

ISSN 0130-5522

научно-методический журнал

ФИЗИКА

в школе

1

2001

ТИХО
идут экзамены

Организация
тематического
и итогового повторения

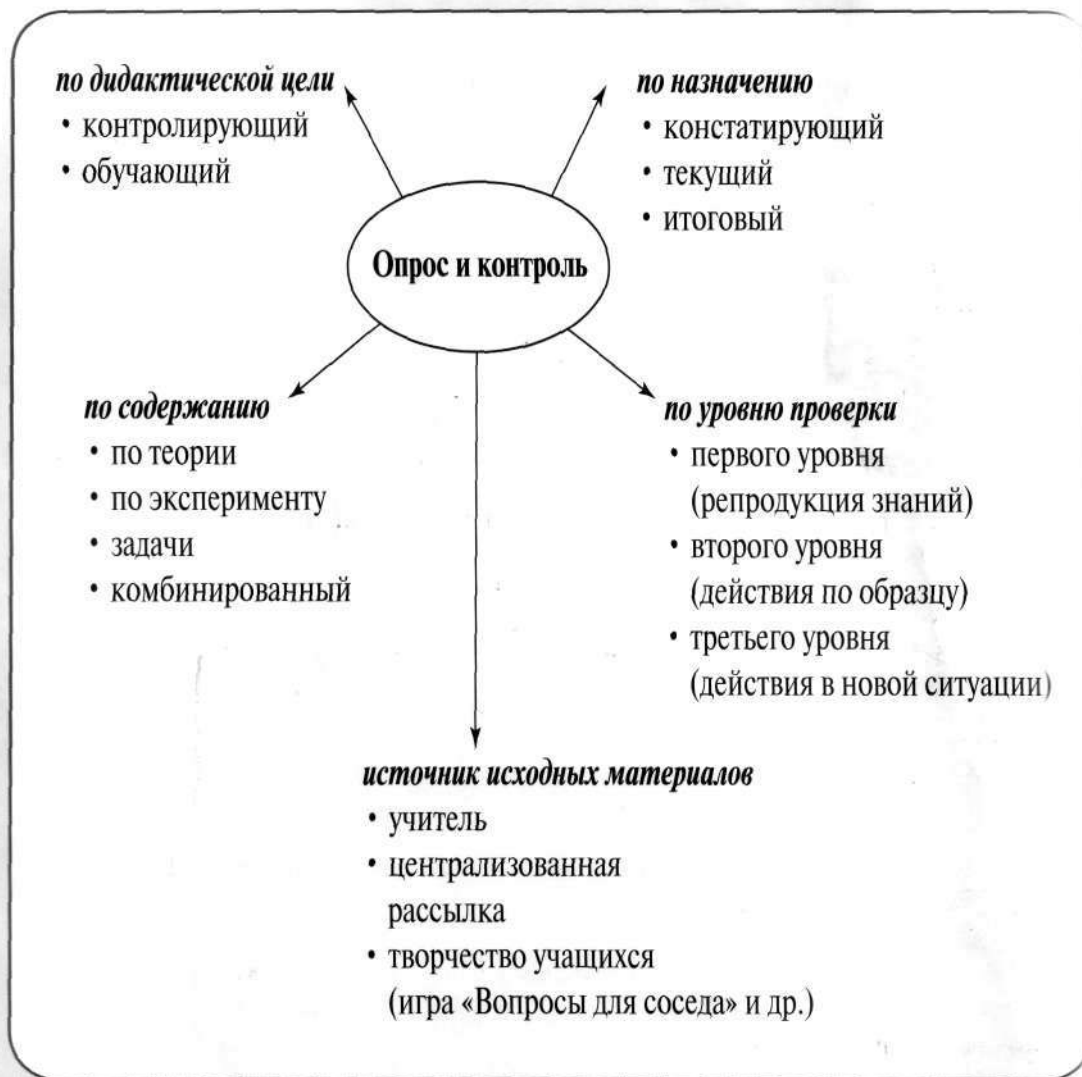
Подготовка
к итоговой аттестации
учащихся

Результаты ЕГЭ
по физике
в 2006 г.



