Менделеева и информацию из заполненной нами только что таблицы IV. Результаты занесите в таблицу V.

Таблица V

Строение некоторых атомов

Характеристика атома	Элемент		
	бериллий	азот	серебро
Порядковый номер в Системе элементов			
Атомная масса			
Число электронов			
Число протонов			
Число нейтронов			

Таблица с заполненными данными показана далее (табл. VI).

Таблица VI

Строение некоторых атомов

Характеристика атома	Элемент		
	бериллий	азот	серебро
Порядковый номер в Системе элементов	4	7	47
Атомная масса	9,0122	14,0067	107,868
Число электронов	4	7	47
Число протонов	4	7	47
Число нейтронов	5	7	60

2. Расположите перечисленные далее химические элементы в порядке увеличения числа протонов в их ядрах: фосфор, цинк, кислород, гелий, сера.

3. Выскажите предположение, с чем связано то, что масса химических элементов, указанная в Периодической системе, не является целой величиной?

Лирическое отступление

Поэт В. Брюсов в 1922 г. под впечатлением удивительных открытий физиков так писал о моделях электрона и атома:

Быть может, эти электроны —
 Миры, где пять материков,
 Искусства, знания, войны, троны
 И память сорока веков!
 Еще, быть может, каждый атом —
 Вселенная, где сто планет;
 Там все, что здесь, в объеме сжатом,
 Но также то, чего здесь нет.

• Что имел в виду В. Брюсов, сравнивая электроны с мирами, а атомы со Вселенной?

• Как вы понимаете последние две строчки стихотворения?

• **Четвертый этап урока. Подведение итогов и рефлексия**

Учитель. Вспомним то, что мы сегодня делали и что узнали. Для этого ответьте на вопросы.

• Какими источниками информации для получения новых знаний вы пользовались на уроке?

• Что нового вы узнали о понятии «атом»?

• Чему вы на уроке научились?

• **Домашнее задание**

Используя дополнительные источники информации (Физическую энциклопедию, Интернет, Систему элементов Менделеева и т.д.), ответьте на вопросы и выполните задание.

1. Почему рассмотренную сегодня на уроке модель атома называют планетарной?

2. В чем заключается ее сходство с Солнечной системой?

3. Кем и на каком основании была предложена планетарная модель атома?

4. На альбомном листе нарисуйте: а) модель атома углерода; б) положительный и в) отрицательный ионы углерода.

• Подводя методические итоги занятия, отметим результаты урока:

все занятие ученики были заняты познавательной деятельностью;

учащиеся получили новые знания по теме в процессе работы с разными источниками информации и в ходе активной мыслительной деятельности;

информационные умения развивались в процессе работы с текстом, рисунком, справочной таблицей, Периодической системой элементов Менделеева;

учащиеся выполнили ряд мыслительных операций: анализ и синтез, сравнение, конкретизацию;

благодаря применению различных форм работы интерес учащихся к процессу познания все время существовал и поддерживался.

Урок-конференция «Виды электромагнитного излучения»

В настоящее время образовательный стандарт по физике ориентирует учителя на такую организацию учебного процесса, при которой на первое место выходит активная, самостоятельная познавательная деятельность учащихся. При таком подходе учащиеся не только получают новые знания, но и развивают свои информационное и коммуникативные умения: способность искать необходимую информацию в разных источниках (Интернете, справочниках, энциклопедиях и т.д.), переводить ее из одного вида в другой (из текста — в таблицу или схему, из рисунка, графика схемы — в текст и т.д.), оценивать (комментировать), использовать при решении учебных задач (подготовка доклада, презентации и т.д.), публично выступать, вести диалог, участвовать в обсуждении и т.д.

Урок-конференция — особая форма учебного занятия, сочетающая индивидуальную работу каждого учащегося (подготовка сообщения, выступление с ним) с активной работой всего класса (конспектирование выступлений, обсуждение докладов, оценивание выступлений).

При изучении в XI классе вопроса «Виды электромагнитного излучения» я с ребятами подготовила и провела такой урок-конференцию. Побудило меня к этому следующее. Во-первых, несложный и интересный материал данной темы может быть изучен учащимися самостоятельно. Во-вторых, тема, являясь межпредметной (она затрагивает и историю открытия излучений, и их характеристики, и биологические действия, и применение в разных сферах деятельности человека), выходит далеко за пределы учебника физики и для раскрытия требует поиска разных материалов в

Интернете, включая иллюстрации. В-третьих, хорошо представить материал по каждому виду излучения в сжатом виде при обеспечении максимума наглядности позволяют компьютерные презентации, которые с интересом готовят учащиеся под руководством учителя. В-четвертых, на уроке-конференции ученики являются и выступающими, и зрителями; они не только делают сообщения, но и задают вопросы, отвечают на них, оценивают труд своих товарищей, проводят самооценку своей работы. Все это позволяет им активно усвоить новые знания. В-пятых, умения, приобретенные учащимися при подготовке к уроку и на самом уроке, затем могут использоваться ими и на других уроках, и на занятиях по другим предметам.

Привожу материал о подготовке и проведении урока-конференции «Виды электромагнитного излучения».

Цели

образовательная: обеспечить усвоение учащимися знаний о видах электромагнитного излучения, их источниках, свойствах, воздействии на человека, применении;

развивающие:

- развитие информационно-коммуникативных способностей;
- совершенствование умений самообразования;
- развитие умений использовать ИКТ в учебном процессе для поиска информации и представления ее в заданной форме (презентация, тест в программах Power Point, Excel);

воспитательные:

- формирование ответственности и самостоятельности;
- воспитание эстетических чувств в процессе оформления и подачи материала.

Задачи урока

- сделать учащихся активными участниками занятия;
- вовлечь как можно больше ребят в самостоятельную активную познавательную и творческую деятельность;
- дать материал в сжатой форме, обеспечив при этом максимум наглядности и связь изучаемых явлений с жизнью.

Подготовка конференции

За 1–2 месяца до конференции учащиеся выбирают одну из предложенных мною тем для выступления:

1. Радиоволны и их применение. Радиолокация. Беспроводные средства связи.

2. Инфракрасное излучение.
3. Видимый свет.
4. Спектры и спектральный анализ.
5. Ультрафиолетовое излучение.
6. Рентгеновское излучение.
7. Гамма-излучение.
8. Всеволновая астрономия.

Для создания презентаций я рекомендую использовать материалы следующих Internet-сайтов:

www.krugosvet.ru

www.ru.wikipedia.org

<http://ru.science.wikia.com>

<http://slovari.yandex.ru>

<http://www.astronet.ru>

<http://safety.s-system.ru>

www.class-fizika.narod.ru

<http://www.xrf.ru/xrays.html>

<http://elementy.ru/posters/spectrum>

Кроме предложенных, учащиеся еще сами подбирают в Internetе другие ресурсы, выбирают из них иллюстрации, анимации, фрагменты видеofilмов и другие материалы.

Для обеспечения единой формы подачи материала я прошу готовить выступление по такому плану:

1. Название излучения, интервал длин волн (частот), место на шкале электромагнитного излучения.
2. История открытия излучения (если есть информация).
3. Источники излучения (естественные и искусственные).
4. Методы регистрации излучения.
5. Влияние излучения на жизнь и здоровье человека.
6. Способы предотвращения вредного воздействия.
7. Использование данного излучения человеком.

Далее я знакомлю учащихся с основными требованиями к оформлению презентаций.

Первый кадр презентации должен содержать название темы и данные об авторе.

Во втором кадре желательно разместить план выступления с гиперссылками.

В заключение (последние 5–7 кадров) желательно разместить тест для проверки усвоения изложенного учащимся материала.

В каждом кадре должны быть: заголовок, картинка, пояснение к картинке.

Текст нужно выравнивать; он не должен залезать на рисунки, вылезать из кадра. Текст представляют хорошо читаемым и не сливающимся с фоном. Минимальный размер шрифта — 20!

Фон кадра должен быть спокойным.

Все кадры презентации оформляют в едином стиле (фон, цвет заголовков, шрифт и т.д.).

Презентацию не следует перегружать спецэффектами (выскакивание заголовков, разворачивание рисунков, мелькание кадров и т.д.).

Следует помнить: цель любой презентации — обеспечение максимума наглядности.

В качестве примера приведу фрагмент презентации по теме «Ультрафиолетовое излучение» (см. 3-ю полосу обложки журнала. — *Ред.*).

Организация конференции

Конференция проводится в актовом зале или кабинете, оборудованном компьютером, мультимедиапроектором, экраном, затемнением.

На каждое выступление отводится 10 минут и 5 минут на обсуждение.

Все мероприятие длится 1,5–2 ч.

Всем учащимся перед началом конференции выдаю программу выступлений. Она оформлена в виде таблицы, в которой заполнены первые 4 колонки, а в остальные колонки записи должны быть сделаны по ходу или в конце каждого доклада.

Если выступающий в конце презентации поместил тест, то учащиеся отвечают на вопросы теста.

После просмотра презентации учащиеся задают выступающему вопросы по его теме и обсуждают выступление.

Затем каждое выступление оценивают по трем категориям (качество оформления презентации,

Таблица VII

Программа конференции и оценка работ

№ п/п	Клас	Фамилия докладчика	Тема	Оценка работы			
				оформление	содержание	выступление	общий балл
1	2	3	4	5	6	7	8

полнота содержания, само выступление) по пятибалльной системе. Оценки заносят в табл. VII.

После конференции учащиеся сдают учителю программы выступлений с проставленными баллами. Призовые места занимают те, кто получил наибольший общий балл. Победителей мы наградили грамотами.

Результаты конференции

В конференции приняли активное участие 14 учащихся из 40 (35%). (Фотографии, запечатлевшие отдельные моменты мероприятия, — см. на 2-й странице обложки журнала. — *Ред.*)

Все выступали в качестве жюри.

Было представлено 11 презентаций и 6 тестов.

Учащимся была дана широкая картина информации при высокой степени наглядности.

Ребята показали свои умения работать, приводить примеры наблюдений и применений изученных видов излучения (в быту, технике, медицине, астрономии и т.д.).

Повысился уровень информационных умений учащихся; особенно это проявилось в поиске иллюстративного материала в Интернете и создании презентаций.

Возросли интерес к занятию, мотивация и познавательная активность учащихся.

Было выявлено, что использование ИКТ в преподавании физики имеет большой развивающий потенциал, школьники учатся активно и творчески применять знания, полученные на уроке. Конечный результат труда (презентация, тест) позволяет им испытать чувство удовлетворения и побуждает к дальнейшей творческой деятельности.

Я обнаружила, что использование ИКТ позволяет удачно реализовать лично ориентированный подход в преподавании через самостоятельный выбор каждым учащимся темы работы, источника информации, компьютерной программы, содержания работы, темпа ее выполнения.

КОММЕНТАРИЙ МЕТОДИСТА

Первый урок. Полностью согласна с мнением учителя, что все новые знания учащиеся приобрели в процессе личной работы с разными источниками информации: текстом учебника, рисунком, таблицей, Периодической системой элементов. В этом — *первая* главная ценность урока.

Так как использовались повсеместно распространенные (а не редкие!) источники информации, то предложенная автором структура занятия и принцип его построения могут быть применены к ряду учебных тем и уроков. В этом — *вторая* и тоже немаловажная ценность занятия.

Второй урок. Урок-конференция на основе подготовленных дома ученических компьютерных презентаций весьма привлекателен для учащихся, так как создание презентаций — один из любимых видов занятий ребят с компьютером. К методическим находкам, несомненно, можно отнести:

- сообщение учащимся единого плана подачи материала (для обеспечения единообразия и стройности замысла), что особенно важно на начальном этапе изучения физики;
- изложение основных требований к оформлению презентаций;
- организацию обсуждения каждого доклада и его оценки по трем позициям.

УРОК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В.А.Белянин
(г. Йошкар-Ола,
Марийский государственный университет)

Цель урока: познакомить учащихся с одним из экспериментальных методов регистрации заряженных частиц (счетчиком Гейгера—Мюллера) и свойствами радиоактивного излучения.

Задачи урока: освоение умений вести и систематизировать наблюдения, проводить анализ, интерпретировать и обрабатывать результаты опытов по радиоактивности.

Лабораторное оборудование:

счетчик Гейгера—Мюллера СТС-6 с RC-цепочкой в качестве детектора излучений на плате из органического стекла (счетчик входит в число учебных проборов по физике), источник питания с вольтметром, счетчик импульсов, секундомер,

соль калия KCl как источник β -излучения в целлофановом пакете размером $15 \times 10 \times 1$ см, аналогичный пакет с солью, не содержащей калий,

несколько пластинок размерами 20×10 см и толщиной от 0,5 до 3 мм из стали, алюминия, органического стекла или картона,

такого же размера листы латуни или алюминия толщиной 0,05 или 0,1 мм,

в нашем распоряжении есть также свинцовый домик, у которого толщина стенки 3 см.

Правила техники безопасности на уроке не нарушаются: счетчик, к которому подводится высокое напряжение, находится на диэлектрической плате из органического стекла и с ним работает только учитель; использование соли KCl не требует специальных мер предосторожности, так как обладает слабой естественной радиоактивностью, безопасной для человека. (Вместо соли KCl можно использовать соль K_2SO_4 , которая в виде калийного удобрения продается в магазине.)

Содержание урока

Начальный этап. Его задача: создать у учащихся затруднение или проблему, потребность изучать явление «радиоактивность».

Учитель. Явление радиоактивности, т.е. самопроизвольное превращение одних атомных ядер в другие, мы обязаны изучать, поскольку оно входит в учебную программу по физике. Радиоактивность широко применяют в науке, медицине, технике, она оказывает влияние на повседневную жизнь людей. Проявления радиоактивности для человека могут быть положительными (метод меченых атомов, дефектоскопия) и отрицательными (губительное действие на живые организмы, в том числе и на человека). Вспомним Чернобыльскую катастрофу; она свидетельствует: надо изучать радиоактивность.

В нашем распоряжении есть уникальное физическое оборудование, которое делает один из видов невидимого радиоактивного излучения (поток электронов) для нас видимым и реализует тезис «Могу изучить».

Демонстрирую опыт. На столе, на расстоянии около метра друг от друга, помещаю два прозрачных целлофановых пакета с одинаковым на вид порошком. Кладу счетчик Гейгера—Мюллера вначале на чистый демонстрационный стол вдали от пакетов, второй раз — на пакет № 1, третий раз — на пакет № 2. Каждый раз включаю счетчик на 1 мин.

Вызываю ученика к доске и прошу зафиксировать показания прибора (скорость счета в имп/мин); записываем их на доске и в тетради. Получены такие данные: на столе — 106 имп/мин, на пакете № 1 — 98 имп/мин, на пакете № 2 — 461 имп/мин.

Учащиеся сравнивают значения показаний счетчика и делают предположение: пакет № 2 может быть радиоактивным. Возникают вопросы: «Почему?», «Что находится в этом пакете?», «Раз пакет лежит на столе, то и стол тоже может быть радиоактивным?», «Это вредно для нас?»

Эксперимент и его обсуждение создали мотив к изучению явления радиоактивности. Ученики проявляют интерес, появляется желание ответить на вопросы и решить проблемы. Результат этой части урока формулируется так: хочу изучить материал.

Основной этап урока. Задача учителя: организовать деятельность учащихся по изучению радиоактивного излучения.

Часть 1

Я предлагаю учащимся составить план этого изучения. Для начала из всех предложений ребят в результате совместного обсуждения выбираем два пункта:

- 1) повторить, что и как измеряет счетчик Гейгера—Мюллера,
- 2) понять, какое именно радиоактивное излучение дает пакет № 2.

По первому вопросу слушаем сообщение заранее подготовленного ученика; сообщение называется «Регистрация радиоактивного излучения счетчиком Гейгера — Мюллера». Вот его краткое содержание.

Конструктивно газоразрядный счетчик Гейгера—Мюллера представляет собой тонкостенную металлическую или стеклянную, с металлическим слоем внутри, цилиндрическую камеру. (Демонстрирует счетчик.) Цилиндр служит катодом, а анодом — тонкая металлическая нить, расположенная по оси цилиндра. Счетчик заполнен аргоном при давлении меньше атмосферного. Между катодом и анодом за счет внешнего источника напряжения создается разность потенциалов. Рабочее напряжение для счетчика марки СТС-6 составляет 400—450 В.

Регистрируемая частица, проходящая через счетчик, включенный в электрическую цепь, создает в газе положительные и отрицательные ионы. Между катодом и анодом возникает газовый разряд. Сопrotивление самого счетчика в момент

План урока

Этап урока		Что делает		Результат: итоги (часть)
название	цель	учитель	ученики	
Начальный	Создать мотив к изучению явления радиоактивности	<ul style="list-style-type: none"> • Дает краткую информацию о радиоактивности и приборах по ее изучению. • Демонстрирует опыт по обнаружению радиоактивности 	Наблюдают эксперимент, записывают и сравнивают результаты, высказывают предположения и гипотезы	<ul style="list-style-type: none"> • Возникновение интереса. • Осознание необходимости и возможности экспериментального изучения радиоактивного излучения
Основной	1) Изучить схему и принцип действия счетчика Гейгера—Мюллера	<ul style="list-style-type: none"> • Заранее готовит выступления учеников. • Предлагает заслушать первый доклад 	<ul style="list-style-type: none"> • Слушают доклад и задают вопросы. • Наблюдают эксперимент, зарисовывают схему и график. • Делают умозаключения 	<ul style="list-style-type: none"> • Счетчик регистрирует β- и γ-излучения. • Убеждаются, что в классе существует радиационный фон
	2) Изучить радиоактивное излучение изотопа ${}_{19}^{40}\text{K}$	<ul style="list-style-type: none"> • Предлагает заслушать доклад второго ученика. • Помогает ученикам сформулировать выводы 	<ul style="list-style-type: none"> • Слушают, наблюдают, анализируют информацию. • Делают выводы 	Соль калия является источником быстрых электронов (β -излучение), которые поглощает пластинка из органического стекла
	3) Изучить поглощение и отражение электронов	<ul style="list-style-type: none"> • Предлагает учащимся составить план экспериментов по поглощению электронов твердыми телами и воздухом, а также их отражению от разных «зеркал». • Проводит демонстрационный эксперимент. • Помогает учащимся проанализировать полученные результаты 	<ul style="list-style-type: none"> • Высказывают гипотезы об отражении и поглощении электронов. • Составляют планы опытов. • Наблюдают эксперименты, записывают результаты в таблицу, строят график. • Анализируют его. Делают выводы 	<ul style="list-style-type: none"> • Отражение электронов не обнаружено. • Число прошедших через латунь электронов зависит от ее толщины, но зависимость нелинейная. • Пластинка из латуни толщиной в 0,4 мм задерживает все электроны. • Воздух также поглощает β-излучение
Итоговый	<ul style="list-style-type: none"> • Суммировать полученную информацию. • Провести рефлексию 	Предлагает ученикам устно ответить на вопросы «Что нового о радиоактивности узнали сегодня на уроке?», «Каким образом?»	<ul style="list-style-type: none"> • Отвечают на вопросы. • Говорят о том, что им было интересно на уроке 	<ul style="list-style-type: none"> • Научились: применять счетчик Гейгера—Мюллера, исследовать прохождение β-излучения через некоторые вещества, строить по результатам опытов график и анализировать его. • Выяснили существование поглощения β-излучения твердым телом и воздухом. • Гипотеза об отражении электронов не доказана. • Не знаем, как изучить поглощение электронов жидкостями
Заключительный	Закрепление знаний	Обсуждает с учащимися план самостоятельной домашней работы: как спланировать эксперимент по изучению прохождения электронов через жидкости	Участвуют в беседе	—

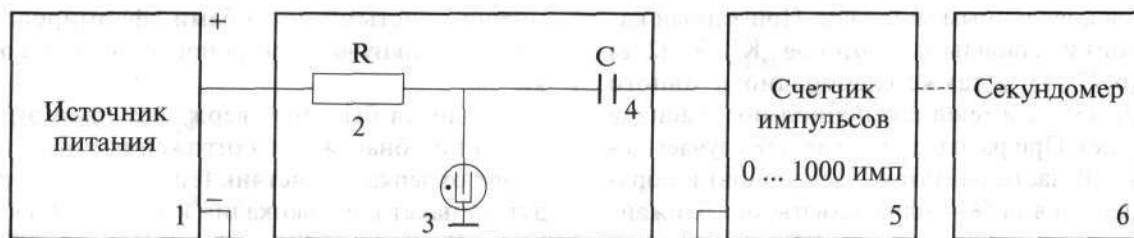


Рис. 1

разряда уменьшается, что увеличивает напряжение на резисторе RC -цепочки. Через конденсатор C на счетчик проходит электрический импульс, регистрируемый этим счетчиком, и результат появляется на цифровом индикаторе. Этот фрагмент сообщения сопровождается демонстрацией схемы включения счетчика Гейгера—Мюллера в электрическую цепь (рис. 1). (Учащиеся зарисовывают ее в тетрадях.)

Счетчики марки СТС-6 предназначены для регистрации β - и γ -излучения, α -частицы они не регистрируют в силу малой проникающей способности этих частиц (частицы не могут пройти через стенку счетчика). Счетчик Гейгера—Мюллера не способен отличить прохождение через его объем β -частицы (электрона) от прохождения γ -кванта. В этом его недостаток.

Докладчик демонстрирует счетную характеристику счетчика (рис. 2) и комментирует график. (Учащиеся зарисовывают ее в свои тетради.)

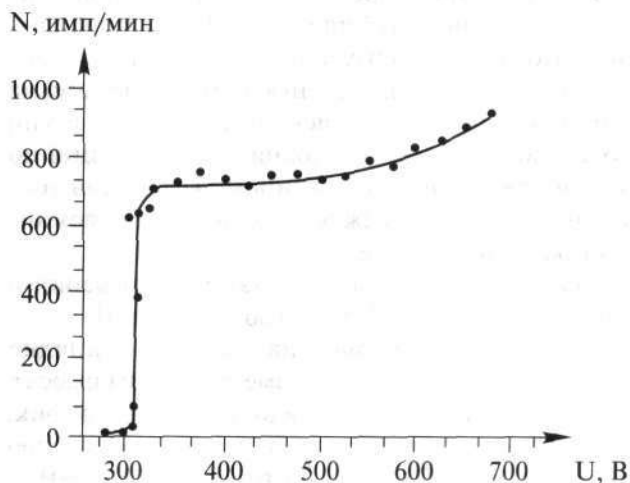


Рис. 2

Выступление заканчивается демонстрационным экспериментом. Учащийся показывает, что в любом месте класса, кроме пакета № 2, скорость сче-

та составляет около 100 имп/мин. Это радиационный фон; избавиться полностью от него невозможно. Можно его лишь уменьшить, поместив счетчик в свинцовый домик. Такой эксперимент проводит второй ученик-демонстратор. Слой в 3 см свинца уменьшает радиационный фон почти в 2 раза.

Далее ученик под руководством учителя кладет счетчик на пакет № 2, устанавливает напряжение на счетчике 300 В и включает счетчик на 1 мин. Получает: скорость счета 0 имп/мин. (Счетчик не фиксирует радиоактивное излучение, так как напряжение на счетчике недостаточное.) Повторяет эксперимент при напряжении 450 В. Получается результат, соответствующий счетной характеристике. (Счетчик реагирует все прошедшие через него частицы.)

Учащиеся класса наблюдают опыты и должны сделать выводы. Они обнаруживают, что в помещении всюду есть радиационный фон; фон можно уменьшить свинцовой защитой; число регистрируемых счетчиком частиц зависит от напряжения на счетчике; счетчик является сложным физическим прибором и требует для своей работы тщательной настройки.

Я задаю вопрос: «Так что в наших экспериментах мог регистрировать счетчик?» Получаю важный ответ: «Проходящие через него электроны и γ -кванты». Возникает новый вопрос: «Откуда берутся эти частицы?»

• Класс заслушивает сообщение второго докладчика на тему «Радиоактивное излучение изотопа ${}_{19}\text{K}^{40}$ ». Он дает определение радиоактивности как физического явления, рассматривает свойства α -, β -, γ -излучений, излагает сведения о радиоактивном излучении изотопа ${}_{19}\text{K}^{40}$. Вот краткое содержание этого доклада.

Калий — химический элемент первой группы Периодической системы элементов Менделеева. Его атомный номер 19, атомная масса 39,098. Он

относится к щелочным металлам. Природный калий состоит из стабильных изотопов $^{39}_{19}\text{K}$ (93,22 %) и $^{41}_{19}\text{K}$ (6,77 %), а также слаборадиоактивного $^{40}_{19}\text{K}$ (0,0118%), имеющего период полураспада $1,28 \cdot 10^9$ лет. При распаде $^{40}_{19}\text{K}$ в 88,8 % случаев испускаются β -частицы (поток электронов) и образуется $^{40}_{20}\text{Ca}$, а в 11 % — ядро захватывает ближайший к ядру электрон и изотоп $^{40}_{19}\text{K}$ превращается в аргон $^{40}_{18}\text{Ar}$ с излучением γ -кванта. (Этот рассказ дает ответ на вопрос: «Откуда в пространстве берутся электроны и γ -кванты?»)

γ -кванты излучения имеют энергию 1,46 МэВ, обладают большой проникающей способностью, могут регистрироваться счетчиком Гейгера—Мюллера, однако их излучается не так много, особого влияния на результаты наших экспериментов они не оказывают. Мы будем относить их действие на счетчик к фоновому излучению.

Основное излучение изотопа $^{40}_{19}\text{K}$ составляют быстрые электроны. Именно они — объект нашего изучения. Большая часть этих электронов имеет энергию около 0,5 МэВ, а максимальная энергия части этих электронов достигает 1,32 МэВ.

Сообщение было закончено демонстрационным экспериментом: между счетчиком и пакетом № 2 поставлена вертикально пластинка из органического стекла толщиной более 3 мм. Счетчик зафиксировал наличие только радиационного фона.

Я предложил учащимся по результатам второго сообщения и последнего эксперимента сделать умозаключения. Ученики отметили, что

- в пакете № 2 находится радиоактивная соль, содержащая калий (KCl),
- причина радиоактивности этой соли — изотоп $^{40}_{19}\text{K}$; пластинка из оргстекла не пропускает к счетчику радиоактивное излучение этого изотопа,
- соль калия — это источник радиоактивности, счетчик Гейгера—Мюллера — приемник, радиоактивное излучение через воздух распространяется от источника к приемнику.

Часть 2

Учитель. Предлагаю составить план исследования обнаруженного радиоактивного излучения соли калия (изотопа $^{40}_{19}\text{K}$).

Учащиеся после обдумывания проблемы высказывают гипотезы о свойствах радиоактивного излучения. По аналогии со светом, они считают, что данное излучение будет поглощаться веществом и отражаться от зеркала. Вопрос о преломлении отпадает, так как учащиеся понимают, что невоз-

можно простыми способами сформировать направленный пучок электронов, исходящий от соли калия.

Учащиеся быстро утверждают план эксперимента по обнаружению отражения потока электронов от зеркала. Счетчик Гейгера—Мюллера кладут на пакет с солью калия и измеряют скорость счета. Она равна 348 имп/мин. Не меняя положение счетчика и пакета с радиоактивной солью, располагают над счетчиком зеркало, получают 361 имп/мин. Сравнивают результаты и делают выводы:

- в пределах погрешности измерений отсчеты совпадают,
- отражение не обнаружено;
- гипотеза об отражении электронов зеркалом, очевидно, неверна.

Дополнительно поступает предложение: экспериментально проверить, не могут ли стать отражателями электронов металлы или органическое стекло.

Все попытки учеников обнаружить с помощью данного прибора отражение электронов от разных материалов оказываются неудачными.

Далее в процессе беседы с ребятами составляем план исследования закономерности поглощения электронов веществом. На пути электронов к счетчику предлагается ставить пластинки из одного материала, но разной толщины — тонкую и толстую, и наблюдать, что изменится.

Я готов к этому эксперименту. Предлагаю учащимся заготовить таблицу (табл. I) для записи результатов опыта по изучению поглощения радиоактивного излучения латунию (латунь дает весьма наглядные результаты; используем листы латуни толщиной 0,05 мм). Выполняем 8 измерений по 1 мин каждое при постепенном увеличении толщины слоя латуни между источником и приемником радиоактивности.

Учащиеся следят за результатами измерений и заполняют таблицу I, получают таблицу II.

Я предлагаю подумать над тем, как наглядно представить данные эксперимента и соглашаюсь с мнением учащихся, что надо построить график. (По желанию учащиеся могут строить график либо с учетом, либо без учета погрешностей.)

Учащиеся строят график (рис. 3; см. с. 33) и анализируют его.

Из графика следует:

- чем больше слой твердого вещества (латуни), тем меньше электронов проходит через вещество;

Для записи результатов эксперимента ...

Таблица I

Толщина пластинки, мм									
Скорость счета, имп/мин									

Таблица II

Результаты эксперимента по изучению поглощения радиоактивного излучения

Толщина пластинки, мм	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
Скорость счета, имп/мин	426	285	210	174	143	125	107	110	102

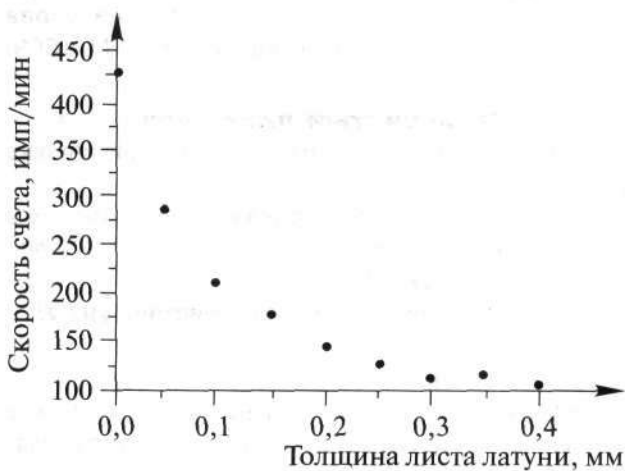


Рис. 3

• зависимость скорости счета от толщины слоя не является линейной; экспериментальные «точки» не «укладываются» на прямую линию;

слой латуни толщиной в 0,4 мм полностью задерживает (поглощает) все радиоактивное излучение от соли калия.

Учитель. Толщина слоя вещества, который задерживает все электроны, проходящие через вещество, называется *предельным пробегом электронов в этом веществе*. Он зависит от энергии электронов.

Часть 3

Учитель. Что еще можно узнать?

Учащиеся предлагают исследовать поглощение радиоактивного излучения другими веществами.

Учитель (отвечая на это предложение). Провести подобное исследование лучше в лабораторном

практикуме, а вот определить предельную максимальную длину пробега электронов в воздухе можно сейчас.

Прошу предложить вариант эксперимента.

Учащиеся говорят: надо регистрировать излучение от радиоактивной соли, располагая счетчик на разных расстояниях от источника. Эксперимент выполняется. Он дает неоднозначные результаты.

Подведение итогов и рефлексия

Учитель. Сегодня мы изучали свойства радиоактивного излучения. Мы научились...

Ученики:

- работать со счетчиком Гейгера—Мюллера,
- обнаруживать радиоактивность,
- исследовать взаимодействие радиоактивного излучения в виде потоков электронов с веществом,

• строить по результатам физического эксперимента график и анализировать его.

• Оказывается, электроны так же, как и свет, могут поглощаться веществом, но отражения электронов мы не обнаружили.

А как будут вести себя при взаимодействии с веществом другие частицы, например позитроны, нейтроны, протоны?

• Хорошо бы исследовать закономерности прохождения электронов, например, через жидкости. Но как это сделать?

Домашнее задание

1. Найти в учебной и научно-популярной литературе дополнительную информацию о свойствах радиоактивного излучения и его взаимодействии

с веществом. Как согласуются полученные нами результаты с «литературными»?

2. Разработать проект экспериментального исследования закономерностей прохождения радиоактивного излучения через жидкости.

КОММЕНТАРИЙ МЕТОДИСТА

Содержание этого урока довольно сложно. Оно раскрыто на основе разной познавательной деятельности учащихся — и в этом его ценность.

Ученики:

- наблюдали ход экспериментов и вели записи результатов,

- составляли сами планы изучения материала, проведения исследования,
 - делали (двое) сообщения,
 - ставили эксперимент в демонстрационном варианте,
 - формулировали выводы из прослушанных сообщений и наблюдаемых опытов,
 - вносили предложения о том, как наглядно отобразить результаты эксперимента,
 - строили график, анализировали его и извлекали из него важную информацию,
 - проводили рефлексию.
- Часть действий выполнена в процессе беседы.

УРОК СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ «СИЛЫ»

М.Д.Анцупова

(Москва, гимназия № 1569)

Данный урок я провожу в VII, а также в IX классах. Ценю его за то, что он основан на активной самостоятельной мыслительной деятельности (а не на репродуктивной). При работе с детьми, имеющими высокие познавательные возможности, это особенно важно. Урок позволяет обеспечить хороший уровень мыслительной активности учащихся, развитие логического и критического мышления.

Тема занятия

«Классификация взаимодействия тел»

Цели:

- повторить изученный материал о силах;
- познакомить с возможностью классификации физических сил;
- развить умения работать с информацией, вести исследование.

Тип урока: теоретическое исследование индуктивного типа.

Дидактические материалы:

- карточки с текстами «Мир, в котором мы живем», «На границе неизведанного», «Слабые взаимодействия», «Откуда появляются силы», «Вес тела»,
- карточки с названиями сил (рис. 1),
- рабочие листы.

Развернутый план урока

1. Актуализация опорных знаний и постановка проблемы.

Учитель. Сегодня мы продолжим изучение темы «Силы». Вспомните:

- Что такое сила?
- От чего зависит результат действия силы?
- Как можно измерить силу?
- Какие силы вы знаете?

(Учащиеся перечисляют известные им силы, я закрепляю на доске по очереди карточки с названиями сил.)

Прошу объединить сходные силы в группы. (Обычно ученики предлагают несколько видов классификаций, основанных на различных критериях.)

(Выслушиваю ответы детей, выясняю, что стало основанием для каждой классификации сил. Даю возможность ученикам поспорить о правомерности той или иной классификации. Обращаю внимание на то, что распределение сил по группам не было одинаковым.)

Учитель (продолжает). Вы попробовали сделать классификацию физических сил. Легко ли было это? Пришли ли вы к единому мнению? Почему? Кто прав? Выдвигаю проблему: «Какое основание для классификации сил является наиболее существенным?» (Вопрос записываю на доске.)

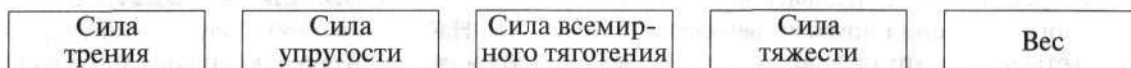


Рис. 1

Для «включения» вашей интуиции и мышления в процесс обучения предлагаю вам сформулировать свои гипотезы, записать их на доске. (Ученики выполняют задание.)

Ребята, вы видите, что однозначного ответа на данный вопрос мы не смогли дать, поэтому требуется провести дополнительное исследование.

2. Исследования учащихся в малых группах.

Организация работы. Создаю 5–6 групп по 4–5 человек с целью поиска фактов, которые помогут дать ответ на поставленный вопрос. Каждой группе предлагаю текст и рабочий лист (табл. 1), который обеспечивает четкость обработки информации и ускоряет темп работы. Обсуждаем с учащимися план самостоятельного теоретического исследования, и начинается их работа.