Виды и формы контроля учебной деятельности учащихся

Схема 1



Множество существующих приемов и способов позволяет разнообразить проведение опроса и контроля, что исключает шаблон и пробуждает у учащихся интерес к предстоящей работе.

(Продолжение на 3-й полосе обложки)

Подготовка к итоговой аттестации учащихся

Для большинства людей начало нового года ассоциируется с долговременными планами — впереди целый год — столько можно успеть сделать. А для учителей начало нового полугодия — сигнал к действию — до экзаменов осталось совсем немного. Начинается этап форсированной подготовки к экзаменам: организуется тематическое повторение материала, проводятся контрольные работы и тестирование учащихся, осуществляется подготовка экзаменационного материала.

В настоящее время возможны следующие варианты итоговой аттестации:

- устный экзамен по билетам;
- письменная итоговая работа;
- собеседование;
- защита рефератов, исследовательских или проектных работ.

При этом все большее количество образовательных учреждений выбирают альтернативные традиционным формы итоговой аттестации выпускников основной и полной школы: защита проектной работы, результатов технического задания, мультимедийного пособия, созданного Web-сайта и т.п. В таких школах учащимся с первых учебных дней ставится четкая цель изучения программы по предмету — создание творческого продукта, их ориентируют на осознанный и творческий подход к работе, формируют личностно-значимые мотивы исследовательской работы.

В проектной работе учащиеся довольно часто используют возможности процессора презентаций Power Point, который превращает введенную текстовую и графическую информацию в профессионально выполненные слайды, наполнен-

ные диаграммами, таблицами, графическими иллюстрациями, звуковыми фрагментами. Поставляемые в комплекте с программой шаблоны дизайна обеспечивают высокое качество результата, а использование всех возможностей Power Point позволяет создавать эффектные проекты.

Рассматривается возможность применения творческого проекта как одной из форм итоговой аттестации по окончании профильного курса, т.к. концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования делает акцент на то, что «Профильное обучение направлено на реализацию личностно ориентированного учебного процесса. При этом существенно расширяются возможности выстраивания учеником собственной, индивидуальной образовательной траектории». Поэтому разработанные авторские программы дополнительного, профильного и предпрофильного обучения учащихся позволяют формировать профессиональные компетенции школьников на научно-поисковом уровне. Творческий стиль деятельности, сформированный на содержании профильных курсов, дает возможность выпускникам школ быть конкурентно способными в новом информационном обществе.

Итак, мы начинаем публикацию материалов, ориентированных на подготовку к выпускным экзаменам: фрагменты нормативных требований, обобщение опыта учителей по контролю за качеством обученности по предмету; предложения по организации итогового повторения, методические рекомендации и советы по организации работы с учебником и научно-популярными текстами.

Главный редактор журнала

Существующие технологии маскировки, главным образом в военных целях имеют в виду невидимость объектов для радара: поглощенный сигнал локатора не возвращается и объект остается незамеченным. Последние разработки призваны поднять эту невидимость на качественно новый уровень, в том числе в оптическом диапазоне излучений.

Статья предоставляет прекрасную возможность для обсуждения со школьниками попыток исследователей воплотить в жизнь сюжет из фантастических романов: как проявляются в этих разработках законы оптики и свойства электромагнитных волн.

Материалы-невидимки

Большой резонанс в прошедшем году вызвали публикации, посвященные перспективам создания маскировочных материалов, делающих невидимыми (неразличимыми) скрытые под ними физические объекты. По мнению авторов статей, первые экспериментальные образцы материалов-невидимок могут быть получены уже в ближайшие несколько лет.