Таблица 1

Номер группы	Название силы	Название текста	
		краткое описание силы	природа силы
Ваш вывод о природе изученных вами сил			

3. Обмен информацией о проделанном исследовании.

Заслушиваем отчеты групп и выводы ребят, относящиеся к проблеме, сформулированной в начале урока.

4. Осмысление и связывание фактов, построение системы знаний.

На основании сравнения выводов, сделанных группами, выделяем общее.

Учитель. В основу классификаций взаимодействий тел разумнее всего положить «природу сил».

Попробуем отобразить это в виде схем. Строим их на доске, а ученики — в своих тетрадях. Построение ведем по столбикам; в первые фигуры вписываем названия взаимодействий, во вторые — названия сил, в третьи (в первых двух столбиках) — их конкретные проявления, а в третьем и четвертом столбиках — то, что они обеспечивают. Получаем схему (рис. 2).

Учитель (после составления схемы). Прошу дать ответ на главный вопрос: «Какой признак лежит в основе научного объединения сил в группы?» (*Ответ.* Природа физической силы — важнейшее основание для научной классификации сил.)

5. Подведение итогов. Рефлексия.

Учитель. Выясним: что мы узнали на уроке. Возвращаемся к гипотезам, сформулированным в начале занятия. Смотрим, какие из них удалось подтвердить, какие оказались ошибочными. (Ученики отвечают в ходе беседы.)

6. Закрепление информации.

Предлагаю следующее задание: определите природу архимедовой силы и ее место в классификационной схеме.

Взаимодействия и силы в природе

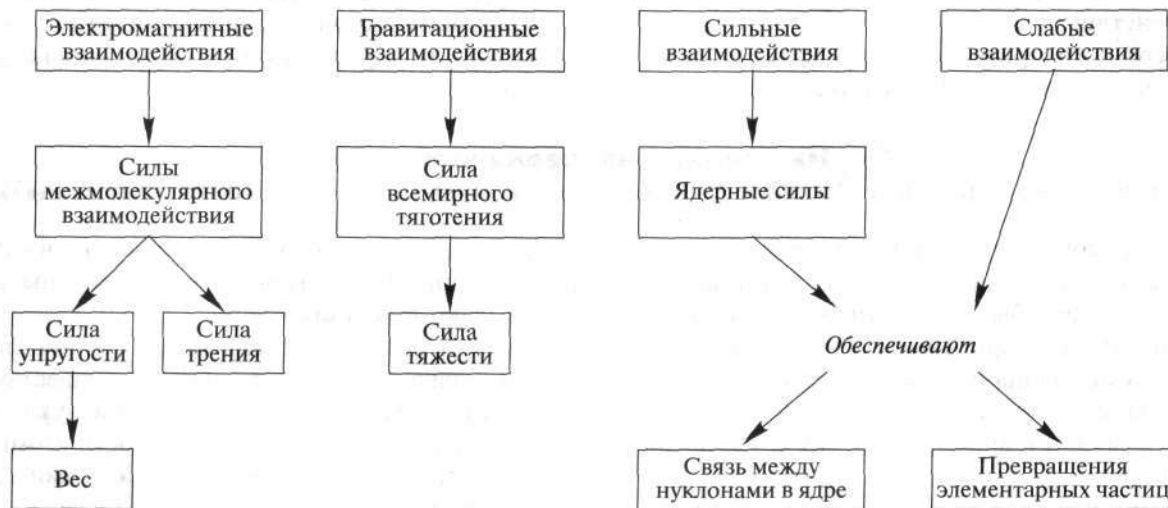


Рис. 2

Приложение

Тексты для дидактических карточек

Мир, в котором мы живем

(Текст подготовлен по книге: Григорьев В.И., Мякишев Г.Я. Силы в природе. — М., 1983)

До сегодняшнего дня многие считают, что всемирное тяготение — единственная сила, связывающая все тела во Вселенной.

Одно из самых замечательных свойств сил всемирного тяготения или, как их часто называют, гравитационных сил, отражено уже в самом названии, данном Ньютоном: всемирные. Эти силы, если так можно выразиться, «самые универсальные» среди всех сил природы: ведь все, что имеет массу (а масса присуща любому виду материи), должно испытывать гравитационное воздействие. Исключение не составляет даже свет.

Ответы на многие вопросы, связанные с притяжением тел, удалось найти во второй половине XVII в. И.Ньютону.

Для всемирного тяготения нет преград. Гравитационное взаимодействие свободно передается через любые тела, гравитационные силы вездесущи и всепроникающи. Почему же мы их не ощущаем? Почему притяжение Земли чувствуется на каждом шагу, а человека к человеку нет? Гравитационные силы становятся ощутимыми, а порой и грандиозными, когда на сцену выступают огромные массы, такие как массы космических тел: планеты, звезд и т.д.

Большие и малые тела, горячие и холодные, самого различного химического состава, любого строения — все они испытывают гравитационное взаимодействие.

А теперь поговорим о том, что всем знакомо: притяжение к Земле. Если задуматься, какую роль

играют силы тяготения в жизни нашей планеты, то открываются целые океаны. И не только океаны явлений, но и океаны в буквальном смысле слова. Океаны воды, воздушный океан без тяготения не существовали бы.

Гравитация не только удерживает на Земле людей, животных, воду и воздух, но и сжимает их. Это сжатие у поверхности Земли не так уж велико, но роль его немаловажна.

Итак, все тела во Вселенной притягиваются друг к другу. Но как это притяжение осуществляется? Установлено, что вокруг каждого тела существует его своеобразное «материальное продолжение» — невидимое гравитационное поле, называемое *полем тяготения*. Поле тяготения мы не видим, но его действие, например, притяжение к Земле, ощущаем и можем рассчитать силу тяжести, действующую на нас и все тела. Ученые предполагают, что гравитационное взаимодействие передается через особые частицы — гравитоны, которые пока не обнаружены. Количественной мерой гравитационного взаимодействия является гравитационная сила, которую вычисляют по формуле:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}.$$

От гравитационного поля защититься нельзя, да и не нужно: человек появился и стал тем, чем он есть, в гравитационном поле. Это поле нам, а также животным и растениям необходимо для нормальной жизни.

На границе неизведанного

(Текст подготовлен по книге: Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика 11. — М.: Просвещение, 1983)

В истории современной физики есть год, который называют «годом чудес». Это 1932-й год. Одним из его «чудес» было открытие *нейтрона* и создание нейтронно-протонной модели атомного ядра. В результате произошло выделение из атомной физики самостоятельного направления: ядерной физики, изучающей структуру и свойства атомных ядер.

Известно, что ядра атомов состоят из элементарных частиц двух сортов: протонов (p) — поло-

жительно заряженных частиц и нейтронов (n) — заряд которых равен нулю. Обе эти частицы часто называют еще и *нуклонами*.

Простой факт свидетельствует о прочности атомных ядер: окружающие нас тела существуют длительное время, не распадаясь на нуклоны. Какие силы способствуют устойчивости атомных ядер? Сразу можно сказать, что это не гравитационные силы, которые здесь слишком слабы.

Устойчивость ядра не может быть объяснена

также электрическими силами по той причине, что между одноименно заряженными протонами действует электрическое отталкивание (рис. 3). Положительно заряженные протоны на малых расстояниях в ядре отталкиваются с большой силой, что должно приводить к распаду ядер.

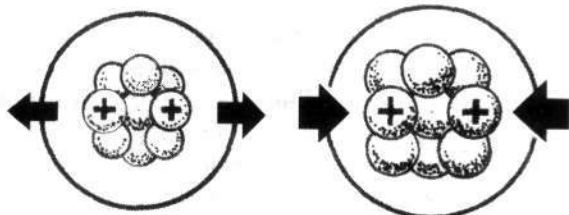


Рис. 3

Рис. 4

Но атомы и ядра, как правило, не распадаются. Отсюда следует вывод, что между ядерными частицами действуют какие-то силы взаимного притяжения (рис. 4), превосходящие во много раз силы электростатического отталкивания. Название для них нашлось: *ядерные силы*. По своему значению ядерные силы огромны и сильно превосходят электрические силы взаимного отталкивания протонов.

Слабые взаимодействия

(Текст подготовлен по книгам: Григорьев В.И., Мякишев Г.Я. Силы в природе. — М., 1983 и Кларк Ф., Хоуэлл Л., Кхан С. Чудеса и тайны науки. — М.: Росмэн, 2005)

Со времен древнегреческого ученого Демокрита и до начала XX в. атом считался неделимым. Сейчас каждый школьник знает: атомы состоят из более мелких частиц. Может быть, на них, на эти частицы, следует перенести название «атом», т. е. неделимый? Менять приложение устоявшегося термина не стали, а частицы назвали элементарными, то есть не допускающими дальнейшего дробления.

В 1896 г. французский ученый А.А.Беккерель обнаружил радиоактивность урана, т.е. способность его атомов самопроизвольно распадаться и превращаться в другие (рис. 5). Позже было установлено, что частица нейтрон может превращаться в протон, электрон и нейтрино. На рисунке показано, как нейтрон распадается на три частицы меньшего размера.

Оказалось, что большинство частиц не вечно. Они рождаются, живут некоторое время, исчисляемое от нескольких минут до ничтожно малых долей секунды, затем гибнут, порождая новые частицы.

Ядерные силы действуют между любыми нуклонами (между протонами, между нейтронами, между протонами и нейтронами).

Каковы основные свойства ядерных сил?

Ядерные силы примерно в 100 раз превосходят электрические силы. Это самые сильные силы из всех, которыми располагает природа. Поэтому взаимодействия «ядерных» частиц называют сильными взаимодействиями. Однако сильные взаимодействия не сводятся только к взаимодействию частиц в ядре. Это особый тип взаимодействия, присущий большинству элементарных частиц.

Характерной особенностью ядерных сил является короткодействие: радиус их действия порядка 10^{-13} см.

Эти силы не зависят от наличия или отсутствия заряда у частицы.

Законченная количественная теория ядерных сил еще не построена. Как только физики пытаются перевести все рассуждения на строгий язык уравнений и формул, сразу же возникает «лес» трудностей, многие из которых пока не удалось преодолеть.

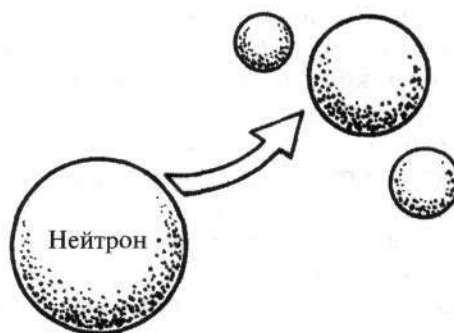


Рис. 5

Это был первый, полученный от эксперимента сигнал о неизвестном до сих пор *слабом взаимодействии*.

Перед физикой встали вопросы: «Почему частицы взаимно превращаются?», «Каковы их свойства?»

Взаимодействия, связанные с взаимным превращением элементарных частиц, назвали слабыми.

В отличие от гравитационных и электрических взаимодействий «слабые» имеют очень малый

радиус действия (предполагают, что он около 2×10^{-16} см).

Процессы, обусловленные «слабым» взаимодействием, протекают очень медленно: во много раз дольше, чем процессы, вызванные сильным взаимодействием.

Название «слабое» досталось этому взаимодействию, возможно, по недоразумению: для протонов при энергии 1 ГэВ оно в 10^{33} раз сильнее гравитационного взаимодействия.

Слабые взаимодействия называют еще и «распадными». Они вызывают разрушительный эффект; это единственная сила природы, которая не скрепляет материю, а разрушает ее.

Название «слабые» вовсе не означает незначительность проявлений этих взаимодействий в жизни. Слабое взаимодействие кроется за многими явлениями. Например, оно принимает участие в

термоядерных реакциях, поддерживающих излучение Солнца; без слабого взаимодействия оно перестало бы светить, Земля погрузилась бы во мрак, а вся жизнь погибла бы. Оно «позволяет» внутриатомным частицам распадаться, обеспечивая тем самым возможность радиоактивного превращения атомов.

КОММЕНТАРИЙ МЕТОДИСТА

Автор урока представляет свой вариант построения занятия на информационно-деятельностной основе: ученики весь урок работают с данными им текстами, извлекая нужные сведения, осуществляют обмен информацией, выполняют под руководством учителя такие важные мыслительные операции, как классификация и систематизация. Существенное положительное качество урока — обращение к формированию мыслительных умений учащихся; хорошо и то, что этим умениям посвящена значительная часть времени урока.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП УРОКА ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ «ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ»

О.П.Марданова

(г. Москва, средняя школа № 1055)

На этом двояком уроке был повторен следующий материал: виды магнитов, их магнитные спектры, силовые линии магнитного поля, вектор магнитной индукции, магнитное поле проводника с током, правило буравчика, действие магнитного поля на проводник с током, правило левой руки, величины, характеризующие гравитационное, электрическое и магнитное поля, некоторые единицы измерения.

Все учащиеся были разделены на группы. Каждая группа получила набор заданий (дидактические листы), работа выполнялась каждым индивидуально по выбору. Дидактические листы были двух видов: теоретические (листы № 2–6) и экспериментальные (листы № 7–14)¹.

Затем была защита работ и заполнение таблицы «Три поля», которая позволила провести синтез изученного. Учащиеся получили листы, на которых была сведена в таблицу (графы 1–3) информация об уже изученных ранее полях — гравитационном и электростатическом; последняя же графа

— (4) «Магнитное поле» — была пуста (см. с. 39). Учащимся предлагалось самостоятельно заполнить эту графу и сравнить свойства полей (устно).

В завершении работы (урока) — заполнение систематизирующей схемы. Ее форму (см. рис. на с. 39) я составляю заранее и размножаю на ксероксе для каждого ученика. Объясняю, что мы должны сделать: придумать записи вдоль стрелок и для фигур. В процессе беседы с классом выясняем, что именно надо записать, и записываем вблизи каждой цифры.

Использую для помощи наводящие вопросы типа:

Какое основное понятие темы чаще всего встречалось в заданиях? (Запись 1)

- Что создает магнитное поле? (2, 3)
- Какие виды постоянных магнитов вы знаете? (4, 5)
- Какие проводники с током использовали при установлении единицы силы тока 1 А? (6). И т.д.
- Привожу последовательный перечень записанных в схему слов.

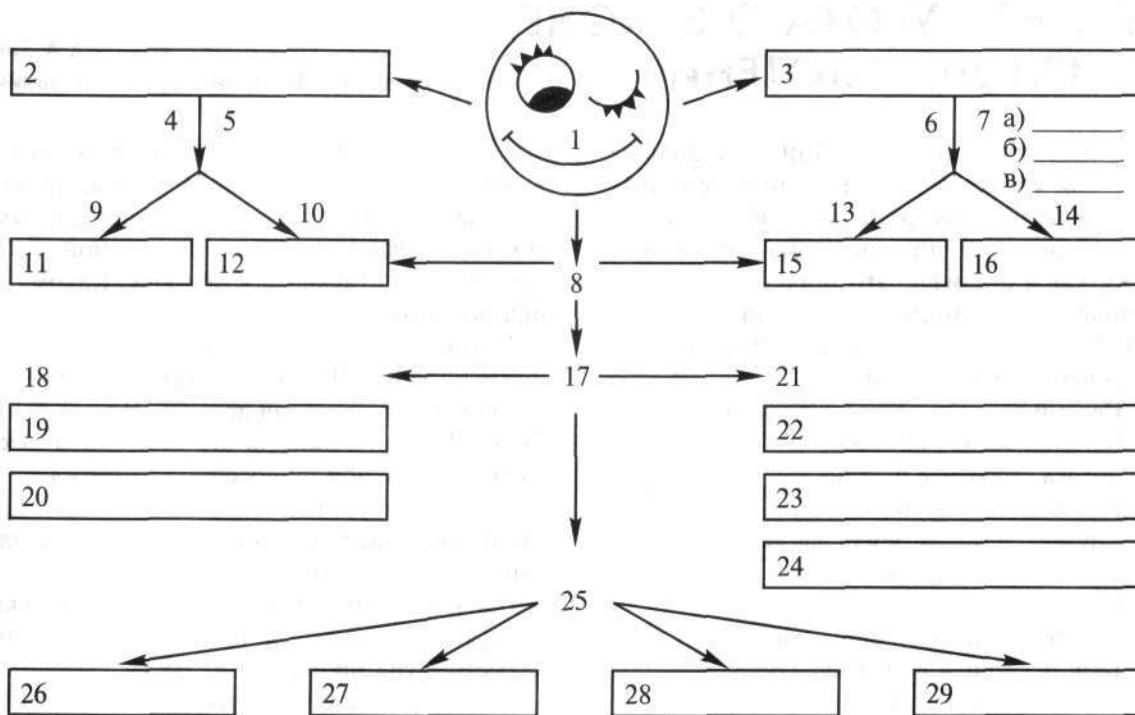
1 — магнитное поле

2 — постоянные магниты

¹ Содержание некоторых листов с заданиями приведено в статье автора «Уроки закрепления — источник вдохновения» (Физика в школе. — 2006. — № 7. — С. 27–32, 72).

Три поля

Свойства и особенности поля	Гравитационное поле	Электростатическое поле	Магнитное поле
Источники поля	Любое тело во Вселенной	Неподвижный электрический заряд	
Силовые линии поля	Направлены к телу (центру притяжения)	Если поле образовано точечным зарядом «+» — направлены по радиусу от заряда. Если поле образовано зарядом «-», — по радиусам к заряду	
Однородное поле (где существует)	Не существует	Существует между двумя параллельными плоскостями, заряженными разноименно	
Величина, характеризующая поле (модуль)	Напряженность $\Gamma = \frac{F}{m}$	Напряженность $E = \frac{F}{q}$	
Соотношение направлений действующей силы и вектора напряженности	Вектор силы (F) и вектор напряженности (Γ) одинаково направлены	Вектор силы (F) и вектор напряженности (E) одинаково направлены	
Формула для силы взаимодействия	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	



- 3 — движущийся заряд, проводники с током
- 4 — полосовой
- 5 — дугообразный
- 6 — параллельные проводники с током
- 7 — а) прямой проводник, б) кольцевой, в) соленоид

- 8 — магнитное взаимодействие (по центру схемы)
- 9 — одноименные полюса (слева над стрелкой)
- 10 — разноименные полюса (справа над стрелкой)
- 11 — отталкиваются
- 12 — притягиваются
- 13 — токи в одну сторону (над стрелкой)

- 14 — токи противоположны (над стрелкой)
 15 — притягиваются
 16 — отталкиваются
 17 — От чего зависит?
 (вопрос записывается по центру схемы)
 18 — от места нахождения точки поля
 19 — вблизи полюсов сильнее
 20 — от рода вещества
 21 — в катушке с током
 22 — от числа витков
 23 — от силы тока
 24 — наличия сердечника
 25 — где применяется? (по центру)
 26 — в компасе
 27 — в электроизмерительных приборах
 28 — в электромагните
 29 — в электродвигателе
- Почему на схеме у «рожицы» один глаз закрыт?
 (Ответ. Пока изучена только первая часть темы, вто-

рая часть будет рассматриваться позже: в старших классах.)

- Заполненную схему учащиеся вклеивают в свои тетради.

- В завершение занятия, обращаясь к ребятам, говорю, что появление заполненной схемы — результат *личного* достижения каждого ученика, его *успех*. А успех всегда *вдохновляет*, знаменуя собой победу знаний, труда и умений».

КОММЕНТАРИЙ МЕТОДИСТА

Этот фрагмент урока повторения и закрепления знаний ценен тем, что на нем проведена учащимися серьезная мыслительная работа: сравнение информации, внесенных в колонки 2–4 таблицы и составление схемы, которая объединяет изученный материал и превращает его в стройную систему. Такая форма работы очень полезна, но, к сожалению, проводится не часто.

ФРАГМЕНТЫ УРОКА О ЗАКОНЕ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

А.А.Зимовец

(Белгородская обл., г. Гайворон, гимназия № 1)

В последнее время в образовании все больше внимания уделяется организации интересных занятий и процессу самостоятельной добычи знаний при выполнении различных творческих заданий.

Покажу, как я реализую эти тенденции на уроке, посвященном всемирному тяготению.

Для пробуждения интереса к теме урок начинаю со следующего стихотворения:

Первый шаг — и первое падение —
 Вот оно, земное тяготение...
 Яблока свободное падение —
 Результат того же тяготения.
 Спутников вокруг Земли движение —
 Это тоже сила притяжения.
 Океана мощное «дыханье» —
 Действие Луны на расстоянии.
 Всей Вселенной вечное движение —
 Действие закона притяжения.

В начале урока каждый ученик получает лист, на котором в таблице написаны вопросы по теме, подлежащие изучению. Когда материал усвоен, учащийся ставит в графе 3 знак «+», если знает ответ на этот вопрос, или «?», если не может пока на него ответить или сомневается. Этот лист — план рассмотрения материала (см. с. 41).

- Я говорю учащимся: «Всемирное тяготение. Какие величественные слова! Оно всепроникающее, не знающее границ, словно невидимыми нитями связывающее все тела Вселенной. Это великая сила, властвующая в природе. Какому закону она подчиняется?»

Возможно, именно падающее с дерева яблоко подтолкнуло И.Ньютона к открытию закона. Скорее всего, это красивая легенда. Но как бы там ни было, Ньютон в своей книге «Математические начала натуральной философии» утверждал: «Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них. ... все планеты тяготеют друг к другу. ... тяготение к каждой из них в отдельности обратно пропорционально квадратам расстояний места до центра этой планеты». (Хрестоматия по физике, с. 35.)

Затем предлагаю учащимся на основании этого утверждения записать формулу закона всемирного тяготения и выяснить физический смысл гравитационной постоянной. Что она обозначает? Это — *первая* самостоятельная работа учеников.

Прошу выполнить *вторую* самостоятельную работу. По учебнику познакомиться с опытом Кавендиша: рассмотреть рисунок, где изображена ус-

Лист к теме «Всемирное тяготение»

Фамилия, имя учащегося _____

№	Вопрос темы	Самооценка
1	В чем заключается «универсальность» силы всемирного тяготения?	
2	Какой смысл имеет гравитационная постоянная?	
3	Как математически записывается закон всемирного тяготения?	
4	В каких единицах нужно подставить в формулу закона значения физических величин, чтобы определить силу притяжения между двумя телами?	
5	От чего зависит сила взаимного притяжения тел?	
6	В чем заключается опыт Кавендиша?	
7	При каких условиях справедлива формула закона?	
8	Как направлены силы притяжения тел?	
9	Используя закон всемирного тяготения, докажите, что ускорение свободного падения не зависит от массы тела	
10	Почему в обычной жизни люди не замечают взаимного притяжения тел?	

тановка, выяснить, из чего она состоит, как работает, записать результат.

Затем — *третье* самостоятельное действие. Учащихся делю на 7 групп. Каждая получает на выбор задание в цветном конверте; сложность задания возрастает от фиолетового цвета к красному. Привожу для примера несколько заданий.

Задание 1. В законе всемирного тяготения R — расстояние между телами. Как измерить это расстояние, если:

а) тела произвольной формы имеют небольшие размеры по сравнению с расстоянием между ними;

б) тела имеют форму шаров;

в) тело любой формы находится вблизи другого шарообразного тела гораздо больших размеров?

Направления сил взаимного притяжения пояснить рисунком.

Задание 2. Масса тела m входит в формулу закона всемирного тяготения и в формулу второго закона Ньютона. Выведите из этих формул формулы для расчета массы, дайте им названия.

Прошу ответить на вопрос: «При каких условиях выполняется закон всемирного тяготения?»

Задание 3. Исследуйте, при каких условиях сила притяжения между двумя телами станет ощутимой. Ответьте на вопросы: «Как изменится сила притяжения, если тело поднять на высоту, равную двум земным радиусам? «Отнести» на Луну?»

Задание 4. Рассчитайте силу взаимного притяжения Луны и Земли. Если бы это притяжение вдруг исчезло, то какого диаметра стальной провод потребовался бы, чтобы удержать Луну на прежней орбите? (Стальной провод диаметром 1 мм выдерживает нагрузку до 40 кг.)

Задание 5. Где проявляется и где используется закон всемирного тяготения?

Каждая группа делает краткий отчет о выполнении своего задания. Класс решает, какую оценку заработали их товарищи.

Домашнее задание: продолжите фразу: «Если бы исчезла сила тяготения, то ...», включив в нее не менее трех пунктов — *а, б, в.*



УРОК ПОВТОРЕНИЯ НА ОСНОВЕ САМОДЕЛЬНОГО СЛАЙД-ФИЛЬМА

О.П.Неверова
(Алтайский край, пос. Урожайный,
Комсомольская средняя школа № 2)

Этот урок посвящен динамике (демонстрирую слайд № 1). Для него было сделано нами компьютерное слайд-шоу.



Слайд 1

Цели урока

- восстановить в памяти учащихся основные, изученные ранее формулы и понятия, входящие в тему,

- создать благоприятный психологический климат на занятии,
- вызвать интерес к материалу,
- привлечь к решению типовых задач.

План урока

- Физическая разминка.
- Просмотр страниц слайд-книжки и решение качественных и расчетных задач. (Привожу для примера лишь некоторые страницы этой электронной книжки.)

Ход урока

- Показываю слайд № 1. Затем слайд № 2.
- Разминка.* Демонстрирую слайд № 3, а затем слайд № 4. Даю пояснения (см. с. 43).

Учащиеся должны выбрать (на слайде 3) формулу, соответствующую содержанию первой строки, и записать ее код в столбец 1 таблицы ответов (слайд № 4). Затем так же поступить со второй строкой слайда 3 и т. д.

3. Демонстрирую слайд № 5. Учащиеся решают задачу, содержащуюся на нем, и рассчитывают $F_{\text{тяж}}$.

Знакомство с героем



Что смогли вы изучить,
Вспомню я, уж так и быть.
Побываю там и тут.
Отправляемся мы в путь.
Незнайка

Слайд 2

Физическая разминка

№ п/п	Физические величины и законы	Код ответа	Формула
1	Закон всемирного тяготения	А	$F = ma$
2	Сила тяжести	В	$F_1 = F_2$
3	Закон Гука	С	$F = mg$
4	II закон Ньютона	Д	$F = - kx$
5	III закон Ньютона	Е	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
6	Сила трения	Ф	$F = \mu N$

Слайд 3

4. Демонстрирую слайд № 6. Учащиеся решают записанную там задачу и находят $F_{\text{тр}}$.

5. Показываю слайд № 7, ученики решают имеющуюся там задачу на второй закон Ньютона.

6. Демонстрирую следующий слайд — № 8. Ученики решают задачу на закон Гука.

7. На очереди — слайд № 9. Учащиеся отвечают на содержащийся там вопрос, используя третий закон Ньютона.

8. Показ слайда № 10 понуждает к решению задачи на закон всемирного тяготения (см. с. 44).

Таблица ответов

№ п/п	1	2	3	4	5	6
Код ответа						

Слайд 4

Сила тяжести

Я засяду за науку,
Хоть учеба — это мука!
И узнаю, что «эм же» —
Сила тяжести уже.
Рассчитайте эту силу.
Ту, что действует на вас.
Получилось?! Это класс!



Слайд 5

Сила трения

Что мешает их движенью,
Вы найдете умноженьем.
Масса, общая у санок —
И героя наших сказок, —
Сто пятнадцать килограмм.
А полозья санок — сталь.
Едут санки по горизонтальной дороге,
Уносите, братцы, ноги!

$$\mu_{\text{(сталь-снег)}} = 0,05$$

Слайд 6

Второй закон Ньютона

Покатаюсь я в карете! —
Так Незнайка наш решил.
Но какую силу тяги
Конь мой верный применил?
Ускорение
Ведь было ровно семь (м/с^2).
У кареты же со мною —
Масса малая совсем (120 кг).
Так какая была сила?
*Формулу скорее напиши
И проблему разреши.*



Слайд 7

Закон Гука

Моя сила пять ньютон.
Удлинение пружины
(Есть на то у ней причины)
Составляет восемь (см).
Тут мы спросим:
«У пружины что за жесткость?»
Ждем от вас мы только точность
При ответе. Да, да, да!



Слайд 8

Третий закон Ньютона

Вот Мюнхгаузен идет
И Незнайке нагло врет.
Говорит: «Не утонул:
За волосы себя тянул
из воды».
А что думаешь об этом ты?




Слайд 9

Закон всемирного тяготения

А на море корабли
В дрейф давно уже легли.
Между ними 20 миль.
Коль закон ты не забыл,
Силу ты сумеи найти,
Что сближает корабли.
Знай, что эти корабли —
Каждый массой тонн пяти.

1 морская миля = 1,852 км



Слайд 10

9. Подводим итоги урока. Записываем на доске то, что сегодня вспомнили.

УРОК КОНКРЕТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ ПУТЕМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

С.В.Сухова

(г. Москва, СОШ № 1249)

Тема урока: «Плотность».

Цели урока

- конкретизировать и закрепить полученные теоретические знания по теме;
- формировать умение применять полученные знания при решении различных задач, оформлять решения;
- развить интерес к физическому материалу.

Ход урока

I. Организационный момент. (Всем ученикам раздаю листы с заданиями-задачами.)

II. Работа класса

1. Решение задач с использованием таблиц плотностей.

Задача № 1. Скульптор изваял фигурки одинаковой формы и массы из мрамора, льда, сухого дуба, еще отлил две из парафина и чугуна. Расположите фигурки по росту.

Задача № 2. Который из приведенных далее рисунков (рис. 1 и 2) позволит вам подсчитать: во сколько раз плотность воды больше плотности спирта? Решите эту задачу и проверьте себя, используя таблицу плотностей.

Задача № 3. Определите устно по выбранному рисунку (из рис. 1 или 2): во сколько раз отлича-

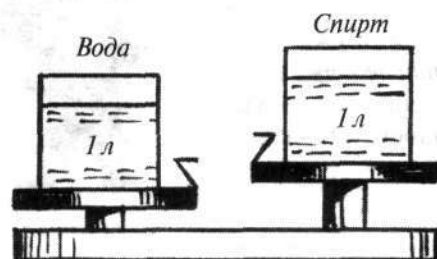


Рис. 1

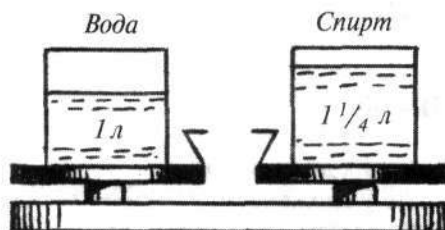


Рис. 2

ются плотности спирта и воды. Проверьте свой ответ по таблице.

2. Проверим теорию на практике. Решаем экспериментальную задачу.

Задание. На весах уравновесьте мензурки со спиртом и водой. Определите объемы жидкостей и их плотности. Догадитесь, как найти массы.

3. Наблюдаем и сравниваем

Задание. Сравните плотность материалов шаров в каждом из четырех случаев, изображенных на рисунке 3. Что необходимо знать, чтобы выполнить задание?

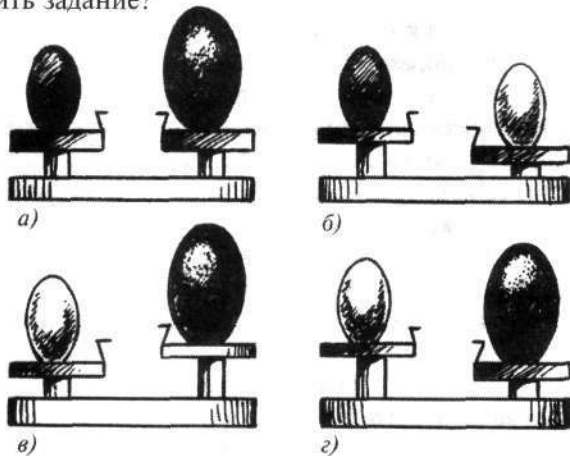


Рис. 3

4. Решаем расчетные задачи

Задача № 1. В детский слегка надутый «воздушный» шарик накачали дополнительную порцию воздуха. При этом масса шарика возросла в 4 раза, а объем — только вдвое. Во сколько раз возросла плотность воздуха в шарике?

Задача № 2. Каков объем а) 7800 кг стали? б) 54 000 кг мрамора? в) 19,3 г золота?

5. Закрепляем физический смысл понятия «плотность»

Вопросы

Что означает слово «плотность»?

Чему равна масса 1 см³ а) свинца? б) алюминия?

Указание учителя. Употребляйте понятия правильно:

масса — относится к телу,

плотность — относится к веществу, из которого изготовлено тело.

(Учащиеся делают запись в тетрадях.)

6. Решение графических задач (работа по карточкам)

На карточках представлено несколько графиков зависимости массы тела от объема. Необходимо определить, какое вещество отражает каждый график. Графики подобраны так, что в итоге получаем такой вывод: вещество всех трех тел одинаково (например, это алюминий).

7. Переводим единицы измерения плотности вещества из г/см³ в кг/м³. Формулируем правило, делаем вывод (с записью в тетрадях).

Числовое значение плотности вещества зависит от выбора единиц измерения физических величин: массы и объема.

8. Вновь решаем расчетные задачи

Задача № 1. Известно, что размеры свинцового и алюминиевого кубиков одинаковы. Оцените, во сколько раз масса свинца больше, чем масса алюминия.

Задача № 2. Прямоугольная металлическая пластина размерами 5 × 3 × 0,5 см имеет массу 85 кг. Из какого металла изготовлена пластина? (Ответ. Свинец.)

Задача № 3. Какая масса воды уместится в бочке, площадь дна которой 3000 см², а высота 1,2 м? Помните, единицы измерения должны быть согласованы. (Ответ. $m = 360$ кг.)

Задача № 4. Медная деталь объемом 200 см³ имеет массу 1,6 кг. Сплошная эта деталь или полая? Если полая, то найдите объем этой полости. (Ответ. Полая, объем полости 20 см³.)

9. Решаем задачу несколькими способами и сравниваем эти способы (задача для мотивированных детей)

Задача. Из 300 см³ олова и 100 см³ свинца изготовили сплав. Какова плотность этого сплава? (Ответ. Плотность 8,3 г/см³.)

10. Блицопрос на понимание материала

Вопросы

1. Плотность морской воды 1030 кг/м³. Что означает это число?

2. Чему равна масса 1 см³ льда?

3. Каков объем 800 кг керосина?

4. В чем причина разной плотности тел?

5. Можно ли считать, что плотность зависит от массы тела и от его объема? Ответ поясните.

III. Подведение итогов урока

Какое понятие мы сегодня повторяли и закрепляли в своем сознании?

Какие типы задач решали?

Что можно узнать, если известна плотность вещества?

В какие формулы входит плотность?

КОММЕНТАРИЙ МЕТОДИСТА. Этот урок целиком построен на основе деятельности учащихся, притом разнообразной. Ученики работают с таблицей физических величин и рисунками, решают экспериментальную задачу, расчетные, наблюдают и сравнивают, переводят одни единицы измерения в другие, решают задачу разными способами, подводят итог проделанной работе. В этом — главная ценность урока.

УРОК ПОВТОРЕНИЯ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ «ВОСХОЖДЕНИЕ В ЦАРСТВО СВЕТА»

Л.И.Мешалкина

(Курганская обл.,

г. Шумиха, средняя школа № 4)

Такой урок я провожу в V классе (где я работаю по учебнику Г.Н.Степановой) и в VIII. Он завершает тему «Оптические явления».

Цели занятия

- в занимательной форме закрепить пройденное в теме «Оптические явления»;
- развить умение объяснять окружающие явления.

Форма проведения: урок-соревнование между группами.

Оформление доски

На доске начерчен маршрут восхождения¹ через 5 вершин (рис. 1). Внизу — таблица (табл. I) для записи результатов групп, совершающих подъем.



Рис. 1

Таблица I

Результаты команд

Название команды	Баллы на этапах					Итог
	I	II	III	IV	V	
«Романтики»						
«Искатели»						
«Творцы»						
«Мечтатели»						

¹ Идея такого урока («Восхождение на Пик Знаний») описана А.И.Архиповой (в кн. «Урок физики в современной школе. Творческий поиск учителей». — М.: Просвещение, 1993. — С. 96).

Подготовка к уроку. Класс разделен на 4 группы, в каждой выбран командир. Группы получают задание, читают дополнительную литературу.

Проводить урок помогают старшеклассники — кураторы, которые выдают «таланты» (модели молекул) своей команде, следят за подсчетом баллов.

План урока

1. Вводная часть — 5 мин.
2. Восхождение — 30 мин.
3. Подведение итогов — 10 мин.

Ход урока

• Вводная часть

Звучит музыка Дебюсси «Лунный свет».

Ученик-1. В опере «Иоланта» есть слова:

Чудный дар природы вечной,
Дар бесценный и святой.
В нем — источник бесконечный
Наслажденья красотой.

Солнце, небо, звезд сиянье,
Море в блеске голубом —
Всю природу и создание
Мы лишь в свете познаем.

Учитель. Свет — слово короткое, но очень емкое. В нем заключено много физики. Выдающиеся мыслители и ученые занимались изучением света, пытались открыть его тайны.

Сейчас мы отправимся в путешествие к «Царству Света». А чтобы путешествие было успешным, необходимо владеть знаниями. Чем больше у команды знаний, тем удачнее будет прохождение маршрута в «Царство Света».

В поход идут 4 команды путешественников. Прошу команды представиться, назвать фамилии командиров, число участников.

Названия команд: «Романтики», «Искатели», «Творцы», «Мечтатели».

Путешественники будут прокладывать путь от одной вершины к другой. Путь труден, поэтому нужны привалы, где команды будут отдыхать и умственно работать. А наградой за знания им будут «таланты». Каждая команда будет накапливать их в ходе путешествия. На последней вершине команду-победительницу ждет сундук с сокровищами. Заработанные командой «таланты» командир

каждой поделит между своими членами и пересчитает в баллы и оценки. Стоимость: 1 «талант» — 1 балл; 5 «талантов» — 5 баллов и «5» — в журнал.

Мы — на старте. Перед походом поиграем; это будет своеобразная разминка.

Игра «веришь — не веришь»

Прослушав утверждение, произнесенное ведущим, каждый член команды по очереди поднимает правую руку, если он с утверждением согласен (это знак «да», «верно»), и левую, если не согласен («неверно»). Руку менять нельзя. В игре можно заработать 8 «талантов».

Верите ли вы, что:

Свет проходит расстояние от Солнца до Земли примерно за 8 мин. (Да.)

Луна излучает видимый свет. (Нет.)

Свет в прозрачной среде распространяется прямолинейно. (Да.)

Угол падения луча больше угла отражения. (Нет.)

При переходе из одной среды в другую луч не меняет своего направления распространения. (Нет и да.)

Лунные и солнечные затмения доказывают прямолинейность распространения света. (Да.)

Плоское зеркало дает мнимое изображение. (Да.)

Шероховатая поверхность не отражает свет. (Нет.)

Учитель. Подведем итоги. Командиры, запишите результаты своей команды в таблицу на доске.

• Восхождение

Первая вершина, куда мы направляемся, называется «Свет и тень». Чтобы добраться до нее, требуются не только знания, но и умения.

Ученик-1. Со словом «тень» связано много таинственного. В старину считалось страшным предзнаменованием потерять свою тень. В сказке Андерсена «Тень» говорится о том, как тень одного ученого ушла от него и превратилась в человека. Кто не читал, советуем прочитать.

Вопрос: «Какие явления природы связаны с прямолинейным распространением света и образованием тени?». За каждый верный ответ вручается «талант».

Ученик-2. В древности жрецы использовали знания о наступлении затмений, для того чтобы держать людей в повиновении. Об этом так говорит жрец — Хранитель высших тайн Атлантиды из

произведения Беляева «Последний человек Атлантиды» (показывает книгу): «Зная заранее о затмении Солнца, мы говорим, что гнев богов закроет солнечный свет и лишь по нашей молитве вернет его людям. И при помощи этого мы заставляли самого царя повиноваться нашей воле».

Ученик-3. Угадайте, о каком затмении идет речь у английского писателя Хатгарда в произведении «Копи царя Соломона»: «Тьма неумолимо и величественно наплывала на лунные кратеры. Казалось, что огромный бледный шар приблизился к Земле, стал еще больше. Луна приобрела медный оттенок. Кольцо тени все больше и больше закрывало Луну — оно теперь уже заволокло больше половины ее кроваво-красного диска». О каком затмении идет речь?

Ученик-4. А теперь — фрагмент из произведения русского писателя В.Г.Короленко «На затмении»: «День начинает заметно бледнеть. Лица людей принимают странный оттенок. Тени человеческих фигур лежат на Земле, бледные, неясные. Однако пока остается тонкий серповидный ободок Солнца, все еще царит впечатление сильно побледневшего дня. Но вот эта искра исчезла. Круглое темное враждебное тело, точно паук, впилось в яркое Солнце». Какое затмение здесь описано?

(Пояснение. За каждый верный ответ дается 1 «талант».)

Ученик-5. **Конкурс «Тень на плетень».** Командам подготовиться к экспериментам. Оборудование: экран, диапроектор, разные фигурки (шар, диск, цилиндр, звездочка и др.).

(Командиры вытягивают билеты с заданиями.)

Билет № 1. Показать на опыте и объяснить, как образуется тень.

Билет № 2. Продемонстрировать и объяснить, от чего зависит размер тени.

Билет № 3. Показать на опыте и сделать вывод: соответствует ли форма тени форме предмета (преграды).

Билет № 4. Показать образование полутени.

(Пояснение. За правильный ответ и демонстрацию опыта команда получает 3 «таланта».)

Учитель. Итак, мы поднялись на первую вершину. Подняться нам помогло знание закона, который читается так: «В однородной среде свет распространяется прямолинейно».

Теперь — первый привал и небольшой отдых. Нас ждет конкурс «Театр теней».

Каждая группа по очереди показывает номер. За каждое изображение — 1 «талант».

(Командиры подсчитывают количество полученных «талантов» и записывают их в таблицу на доске.)

Команды, внимание! Прослушайте, «Как Хаджа Насреддин тащил из колодца месяц» и определите название следующей вершины, на которую мы должны подняться:

«Однажды поздно вечером Хаджа при свете Луны поднимал ведро из колодца и увидел, что в колодец упал месяц. Чтобы вытащить месяц, он привязал к веревке крюк и спустился вниз. Случайно крючок зацепился за камень и когда Хаджа сильно потянул веревку, крючок оборвался, а Хаджа упал на спину. Он взглянул вверх и увидел, что месяц на небе.

— Ну, слава богу, — сказал он. — Помучился я немало, зато месяц теперь вернулся на свое место».

С каким явлением столкнулся Хаджа? (Ученики отвечают.)

Учитель. Итак, следующая вершина — «Отражение». Чтобы на нее попасть, нужно ответить на вопрос или выполнить задание, но сначала выстрелить в мишень, имеющую разноцветные «полосы»: зеленую, синюю, желтую, красную (рис. 2).

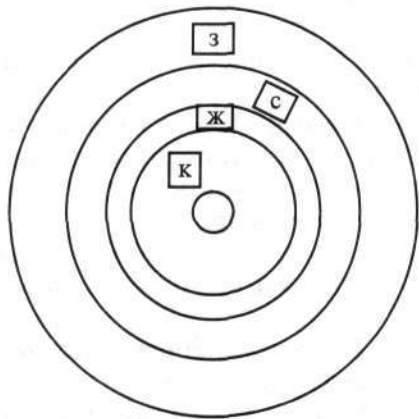


Рис. 2

В соответствии с результатом стрельбы команда получает вопросы и задания в конверте такого же цвета; их «стоимость» разная. Так, ответ на вопрос из зеленого конверта стоит 1 «талант», из синего — 2 «таланта», из желтого — 3, из красного — 4.

Стрелок может сразу отвечать, может посоветоваться с командой.

Вопросы на зеленых карточках

1. Какой угол называется углом падения?
2. Что такое «угол отражения»?

3. Дайте определение закона отражения.

4. Что называется отражением света?

Вопросы и задание на синих карточках

1. Зная положение падающего и отраженного лучей, начертите положение плоского зеркала.

2. Начертите ход падающего луча, если отраженный луч перпендикулярен зеркалу.

3. При каком угле падения падающий и отраженный лучи составляют угол 60° ?

4. Начертите изображение прямоугольного треугольника в зеркале.

Вопросы и задание на желтых карточках

1. Что произойдет с углом отражения, если угол падения увеличить на 10° ?

2. Человек идет к зеркалу со скоростью 2 м/с. С какой скоростью он приближается к своему изображению?

3. При каком угле падения падающий и отраженный лучи составляют угол 45° ?

4. Постройте изображение диска в плоском зеркале.

Вопросы и задание на красных карточках

1. Нарисуйте треугольник и поставьте зеркало так, чтобы в зеркале из треугольника получился многоугольник.

2. Как расположить 2 зеркала, чтобы падающий луч «повернуть» в обратную сторону? Сделайте чертеж.

3. Начертите ход лучей в перископе. Сколько в приборе зеркал?

Учитель. На вопросы ответы получены. Мы — на второй вершине. Привал.

Издавна зеркало использовали для передачи сигналов: ведь отражение света от обычного карманного зеркала можно увидеть на расстоянии до 30 км. В Америке спасательные средства кораблей всегда были снабжены зеркалами. В Европе тоже.

Теперь, на втором привале, поиграем в «Оптический футбол».

Организация игры. По жребью устанавливаем очередность игры: «Романтики» — «Искатели», «Творцы» — «Мечтатели» и т.д. Четыре человека из двух команд встают у краев стола (или парты) и «передают» луч с помощью зеркала, стараясь попасть световым пятном в ворота, нарисованные на доске. Игра идет 20 с. За каждый «гол» полагается 1 «талант». (Происходит игра.)

Учитель (продолжает). Посмотрите опыт с палочкой, опущенной в стакан с водой. Какое явление мы наблюдаем? (Дождается ответа: «Прелом-

ление».) Верно. Так и называется следующая вершина для восхождения.

Все команды получают похожие задания: начертить ход луча при его переходе из одной среды в другую. Для каждой команды даны свои перечни сред (см. соответствующий столбик в таблице II): команде «Романтики» — столбик 1, команде «Искатели» — 2 и т.д.

Таблица II

Перечень сред для команд

Номер команды	1	2	3	4
Названия среды	Воздух	Вода	Стекло	Вода
	Вода	Воздух	Воздух	Стекло
	Стекло	Стекло	Воздух	Воздух
	Воздух	Вода	Стекло	Вода

Члены команды по «цепочке» выходят друг за другом к доске и чертят ход луча при переходе из одной среды в другую. Получаются четыре своеобразных «эстафеты». «Стоимость» каждого правильного построения — 1 «талант».

Пока ребята работают, командиры участвуют в конкурсе «Ромашка». Выходящий вперед срывает лепесток у большого демонстрационного цветка и отвечает на вопросы, записанные с обратной стороны этого лепестка. Например:

1. Всегда ли угол падения меньше угла преломления?
2. Какая среда называется оптически более плотной?
3. Что происходит со скоростью света при переходе луча из одной среды в другую?
4. Может ли луч света одновременно и отражаться, и преломляться? Когда это наблюдается?

Учитель. Вершина «Преломление» взята. У нас привал, и снова — театр, теперь театр «Пантомимы».

Командиры вытягивают по жребию карточку с заданием. Номер карточки означает порядок выступления команды.

Задание. Показать с помощью пантомимы:

- (запись на карточке № 1) отражение светового луча;
- (запись на карточке № 2) преломление света;

(на карточке № 3) изображение в плоском зеркале;

(запись на карточке № 4) изображение в выпуклом зеркале.

Оценка работ: 3 «таланта» — за выступление (показ) и 1 «талант» — за отгадку изображенного.

(Командиры записывают результаты своей команды в таблицу I; выясняется команда, идущая впереди.)

Учитель. Мы — у подножия последней вершины. Чтобы на нее подняться, нужно поучаствовать в конкурсе «Свет мой, зеркальце, скажи!». К нему команды готовились дома.

Каждая команда в течение 3 мин рассказывает о применении зеркал в одной из областей жизни:

- 1) в медицине;
- 2) на автотранспорте;
- 3) в морском флоте;
- 4) в быту.

Максимальная «стоимость» одного рассказа — 5 «талантов».

По окончании конкурса раздается крик: «Ура! Мы на вершине! Мы — в Царстве Света!»

• **Подведение итогов.** Командиры докладывают о результатах. Команде-победительнице вручают сундучок с конфетами, внутри группы распределяют «таланты» и выставляют оценки.

Рефлексия. Члены групп говорят о своих впечатлениях, отмечая, что привело их к победе или что помешало победить. Называют, что было интересно, высказывают пожелания.

КОММЕНТАРИЙ МЕТОДИСТА. Занятие привлекает тем, что на нем ученики все время заняты разной работой: они то критически оценивают произносимые утверждения, то узнают в литературном фрагменте описание физического явления, то делают по собственному замыслу опыт и объясняют его, то отвечают на вопросы разной сложности, то участвуют в театрализованных миниатюрах на физические темы, то представляют свой рассказ об объекте...

Интересна и форма урока — эстафета восхождения команд на Пик Знаний — хотя она не нова, но для ребят привлекательна.



ИНТЕГРИРОВАННЫЙ С ФИЗИКОЙ УРОК ГЕОГРАФИИ «АТМОСФЕРНЫЕ ФРОНТЫ. ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОЗДУШНЫХ МАСС»

Л.Ф.Лукиянова,
О.В.Филипенко
(г. Москва, НОУ «Эрудит-2»)

Этот урок нами разработан для VIII класса.

Цели урока

- сформировать знания об атмосферных фронтах, циклонах и антициклонах, их воздействиях на погоду;
- повторить тему «Тепловые явления, давление, атмосферное давление».

Тип урока: интегрированный урок-беседа изучения нового материала.

Оборудование

по географии: климатическая карта России, синоптическая карта (карта, на которой цифрами и знаками нанесены результаты одновременных наблюдений за погодой), эпипроектор, иллюстрации для показа через проектор («Теплый фронт», «Холодный фронт», «Азиатские центры высокого и низкого давлений», «Формирование воздушных вихрей»), таблица «Образование циклонов и антициклонов», карта «Постоянные и переменные центры атмосферного давления», тесты и задания для закрепления нового материала, раздаточный материал:

- 1) карточки, на которых записаны новые понятия: атмосферный фронт
 - а) теплый, б) холодный, в) окклюзии, г) циклон, д) антициклон;
- 2) схема «Факторы, влияющие на климат России»;

по физике: электрическая плитка, колба с водой, металлическая пластина, спиртовка, прибор для демонстрации конвекции жидкости, марганцовка, спички.

Особенность урока

По сути — это урок применения физических знаний, занятие по предмету «География», на котором рассматриваемые природные процессы объясняют физическими явлениями и закономерностями, изученными в VII классе.

Содержание урока

Циркуляции воздуха в умеренных широтах. Атмосферные фронты и их типы. Изменение погоды под воздействием воздушных фронтов. Фронтальная облачность, циклоны и антициклоны. Влияние циклонов и антициклонов на погоду и климат России. Физические причины рассмотренных природных явлений.

Ход урока

I. Организационный момент (1 мин)

II. Проверка домашнего задания (7 мин)

Фронтальный опрос (ведет учитель географии)

Вопросы

- В каких климатических поясах находится Россия? (*Ответ.* В арктическом, субарктическом, умеренном, субтропическом.)
- Почему страна охватывает столько климатических поясов? (*Ответ.* Россия, расположенная на северо-востоке Евразии, имеет большую протяженность с севера на юг и с запада на восток.)
- Какой важный климатообразующий фактор зависит от географического положения? (*Ответ.* Количество попадающей на Землю солнечной радиации, а оно зависит от угла падения солнечных лучей на земную поверхность.)

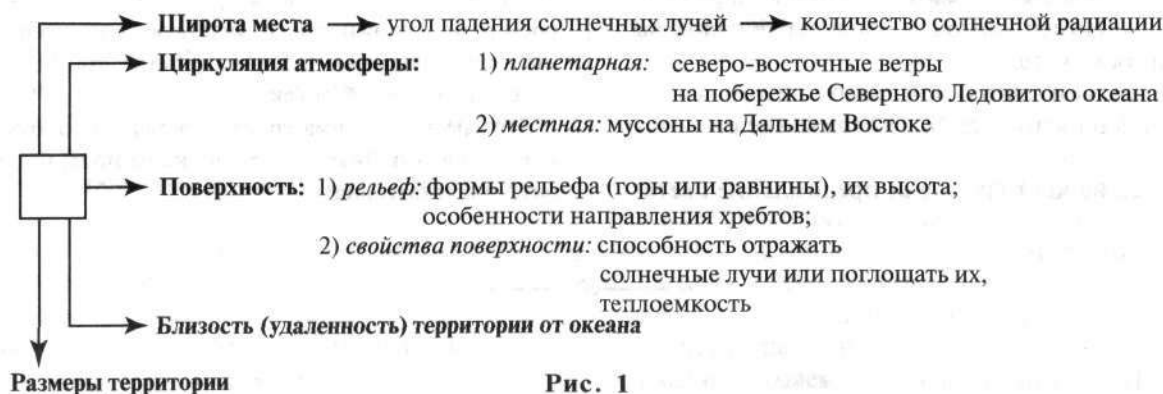


Рис. 1

Учитель географии (УГ). Посмотрите на схему (рис. 1) и прокомментируйте ее.

Учитель физики (УФ). Выделите из этих факторов те, что связаны с физикой.

III. Изучение нового материала

УГ. Сегодняшний урок посвящен движению воздуха над территорией России, т.е. циркуляции атмосферы. Мы будем рассматривать материал и с точки зрения географии, и с точки зрения физики.

План изучения материала представлен на карточках, лежащих на ваших партах, в виде названий новых понятий. По ходу объяснения вам необходимо записать определения этих понятий на карточках.

Понятия такие:

атмосферный фронт
теплый фронт
холодный фронт
окклюзии
циклон
антициклон

Ученик делает сообщение и показывает на географической карте основные области средних положительных и отрицательных температур над территорией России. Он говорит, что средние отрицательные температуры относятся к побережью Северного Ледовитого океана. Юг Европейской части, Черноморское побережье имеют положительную среднюю температуру.

УГ. Над территорией России встречаются теплые, тропические и умеренные воздушные массы с холодными арктическими. Прошу дать определение, что такое воздушная масса. (*Ответы учеников.* Это большой объем воздуха, сформированный над определенной территорией, обладающий одинаковой температурой, влажностью и давлением.) Воздушные массы отличаются по температуре. Известно, что свойства теплого и холодного воздуха неодинаковы.

УФ. Выясним, чем именно они отличаются.

- Сравним плотности холодного и теплого воздуха и попробуем объяснить различие между ними на основе молекулярных представлений о строении вещества. Ваши мнения? (*Ответ.* $\rho_{\text{хол}} > \rho_{\text{теп}}$; скорость движения молекул холодного воздуха меньше, чем скорость движения молекул теплого воздуха; молекулы холодного воздуха занимают меньший объем в пространстве, чем молекулы теплого воздуха той же массы: $V_x < V_r$.)

- Как поведут себя объемы воздуха, имеющие разные плотности, и чем объяснить это поведе-

ние? (*Ответ.* Теплый воздух будет всплывать в холодном воздухе; так как $V_x < V_r$, а архимедова сила $F_{\text{арх}} = \rho g V$, следовательно, на теплый воздух будет действовать большая выталкивающая сила, чем на такой же объем холодного воздуха.)

- Сравним теперь давление воздуха на поверхность Земли в тех местах, где температура высокая, и в тех местах, где температура воздуха низкая. Ваши соображения? (*Ответ.* Там, где на Земле температура высокая, теплый воздух будет подниматься вверх и, следовательно, в этом месте будет область низкого давления атмосферы ($t \uparrow \rightarrow p \downarrow$), а над местом, где температура на Земле низкая, расположится область высокого атмосферного давления ($t \downarrow \rightarrow p \uparrow$).

УГ. Граница между теплой и холодной воздушными массами называется *атмосферным фронтом*. (Учащиеся записывают на своих карточках это определение.)

УФ. Обратимся к эксперименту и выясним, что произойдет, если встретятся холодная и теплая воздушные массы.

На столе — установка для опыта (рис. 2). Назовите ее основные части. Что будет имитировать теплые воздушные массы? (*Ответ.* Поток восходящего воздуха над поверхностью воды, нагретой до 100°C .)

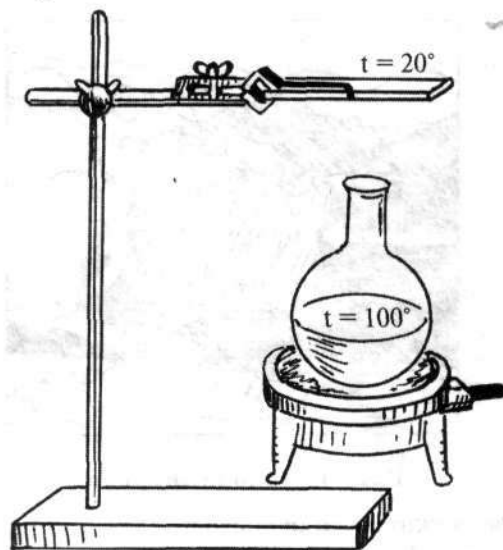


Рис. 2

УФ (продолжает). Холодную воздушную массу в эксперименте заменяет холодная металлическая пластина над колбой. Следите за опытом, замечайте все, называйте происходящее и объясните на-

блюдаемое явление. (*Ответ.* Мы видим процесс конденсации теплого воздуха: на поверхности холодной металлической пластины образовались капельки воды → произошла конденсация водяного пара.)

Предлагаю сделать вывод из увиденного эксперимента. (*Ответ.* В месте, где встретились теплая и холодная массы, произошло образование влаги; в географии это называют «выпадение осадков».)

УГ. Рассмотрим прохождение теплого и холодного фронтов. Обратите внимание на рис. 3 и 4 (показываем их с помощью эпипроектора).

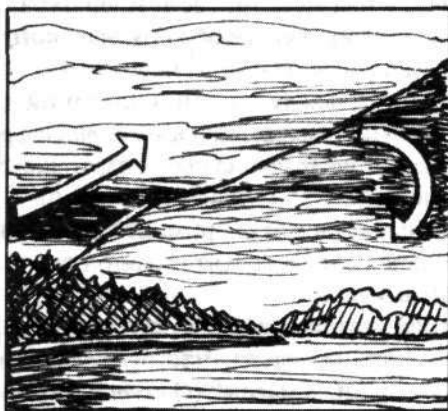


Рис. 3. Теплый фронт

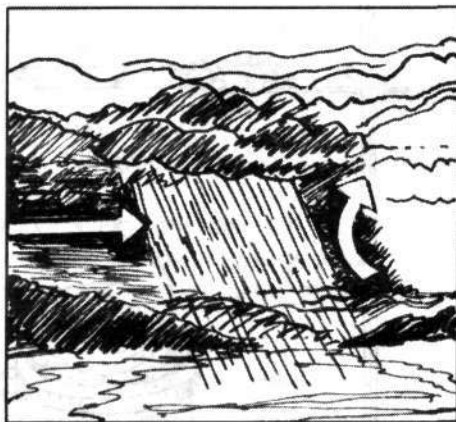


Рис. 4. Холодный фронт

Расскажите, что происходит.

Ученик. На рис. 3 теплый воздух перемещается по гребню холодного воздуха, медленно вытесняя его, опускается вниз, образуя слоистые облака, сплошную облачность, вызывая морозящие осадки; после наступает потепление; так проходит теплый фронт. Иначе ведет себя холодный воздух (рис. 4): он клином внедряется в зону скопления

теплого воздуха, который от этого начинает быстро подниматься вверх, образуя кучевые облака, сильные ливневые осадки; при порывистом ветре наступает гроза; устанавливается холодная погода. (Учащиеся кратко записывают сказанное.)

УГ (продолжает). В природе возможны встречи не только двух воздушных масс, но и четырех. И тогда бывает очень сложно определить, какая установится погода, потому что встречаются воздушные массы с разными свойствами. Погода меняется по минутам, солнце закрывают тучи, поднимается порывистый ветер, может выпасть то дождь, то снег. Чтобы немного разобраться в этом, необходимо обратиться за помощью к физике.

УФ. Проведем эксперимент-аналогию. Воспользуемся прибором для демонстрации конвекции в жидкости (рис. 5).

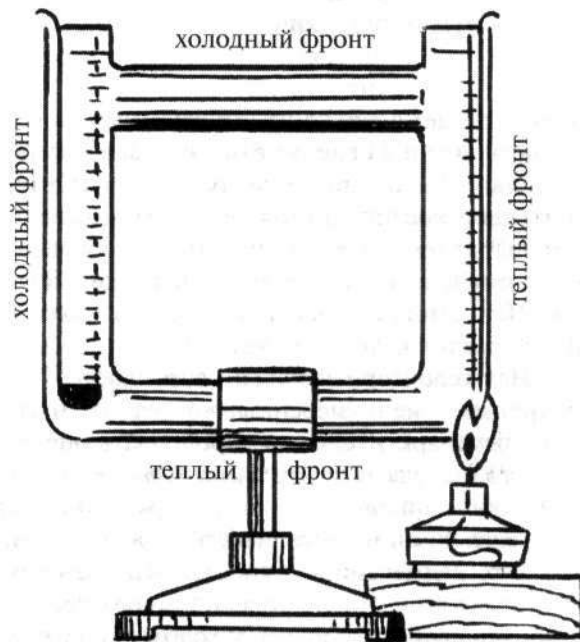


Рис. 5

Четыре сообщающиеся между собой трубки заполнены водой. Одну из трубок нагреваем. Каждая изображает атмосферный фронт. Для того чтобы можно было наблюдать, что происходит при встрече этих фронтов, в левую и правую трубки опустим кристаллики марганцовки. Окрашивая воду, марганцовка поможет нам наблюдать перемещение холодных и теплых масс воды. Предсказать перемещение окрашенных масс воды очень сложно: трудно предположить, в какой момент и где вода будет окрашена наиболее интенсивно.

Можно только сказать, что в конце концов вся вода в сосуде будет окрашена одинаково. Но когда?

Аналогичные, по сути, процессы происходят и с воздушными массами при встрече нескольких атмосферных фронтов.

УГ. Это называется фронтом *окклюзии*. На синоптической карте, которая перед вами, показано прохождение теплых и холодных атмосферных фронтов и фронта окклюзии над Москвой. Запишите условные знаки для изображения атмосферных фронтов (рис. 6) на карточку.

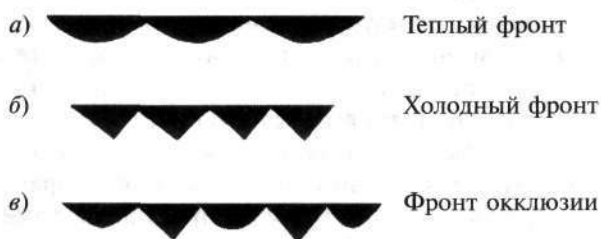


Рис. 6

(Учащиеся записывают.)

УГ (продолжает). Я с помощью эпипроектора демонстрирую вам теперь карту-схему, отображающую расположение постоянных центров действия атмосферного давления. Эти центры обведены сплошными линиями.

Какие центры, с вашей точки зрения, являются областями высокого давления? (Ответ. Арктический, Азорский, Гавайский.) А какие — центры низкого давления? (Ответ. Исландский, Алеутский.)

УФ. Попробуйте объяснить, почему в Арктическом центре высокое давление. (Ответ. Он находится вблизи Северного полюса, где скопление холодного воздуха. Плотность этого воздуха большая и он весь располагается близко к поверхности Земли, оказывая на нее высокое давление.)

Попробуем теперь объяснить, почему Исландский и Алеутский центры — области низкого давления. (Ответ. Эти центры расположены в океанах — Атлантическом и Тихом. Океаны дольше сохраняют тепло, чем материка, так как удельная теплоемкость воды больше удельной теплоемкости твердых тел (камней, почвы, образующих земную поверхность). Поэтому твердые тела быстро нагреваются и быстро отдают тепло; жидкости медленно нагреваются и медленно охлаждаются. Вследствие этого над поверхностью воды больше теплого воздуха малой плотности, а над твердой поверхностью суши будет больше холодного воздуха большой плотности. Следовательно, атмосферное дав-

ление над поверхностью воды будет пониженным по сравнению с давлением над сушей.)

УГ. Хочу обратить ваше внимание на любопытный факт: на одной из карт показаны центры «переменного давления». Есть они и на материке. Это — азиатские центры высокого и низкого давлений. Их свойства в июле и январе противоположны.

Используйте свои знания по физике и попробуйте объяснить: почему они являются областями переменного давления и к каким последствиям это приводит. Подумайте.

УФ (задает наводящие вопросы). Почему в центре материка в июле низкое давление? (Ответ. Материк как твердое тело быстро и сильно прогревается. Поэтому над ним — теплый воздух небольшой плотности, поднимающийся вверх, что обеспечивает низкое давление.)

Почему в этом же месте — в центре материка — в январе давление высокое? (Ответ. Зимой материк быстро охлаждается. Воздух над ним холодный и плотный, поэтому атмосферное давление на поверхность большое.)

Выясним следствия существования таких областей переменных давлений.

Если давление в центре области низкое, то на периферии оно выше. Будет ли это изменять положение воздушных масс? (Ответ. Да.)

Что произойдет? (Ответ. Воздух из области высокого давления будет перемещаться в область низкого давления, находящуюся в центре (рис. 7). Образуется мощный *атмосферный вихрь*.

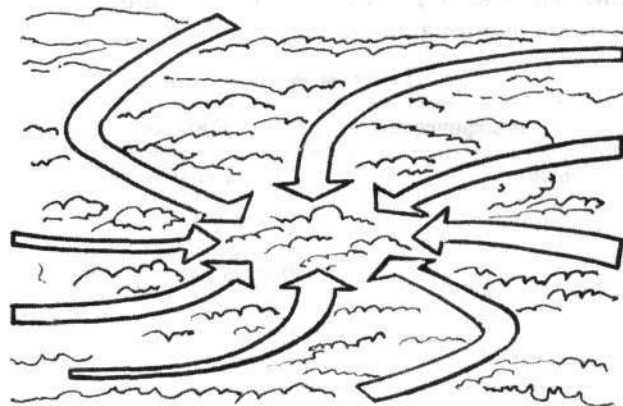


Рис. 7. Циклон

УГ. Этот вихрь огромный (диаметром до 3000 км), он вращается против часовой стрелки. В его центре — восходящие потоки воздуха. Это циклон. Циклоны формируются над Атлантикой и, вращаясь, перемещаются по Европе со скоростью до

40 км/ч; приносят облачную ветреную погоду с осадками.

УФ. Продолжим анализ ситуации с точки зрения физики. Если в центре области высокое давление, а на периферии низкое, то... Что происходит? Ваши, друзья, предположения? (*Ответ.* Атмосферный воздух из центра области устремляется к ее окраинам и тоже, наверное, образуется вихрь, но уже другой.)

УГ. Этот вихрь называется антициклон (рис. 8).

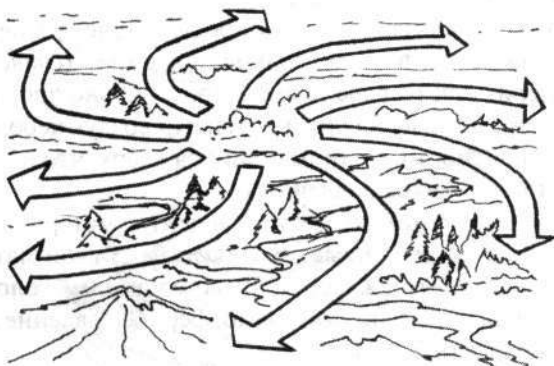


Рис. 8. Антициклон

Он вращается по часовой стрелке. Для него характерны нисходящие потоки воздуха. Приносит сухую (зимой морозную, а летом жаркую) и ясную солнечную погоду.

IV. Итоги занятия

УГ. А теперь подведем итоги урока.

Вначале — *итоги географические*. Что мы узнали? Ваши выводы? Каждый вывод записываем в левую колонку таблицы.

Итоги урока

Географические	Физические
<p><i>Узнали:</i></p> <p>1.</p> <p>2.</p>	<p><i>Смогли объяснить:</i></p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p><i>Использовали понятия и факты</i></p> <p>1.</p> <p>2.</p>

Ответ (приводим его как образец, суммированный из отдельных частных выводов).

Узнали

- новые понятия: атмосферный фронт, фронт теплый, фронт холодный, фронт окклюзия, атмосферный вихрь, циклон, антициклон,
- с чем они связаны.

УФ. А теперь — *итоги физические*.

Что дало нам обращение к знаниям по физике? Ваши соображения? Записываем их в ту же таблицу, но в правую колонку.

Ответ — (для образца).

Объяснили

- как формируются области высокого и низкого давлений,
- почему образуются осадки,
- как и почему возникают атмосферные течения и вихри,
- что эти вихри вызывают в природе.

Какие физические знания мы использовали для того, чтобы объяснить природные («географические») процессы? Ответы ваши заносим тоже в правую колонку таблицы.

Ответ — (для образца).

Использовали понятия

- о движении молекул газа,
- о зависимости этого движения от температуры,
- об атмосферном давлении,
- об удельной теплоемкости веществ,
- о конвекции.

Использовали факты

- о движении вещества (газа, воздуха) из области высокого давления в область низкого давления,
- о конденсации паров при столкновении теплого воздуха с холодным предметом.

УФ. Я думаю, что после этого урока вы, ребята, поняли, как важно владеть физическими знаниями (иначе ни одного природного географического факта не объяснишь), как необходимо объединение (интеграция) наук.

УГ. Присоединяюсь к этим словам.

КОМЕНТАРИЙ МЕТОДИСТА. Идея провести такой интегрированный урок заслуживает внимания. Она позволяет не только показать связь наук, но и убеждает в возможности объяснения природных явлений, продемонстрировать реальную пользу знаний. Большое образовательное и развивающее значение имеет итоговая часть урока: она помогает осознать процесс учения.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ В ДОМАШНЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

В.И.Елькин

(г. Слободской Кировской обл.)

Экологическая обстановка интересует всех. Средства массовой информации в последнее время оповещают население о загрязнении окружающей среды. Но вот беда, в большинстве случаев мы думаем, что такое загрязнение это где-то, может быть, рядом, но не у нас. А если человек находит подтверждение сказанному, то он начинает задумываться, становится гуманнее к окружающей природе. Происходит осознание окружающей нас природы. Провести качественные опыты по определению загрязненности окружающей нас среды очень трудно, да тем более в домашней обстановке. Давайте попробуем.

Самое благоприятное время для этого — весна. За зиму число осадков, выпадающих на землю, огромно. Все эти осадки не размываются дождями, остаются на снегу и из-за низкой температуры имеют высокую концентрацию.

Учитель может предложить учащимся пронаблюдать загрязненность снега в той местности, где они живут.

Как известно, по срезу дерева можно определить, сколько лет дерево росло, какие это были годы — дождливые или засушливые. Если произвести срез снега (например лопатой), то можно сказать, какая была зима. Слои различны и по толщине, и по содержанию посторонних примесей. Кроме того, используя такие срезы, иногда можно наблюдать различную окраску слоев. Наиболее загрязнен снег у дорог с интенсивным движением, в крупных городах, около предприятий, выбрасывающих вредные примеси в окружающее пространство.

Ученики проводят опыты следующим образом.

В чистые стеклянные банки набирают снег из различных мест: у дороги, в лесу или парке, в поле, в городе у оживленного шоссе. Ставят банки в комнате и ждут, когда снег растает. Сравнивают прозрачность и чистоту воды в банках с водой из водопроводного крана. Делают вывод о том, где вода грязнее и почему.

Затем воду фильтруют. Для этого используют фильтровальную бумагу (или «промокашку»). Для

фильтрации надо взять баночку (из-под сметаны, соуса) и тщательно промыть. Поверх каждой баночки кладут «промокашку» так, чтобы образовалось небольшое углубление. В него тонкой струйкой наливают воду из банок. После фильтрации использованную бумагу нужно аккуратно достать и высушить, не стряхивая с ее поверхности частичек примесей. Пока фильтровальная бумага высыхает, проводят несколько опытов с водой в банках.

Известно, что чистая дистиллированная вода — плохой проводник электрического тока. Для получения дистиллированной воды можно использовать кипящий чайник. К носику чайника наклонно подставляют чистое стекло. Воду, стекающую со стекла, собирают в чистую банку. Чтобы проверить, как проводит ток чистая дистиллированная вода, в банку с водой помещают две металлические пластинки, к которым подключают авометр (работающий в режиме омметра) или гальванометр. Записывают показания прибора. Затем эти же металлические пластинки помещают в банки с талой водой. Если концентрация примесей в воде большая, то проводимость такой воды хорошая. Сравнивают проводимость талой воды с проводимостью чистой воды.

Далее можно попытаться определить массу примесей в талой воде. Для этого в чистую дистиллированную воду добавляют, например, кристаллики соли до тех пор, пока показания омметра или гальванометра в талой воде и воде с кристалликами соли не станут одинаковыми. Затем, если это возможно, определяют массу соли, которую пришлось использовать. Масса соли равна массе примесей.

Можно провести опыты, позволяющие исследовать воду на кислотность. Для этого в банки с талой водой помещают медную и цинковую пластины и подключают их к гальванометру или микроамперметру. Если вода имеет примеси, содержащие кислотные остатки, то гальванометр это четко зарегистрирует.

Учащиеся могут также пронаблюдать, насколько загрязнен воздух в помещении. Для этого ис-

пользуют пылесос. Перед опытом пылесборник пылесоса нужно тщательно очистить. Затем на дно пылесборника кладут влажную фильтровальную бумагу, включают пылесос и оставляют его работать в течение 30–35 мин. По окончании опыта пылесос выключают, фильтровальную бумагу высушивают и сравнивают ее по цвету с листами такой же чистой бумаги.

Пронаблюдать загрязненность воздуха можно с помощью хроматографии. Чистую вату смачивают водой и протирают ею стекла окон со стороны улицы. Вата станет грязной. Выдавливает из нее капельку воды вместе с «грязью» на чистый лист фильтровальной бумаги. Затем точно в середину грязного пятна вводят по каплям чистую воду. Когда впитается одна капля, капают другую и т.д. Вскоре по листу бумаги начнет расплываться настоящая красочная хроматограмма. Чем больше примесей, тем ярче будет хроматограмма при увеличении диаметра пятна.

Определить чистоту воздуха можно и следующим способом. На нижние ветви деревьев вдоль дороги развешивают влажные листочки фильтровальной бумаги. Через 5–6 ч снимают их и просушивают, а затем исследуют на наличие примесей.

Химический состав примесей определяют так. Все знают, что самое загрязненное место — это дороги. Чем интенсивнее движение, тем сильнее загрязнена природа вокруг. Для проведения опыта фильтровальную бумагу кладут в придорожную грязь на 5–10 мин, затем достают и высушивают. Известно, что химические вещества при сгорании окрашивают пламя в разные цвета. Этим способом можно воспользоваться для исследования примесей. Отрывая по маленькому кусочку от загрязненной фильтровальной бумаги и по очереди помещая их в пламя свечи, наблюдают за цветом пламени. Можно попытаться определить, какие химические элементы преобладают и дают изменение свечения пламени.

ПРОБЛЕМНЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

П.В.Скулов

(г. Барнаул, педуниверситет)

Как известно, учебный процесс можно рассматривать в качестве системы, состоящей из элементов. Многие из них нетождественны и даже «противоположны» друг другу. Важная задача учителя — поиск гармоничного сочетания этих элементов. С помощью проблемных демонстраций можно установить разумный баланс интересов учащихся и требований учебных программ, сочетать усвоение готовых знаний с самостоятельным поиском истины, теорию и практику и т.д.

Рассмотрим пример создания многоуровневой проблемной ситуации, разработанной на основе методологии системного подхода и теории динамического баланса. Суть данного метода заключается в том, что учитель на основе определенного сюжета создает последовательный цикл учебных проблем и их успешных решений. Сложность решаемых вопросов постепенно нарастает и достигает максимума в зависимости от конкретных условий, складывающихся на уроке. Учителю при этом на каждом этапе необходимо добиваться соответствия уровня сложности решаемых вопросов возможностям учащихся, которые в этом процессе и развиваются. Применяя данный метод, учи-

тель должен гармонично сочетать логический и чувственный способ коммуникации, что позволит наиболее точно определять и регулировать меру умственной активности школьников, их заинтересованности и соответственно скорости их самостоятельного продвижения от незнания к знанию.

I этап. Шарик на нити натирают сукном и подносят к стене, металлической пластине (или выполненной из дерева, пластика). Ученики видят, что шарик притягивается. Проблема этой задачи состоит в том, что ученикам необходимо догадаться о механизме притяжения шарика к стене, заключающемся в поляризации молекул стены под действием электрического поля шарика. Учащимся (да и взрослым) самостоятельно сделать это весьма непросто.

Рекомендуем показать пример обратного действия, когда расческа или любое другое заряженное тело притягивает мелкие кусочки бумаги и прочие предметы. Тот факт, что заряженные тела могут не только притягивать, но и сами притягиваться, формирует более полное понимание фундаментальных законов природы.

II этап. На штативе висит воздушный шарик,

который не заряжен. Для того чтобы в этом убедиться, к нему подносят пластины, выполненные из различных материалов. Шарик при этом на них никак не реагирует. Далее учитель спрашивает учащихся: «Что произойдет, если к этому шарiku поднести другой такой же, но предварительно натертым сукном?».

В процессе поиска ответа на этот вопрос развивается логическое мышление учеников, а мотивом к творческому поиску служат кажущаяся простота проблемы и взаимосвязь с практикой. Учеников удивляет результат опыта: им непонятно, почему шарики отталкиваются!

Самое главное, что второй этап образует прочную логическую взаимосвязь с первым. Естественным образом возникает потребность проверки гипотезы на более многочисленных примерах.

III этап. Учащиеся задаются вопросом: «Можно ли зарядить шарики разноименно так, чтобы они притягивались по аналогии с электрическими султанами, которые притягиваются, если один зарядить стеклянной палочкой, потертой о бумагу, а второй — эбонитовой о мех?». Это наиболее сложный вопрос, который учащиеся могут решить (хотя не сразу возникает понимание того, что зарядить шарики разноименно не удастся из-за особенностей материала, из которого они изготовлены), если при этом учитель смог создать в классе положительный эмоциональный фон. Они не только приобретают необходимую информацию о мире, но и учатся самостоятельно мыслить, получая удовольствие от преодоления очередного затруднения.

Говоря о воздушных шариках, надо заметить, что их использование порой эффективно не только в электростатике. Интересен практический опыт с шариком, наполненным гелием. При этом условие задачи окрашено личным опытом учите-

ля (можно даже организовать специальную поездку с учащимися в автобусе, сочетая теорию и практику). Учитель сообщает: «Однажды мы возвращались с праздника домой в микроавтобусе. В руках за нить держали шарики, наполненные гелием, которые чуть касались потолка. Мы заметили удивительное явление: когда автобус трогался с остановки и набирал скорость, шарик не отклонялся назад, как все пассажиры, а двигался в сторону движения автобуса, обгоняя его. При торможении автобуса шарик двигался не вперед, а назад. Объясните, почему?».

Учащимся достаточно сложно понять то, что с точки зрения внешнего (находящегося, например, на автостоянке) наблюдателя на шарик действует архимедова сила, направленная вдоль автобуса. Это связано с тем, что в момент разгона автобуса воздух уплотняется в конце салона, а при торможении — в передней его части. С точки зрения наблюдателя, находящегося внутри автобуса, на шарик действует сила инерции. В физике известны и другие похожие явления. Например, чайники в чае (которые на поверхности) при размешивании собираются в центре. Известен опыт со свечой. Если под стеклянным колпаком, на вращающемся диске с краю поместить свечу, то при вращении ее пламя будет отклоняться к центру. Можно подобный опыт проделать самостоятельно. Если на блюде закрепить свечу и накрыть банкой, а затем резко перемещать блюдо вместе с банкой, то пламя свечи ведет себя подобно шарiku в автобусе. Похожее явление можно наблюдать, поместив в аквариум теннисный шарик. Если шарик утяжелить (например, при помощи пластилина) так, чтобы он немного выступал над поверхностью воды, то при быстром движении аквариума он будет вести себя так же, как и шарик с гелием в автобусе.

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

В.Г.Чупашев, А.В.Чупашев

(г. Анжеро-Судженск Кемеровской обл., школа № 14)

Прибор сделан девятиклассниками нашей школы. Технологический процесс его изготовления простой и не требует от учащихся особых знаний. Используя несложный набор ручного инструмента, ребята совместно с учителем могут изготовить данное изделие на занятиях кружка в ус-

ловиях школьной физической лаборатории без большой траты времени.

В его конструкции прибора используется катушка, которая вращается в магнитном поле Земли, что позволяет легко и эффективно определять индукцию магнитного поля с помощью осцилло-

рафа. Прибор может быть использован и во время демонстраций при объяснении получения синусоидальной ЭДС, но для этой цели необходимо иметь еще лабораторный гальванометр и конструкцию прибора дополнить выпрямителем на диодах Д9Б. Если к вращающейся катушке поднести постоянный магнит, то амплитуда колебаний тока резко возрастает. Опыты с прибором вызывают интерес у учащихся, позволяют активизировать познавательную деятельность и дают возможность учителю применить на уроке элементы проблемного обучения, что, несомненно, сказывается на качестве знаний при изучении нового материала.

Конструкция прибора представлена на рис. 1.

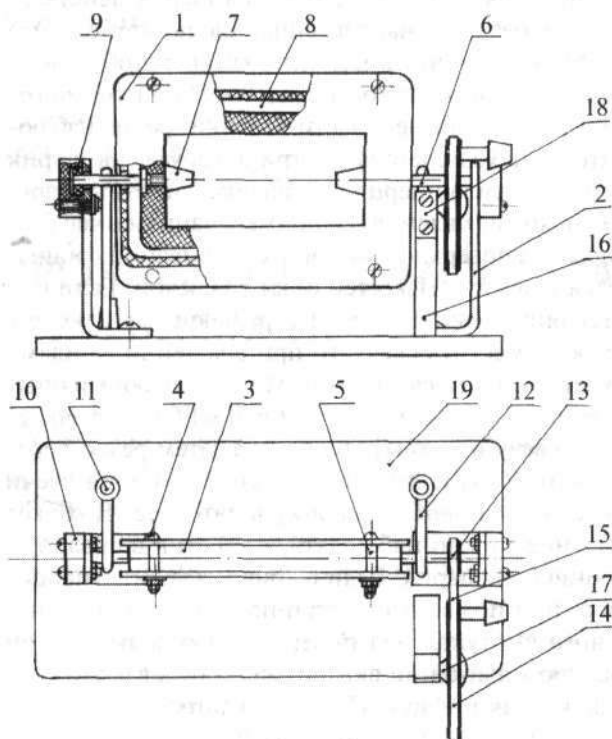


Рис. 1

Основной элемент прибора — это катушка 1, укрепленная на стойках 2. Ее обмотка состоит из 2000 витков медной проволоки, покрытой слоем изолирующего состава диаметром 0,2 мм, закрытой двумя пластинами 3 из органического стекла, изогнутыми по форме катушки. Прозрачные пластины вставляются внутрь и фиксируются с помощью болтов 4, которые пропущены внутрь втулок 5. Каркас подвижной катушки изготовлен из белой пластмассы, легко склеивающейся ацетоном. Катушка вращается на двух вставленных внутрь нее стержнях 6 (крепятся с помощью резь-

бового соединения 7 — клемм от старых приборов), к которым подсоединяются выводы обмотки 8. Для уменьшения трения в конструкции используются два миниатюрных подшипника 9, установленные внутри пластмассовых накладок 10, которые крепятся с помощью болтов к стойкам. Обмотка катушки соединяется с клеммами 11 с помощью токосъемников 12. Они находятся в контакте со стержнями. На одном из стержней с помощью штифта (на чертеже не показан) укреплен малый шкив 13 (диаметром 8 мм) из алюминия. При вращении большого шкива 14, соединенного с катушкой ремнем 15, она начинает вращаться. Большой шкив крепится к стойке 16 и вращается на оси 17. Ось к стойке прижимается с помощью накладок 18 (из стеклотекстолита или алюминия толщиной 10 мм). Прибор смонтирован на пластмассовой основе 19.

Прибор позволяет провести лабораторную работу по определению магнитного поля Земли.

Цель работы: с помощью вращающейся катушки определить индукцию магнитного поля Земли.

Оборудование: прибор для определения индукции магнитного поля Земли, осциллограф, провода, компас, линейка, секундомер.

Общие теоретические сведения

1. *Математическое описание процесса, происходящего в контуре при вращении в магнитном поле.* Когда катушка вращается в магнитном поле Земли, то по закону Фарадея в контуре наводится ЭДС индукции ϵ , которую можно вычислить так:

$$\epsilon = \frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

Магнитный поток Φ , пронизывающий контур, в момент времени t , определяется таким соотношением:

$$\Phi = BS \cos \omega t N, \quad (2)$$

где B — индукция магнитного поля (Тл), S — площадь контура (м^2), ω — круговая частота (рад/с), N — число витков в контуре.

Подставив в формулу (1) выражение (2) и, про дифференцировав данное уравнение, получим следующую формулу для мгновенного значения ЭДС индукции:

$$\epsilon = NBS\omega \sin \omega t. \quad (3)$$

Круговая частота ω связана с частотой вращения ν соотношением $\omega = 2\pi\nu$. Значение максимальной ЭДС индукции в контуре определяется по формуле

$$\epsilon_m = NBS2\pi\nu. \quad (4)$$

Следовательно, значение индукции магнитного поля Земли можно рассчитать по такой формуле:

$$B = \frac{\epsilon_m}{NS2\pi v} \quad (5)$$

2. **Определение частоты вращения катушки.** Когда большой шкив диаметром d_1 приводят во вращение с частотой v_1 , малый шкив диаметром d_2 начинает вращаться с частотой v_2 . Учитывая, что линейные скорости малого и большого шкива одинаковы, можно записать:

$$d_1 v_1 = d_2 v_2 \quad (6)$$

Частота вращения v_1 может быть определена по формуле

$$v_1 = \frac{n}{t_1} \quad (7)$$

При равномерном вращении рукой большого шкива прибора, считая число оборотов n за время t_1 (оно определяется с помощью секундомера), можно найти частоту вращения малого шкива v_2 так:

$$v_2 = \frac{d_1 v_1}{d_2} = \frac{d_1 n}{d_2 t_1} \quad (8)$$

Кинематическая схема прибора показана на рис. 2.

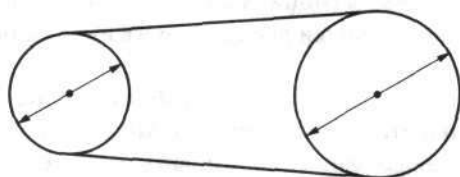


Рис. 2

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи данных эксперимента (см. табл.):

d_1 , м	d_2 , м	S , м	t_1 , с	n	v_1 , Гц	v_2 , Гц	N	ϵ_m , В	B , Тл

(В нашем случае $d_1 = 75$ мм; $d_2 = 8$ мм; $N = 2000$.)

2. Определите с помощью линейки длину и ширину катушки (измерив на ней расстояние между цветными точками).

3. Рассчитайте площадь катушки.

4. Расположите прибор для определения индукции магнитного поля Земли так, чтобы плоскость катушки была перпендикулярна направлению северного конца стрелки компаса.

(Примечание: конструкция предусматривает крепление прибора к столу с помощью струбицы.)

5. Выходные клеммы прибора подключите к входу «У» осциллографа.

6. Лабораторную установку представьте учителю.

7. Равномерно вращая большой шкив прибора, определите с помощью осциллографа амплитуду ЭДС, наводимой в контуре.

8. По формуле (8) рассчитайте частоту вращения катушки.

9. По формуле (5) рассчитайте индукцию магнитного поля Земли.

Из портфеля редакции

Приемы повышения мотивации на уроках изучения нового материала

- **Работа учеников с обобщенными планами.** Например, в VII классе при изучении темы «Вес тела» учащимся предлагается составить сравнительную характеристику веса и массы тела по общему плану

Л.В.Соловьева (Москва, школа № 939)

- **Создание проблемной ситуации.** Например, на уроке «Электромагнитное поле. Электромагнитные волны» использую фронтальный эксперимент с цепочкой Брега, который служит для постановки проблемы о возможности распространения электромагнитных волн.

А.Г.Валишина (Москва, школа № 937)

- **Прием «Общий круг»** применяется в группах на практикуме, где количество учащихся не более 15 человек. Учащиеся садятся в общий круг, учитель обозначает тему и начинается обсуждение (в парах, в тройках сидящих рядом). Затем следует сообщение итогов обсуждения (выступает один от группы) и переход к изучаемой теме. В конце урока — сопоставление первоначальных сведений с тем, что узнали.

С.Е.Семенова (Москва, школа № 943)

- **Найди новое.** После объяснения нового материала прошу учащихся найти в параграфе учебника те сведения, о которых ничего не было сказано при объяснении. Учащиеся читают текст параграфа, ищут новое, анализируют. В итоге — фронтальная беседа по изучаемой теме.

Т.М.Медведева (Москва, школа № 861)

- **Прием «Логические схемы и окна».** При изучении движения тела брошенного под углом к горизонту выстраиваем вместе с учащимися логическую схему для нахождения каждой из характеристик движения (время и дальность полета, максимальная высота подъема над поверхностью земли) и к каждой приводится пример вида спорта (как всплывающее окно — стрельба из лука, баскетбольная сетка и мяч, теннис). Можно потом провести соревнования по выбранным видам спорта.

О.Ю.Кушнир (Москва, школа № 850)

- **ЕГЭ — наш рулевой.** Работу по изучению нового материала в профильном классе можно организовать на основе работы в группах с подборками вопросов из демоверсий ЕГЭ по изучаемой теме, чтобы скоординировать их усилия в нужном направлении.

Л.В.Косилина (Москва, школа № 438)

- **Мозговой штурм.** Например, в VII классе при изучении простых механизмов можно дать задание по разработке устройства, дающего выигрыш в силе в 10 раз.

Н.М.Замятина (Москва, школа № 987)

- **Прием «Выдвини гипотезу».** На экране — осциллограмма звукового сигнала. Задание — проанализировать звуковой сигнал, выдвинуть гипотезу источника звука и попробовать его озвучить (2–3 ученика). В итоге проверить гипотезу сопоставлением исходной осциллограммы и полученных при эксперименте.

О.В.Козлова (Москва, школа № 995)

Приемы повышения мотивации на уроках закрепления и углубления знаний

- **Прием «Изобрази».** Класс делится на три команды. Задание — изобразить (мини- театральная постановка) какое-нибудь свойство жидкости, газа или твердого тела (с учетом особенностей движения и взаимодействия частиц тела в данном состоянии).

О.В.Козлова (Москва, школа № 995)

- **Семинар-практикум.** Для обобщения знаний по теме «Тепловые двигатели» учащиеся по группам получают домашнее задание: используя учебник и дополнительные источники информации, подготовить материалы для обсуждения изучаемых ранее тепловых двигателей в трех аспектах: прошлое, настоящее и будущее.

Т.М.Мокиенко (Москва, школа № 514)

- **Прием «Метафизика»** позволяет не только закрепить основные знания и умения по теме, но и рассмотреть их применение в различных областях нашей жизни. Учащимся предлагается задание привести как можно больше примеров наблюдения и применения электромагнитного излучения в биологии, географии, астрономии, технике. В зависимости от количества верных ответов учащиеся получают отметки (у каждого учителя может быть своя система).

Е.В.Лисицкая (Москва, школа № 628)

- **Создание проблемной ситуации.** Например, на уроке «Плоское зеркало. Построение изображения в плоском зеркале» в VIII классе первичное закрепление осуществляется через постановку проблемы соответствия полученной характеристики изображения и чтением отрывка из популярного глянцевого журнала об энергетике зеркал и их аномальных свойствах.

В.П.Марков (Москва, школа № 505)

- **Урок-соревнование.** Класс делится на группы и каждая получает задание сформулировать определенное количество вопросов по пройденной теме группам соперников. Затем следует обсуждение вопросов и ответов на них.

Н.А.Афанасьева (Москва, школа № 630)

- **Прием «Маршрутный лист».** Используя игровые технологии, класс делится на группы. Капитан каждой получает маршрутный лист урока, включающий разнообразные задания по проверке основных понятий, формул, определений, решение задач в формате ЕГЭ и нетрадиционные задания (составить интересный рассказ по теме, обыграть формулу, составить структурно-логическую схему в виде рисунка и т.п.). В конце урока — отчет каждой группы по выполнению маршрута.

Т.Ф.Тараскина (Москва, ЦО № 556)

ЕЩЕ РАЗ ОБ ОШИБКАХ В УЧЕБНЫХ ПОСОБИЯХ

Н.А.Матвеева
(РГМУ)

Вопрос о качестве учебных пособий неоднократно поднимался в печати, однако учебники, по которым учатся наши дети, все еще далеки от совершенства. Не гарантирует отсутствия ошибок даже гриф «рекомендовано Министерством образования...». Проиллюстрирую свое утверждение на примере одного из самых распространенных сборников задач¹. Ознакомившись всего с несколькими главами этого учебного пособия, я обнаружила довольно много ошибок, которые разделила на три группы: физические; методические; редакторские.

Сначала остановлюсь на физических ошибках.

- В задаче № 421 спрашивается, равна ли сила тяги силе трения покоя при равномерном движении автобуса по горизонтальному участку пути. Ответ очевиден: сила, благодаря которой автобус движется, — это сила трения покоя между ведущими колесами автомобиля и дорогой при любом виде движения. Однако в конце задачника приводится следующий ответ: «Нет. Сила тяги в этом случае равна сумме сил трения качения и силе сопротивления воздуха. Сила тяги максимальна и равна максимальной (!) силе трения покоя в момент, предшествующий движению». Краткий ответ здесь просто ошибочен. Во втором предложении авторы уклоняются от прямого ответа на вопрос, поставленный в задаче. А в третьем затуманивают ситуацию: почему в момент, предшествующий движению, сила трения покоя колес о дорогу максимальна? Ведь все зависит от скорости их вращения.

- В задаче № 884* требуется найти кинетическую и потенциальную энергии груза на пружине известной жесткости при фазе $\pi/3$. Амплитуда колебаний тоже задана, но неизвестны начальные условия, без которых задача не имеет решения. Ведь малые колебания груза на пружине могут описываться как функцией синус, так и функцией косинус. Если начальный момент времени соответствовал максимальному отклонению груза от по-

ложения равновесия, то колебания целесообразно описывать функцией косинус. Начальная фаза колебаний при этом будет равна нулю. Если же в начальный момент времени груз получил толчок в положении равновесия, то начальная фаза равна нулю, если описывать колебания функцией синус. Реальная ситуация может отличаться от описанных выше: в начальный момент времени и координата и скорость груза могут быть отличны от нуля, и в фазу $\pi/3$ будет входить не равная нулю начальная фаза. Какой функцией (косинус или синус) описывать колебательное движение, можно решить, только зная конкретные начальные условия.

- Чтобы было понятно, какая ошибка допущена в задаче № 1217, приведу ее условие почти полностью: «Два одинаковых металлических шара, заряженные по абсолютной величине одинаковыми, а по знаку разными зарядами, после соприкосновения оказались электрически нейтральными. Какие изменения произошли внутри шаров с некоторым числом их атомов?». Вопрос поставлен некорректно: металлы не имеют атомарного строения, в узлах кристаллической решетки у них находятся положительно заряженные ионы, а свободные электроны, или электроны проводимости, принадлежат всему куску металла в целом.

- Однотипные ошибки присутствуют в задачах № 1400, 1427, 1434. Разберем этот тип ошибок на примере задачи № 1400: «Какое количество энергии потребляет за 25 мин обмотка электродвигателя, если ее активное сопротивление равно 125 Ом, а сила тока, протекающего в ней, равна 1,2 А?». Данная задача не имеет решения. Ведь по формуле $A = I^2 R t$ можно рассчитать энергию, которая превращается в тепло. Какой же это электродвигатель, если вся потребляемая энергия идет на нагревание обмотки его якоря? На самом деле полезная мощность равна произведению силы тока в якоре на ЭДС индукции: $P_n = I \mathcal{E}_i$. По закону Ома сила тока в якоре равна $I = \frac{U - \mathcal{E}_i}{R}$. В соответствии с этим мощность, потребляемая от сети: $P_n = IU = I \mathcal{E}_i + I^2 R$, то есть она складывается

¹ В.И.Лукашик, Е.В.Иванова. Сборник задач по физике для 7–9 кл. 19-е издание, переработанное и дополненное. — М.: Просвещение, 2005.

из полезной (механической) мощности и тепловой мощности, но не сводится только к тепловой.

К методическим ошибкам можно отнести следующие.

- Глава 13 названа «Связь между силой, действующей на тело, и массой тела». Существует только одна сила, зависящая от масс взаимодействующих тел, — гравитационная. Во всех же остальных случаях силы взаимодействия двух тел и их массы совершенно друг от друга не зависят. Считаю, что такой заголовок способен только ввести в заблуждение учащихся.

- В условии задачи № 156 сказано: «Вагон движется равноускоренно с ускорением $-0,5 \text{ м/с}^2$ ». Подобные формы записи присутствуют еще в очень большом количестве задач и не только в данном учебном пособии. Но ведь ускорение — величина не алгебраическая, а векторная, и характеризуется она помимо модуля направлением в пространстве, а не знаком. Конечно, направление вектора в пространстве определяется через его проекции на оси координат, которые могут быть как положительными, так и отрицательными. Думаю, что не следует экономить место в учебнике и прибегать к сокращенным записям такого рода. Более правильной формой записи может быть, например, такая: «Вагон движется равноускоренно с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, направленным противоположно скорости», или «Вагон движется равноускоренно, причем проекция ускорения на направление скорости равна $-0,5 \text{ м/с}^2$ ».

- Еще одна методическая ошибка была обнаружена в задаче № 387*, в которой сказано следующее: «Самолет делает «мертвую петлю». Определите значение силы, которая прижимает летчика к сиденью». С точки зрения механики Ньютона сила — это количественная мера взаимодействия двух тел. Находясь в самолете, летчик взаимодействует с Землей и креслом, в котором сидит. В соответствии с этим на него действуют только две силы — тяжести и упругости. Если учащиеся изобразят на рисунках еще и силу, которая прижимает летчика к сиденью, то, во-первых, они не смогут объяснить, в результате взаимодействия с каким телом появляется эта сила, и во-вторых, не смогут правильно записать уравнение второго закона Ньютона. Все вышесказанное относится, конечно, к инерциальной системе отсчета (например геоцентрической). Система отсчета, связанная с самолетом, неинерциальная, так как самолет движется с ускорением (цен-

тростремительным) относительно Земли. В неинерциальных системах отсчета законы Ньютона не выполняются, и, чтобы решать задачи динамики относительно этих систем отсчета, вводят понятие сил инерции. С этой точки зрения сила, прижимающая летчика к сиденью — это центробежная сила инерции. Однако изучение неинерциальных систем отсчета не входит в рамки школьной программы, поэтому таких формулировок в условиях задач следует избегать.

К редакторским ошибкам следует отнести, во-первых, несоответствие текстов задач приводимым рисункам. В условии задачи № 21°, например, сказано, что «ученик намотал вплотную на карандаш 30 витков» проволоки, но на приведенном в пособии рисунке можно насчитать 39 витков (рис. 5). В задаче № 39 требуется определить максимальную и минимальную температуру, которую можно измерить термометрами (рис. 14), но приведенный рисунок не позволяет это сделать.

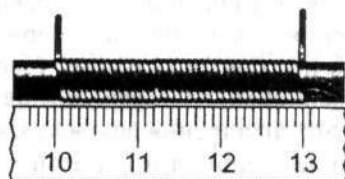


Рис. 5

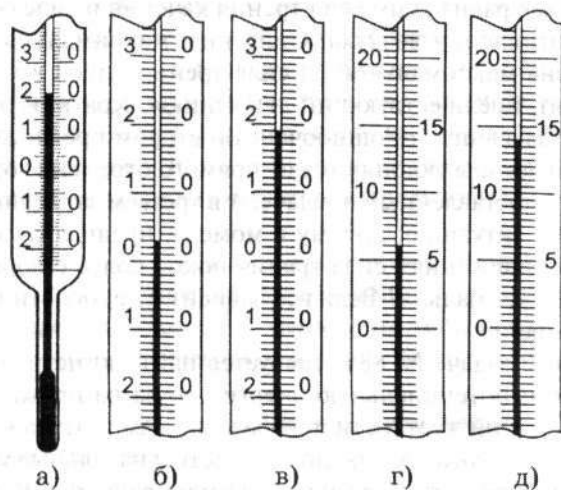


Рис. 14

Во-вторых, к редакторским недоработкам относятся плохая формулировка условий некоторых задач (например № 390*) и использование в условии терминов, не принятых в науке (например, № 1461). Приведу условия этих задач полностью.

№ 390*. Мотоциклист едет по горизонтальному пути. Какую наименьшую скорость он должен развить, чтобы с разгона сделать «мертвую петлю» радиусом 10 м? (Трением можно пренебречь.)

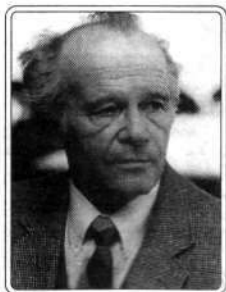
Мотоциклист делает «мертвую петлю» в воздухе? Но такое невозможно. Что значит, «трением можно пренебречь»? Означает ли это, что колеса мотоцикла проскальзывают на горизонтальном пути? Что означают слова «с разгона сделать мертвую петлю»? Можно ли понять это так, что по вертикальному круговому треку радиусом 10 м мотоцикл движется по инерции? Если это так, то ответ, приведенный в задачке, неверен: в нем не учтено, что при подъеме на высоту, равную диаметру трека, часть кинетической энергии мотоцикла превращается в потенциальную.

№ 1461. Можно ли, используя компас, определить, есть ли в проводнике прямой ток?

Существуют понятия «постоянный ток», «прямолинейный проводник с током», но «прямой ток» — это упущение редактора.

Мне могут возразить, что я цепляюсь к пустякам. Однако от выпускника средней школы, сдающего экзамен по физике в форме ЕГЭ, требуется, чтобы задача была решена с использованием справочных материалов, в бланке ответов результат решения задачи следует приводить «в указанных единицах, с указанной точностью»². Если выпускник не выполняет этих требований, то даже при правильном решении задачи ответ засчитывается как неверный. Предъявлять высокие требования к выпускникам школы, если они учились по учебникам, столь небрежно написанным и отредактированным, по-моему, несправедливо.

² Т.А.Ханнанова. Некоторые недостатки в подготовке выпускников к тестированию по физике // Физика в школе. — 2005. — № 1.



Поздравляем с юбилеем!

Профессору Оренбургского государственного педагогического университета, Заслуженному учителю России Никодиму Ивановичу ШЕФЕРУ в феврале 2009 г. исполнилось 80 лет.

Он родился в Днепропетровской области в учительской семье. В 1946 г. поступил в Магнитогорский педагогический институт, а после окончания его был принят в аспирантуру на кафедру экспериментальной физики ЛГПИ им. А.И. Герцена. В 1954 г. защитил кандидатскую диссертацию. Юбиляр считает, что ему повезло с учителями и в школе, и впоследствии — от них он заразился вирусом энтузиазма и увлеченности научным и учебным физическим экспериментом.

С 1955 г. Н.И.Шефер работает в Оренбургском пединституте, с 1990 г. — в звании профессора. Им созданы лаборатории спецпрактикума по физике полупроводников, по факультативным школьным курсам и по элективному курсу «Измерения физических величин».

Н.И.Шефер успешно ведет научную и методическую работу. Им опубликовано 142 научные работы по экспериментальной физике и методике преподавания физики. Среди них один из первых в нашей стране «Практикум по физике полупроводников» для студентов. Неоднократно переиздавались его факультативные курсы физики для учащихся IX и X классов (совместно с О.Ф.Кабардиным и В.А.Орловым). Шефер Н.И. является соавтором пособий для учителей: «Методика факультативных занятий по физике» (1980), «Углубленное изучение физики в 10–11 классах» (2002); для учащихся: «Лабораторные работы для средних ПТУ» (1976), для классов с углубленным изучением физики — «Физический практикум» (1993) и «Физика–10» под редакцией А.А.Пинского и О.Ф.Кабардина (1993). К 2007 г. этот учебник выдержал 10 изданий и признан одним из лучших учебников нового поколения. В последние годы у юбиляра вышли в свет пособия для студентов и учителей физики: «Кристаллы», «Учебный эксперимент при углубленном изучении физики в школе», учебник «Основы кристаллографии», элективный курс «Измерения физических величин».

Н.И.Шефер является деятельным автором в методических журналах «Физика в школе», «Квант», «Учебная физика», в которых им опубликовано 55 статей по учебному физическому эксперименту.

Н.И.Шефер успешно сочетает научно-методическую работу с исследованиями в области прикладной физики. Он удостоен Бронзовой медали ВДНХ в 1975 г. и отмечен Почетным дипломом и премией Президиума АПН СССР в 1982 г. Однако из всех наград юбиляр больше всего ценит диплом «За демократичность, доступность изложения и приборостроение», выданный ему студентами—выпускниками.

Сердечно поздравляем Никодима Ивановича с юбилеем и желаем крепкого здоровья, хороших студентов и дальнейших творческих успехов.

Коллектив преподавателей ОГПУ, редакция журнала «Физика в школе»