Говоря о материалах-невидимках, имеют в виду далеко не только и даже пока не столько материалы, маскирующие объекты в оптическом диапазоне электромагнитного спектра излучения. В первую очередь реальным тестам будет подвергнута «непрошупываемость» маскировки в длинноволновой части спектра — радиоволнах и микроволнах: радионевидимки ученые рассчитывают создать примерно через год. Затем по плану дело должно дойти до микро- и инфракрасных волн, и лишь после этого начнутся испытания в видимой части спектра.

В самых общих чертах идея британских и американских физиков заключается в том, что маскируемый объект помещается в некую полость внутри маскировочной оболочки и электромагнитные волны, попадающие на нее, плавно огибают полость и, заново рекомбинируясь, выходят наружу как ни в чем не бывало.

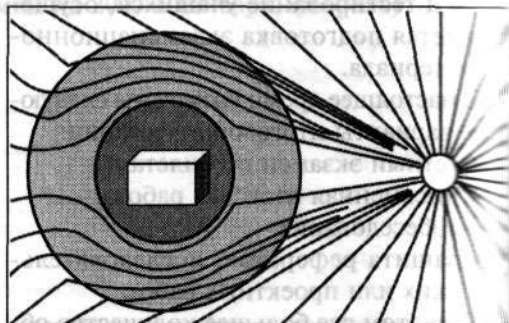


Рис. 1

Условная схема прохождения световых лучей через маскировочную оболочку

В этой связи приводится условная аналогия с речным потоком и камнем, помещенным на его пути: «Водные струи, сталкиваясь с камнем, просто растекаются вокруг него и соединяются вместе уже за ним». Наблюдатель видит предметы, находящиеся за скрытым объектом, то есть смотрит как бы сквозь объект, не обнаруживая его.

Исходя из теоретических расчетов авторы публикаций сошлись во мнении, что основой маскировочных покрытий будущего, скорее всего, станут так называемые метаматериалы — совершенно новый класс искусственно модифицированных композитных материалов, обладающих весьма необычными электромагнитными и оптическими свойствами.

Метаматериалы состоят из особых микроструктур: крошечных, меньше микрометра, металлических резонаторов. Причем одно из многих необычных свойств метаматериалов — возможность искусственного варьирования показателя преломления в различных зонах, что, в свою очередь, и может обеспечить нужный порядок разброс скорости света внутри искривочной оболочки.

Одним из первых, еще в середине 60-х годов, необычными электродинамическими свойствами гипотетических сред характеризуемых одновременно отрицательными значениями электрической и магнитной проницаемостей, которые и определяют коэффициент преломления) заинтересовался доктор физико-математических наук из Московского физико-технического института Виктор Веселаго. Еще раньше, в конце 30-х, на необычные оптические свойства таких сред впервые обратил внимание в ряде своих работ крупнейший советский физик Лейбман Мандельштам. Подобные свойства могли бы быть полностью объяснены и описаны только в том случае, если такие вещества обладают отрицательным значением коэффициента преломления n . В. Веселаго предсказал, что в материалах с отрицательным n определенные оптические явления будут совершенно обратными. И самое поразительное из них — рефракция — отклонение электромагнитной волны при прохождении границы раздела двух сред. В обычных средах волна появляется на противоположной стороне нормали к поверхности (рис. 2, а). Однако, если один материал имеет положительный коэффициент преломления, а другой — отрицательный, волна будет появляться на той же стороне нормали (рис. 2, б).

В своих работах советский теоретик предсказал, что электродинамика веществ с отрицательным значением n должна представлять несомненный общезна-

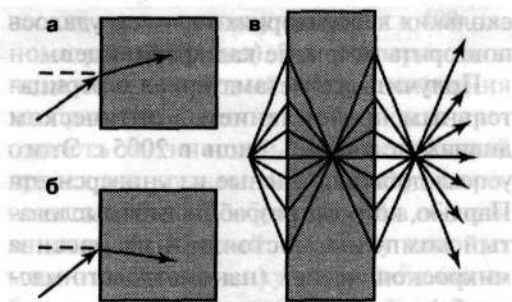


Рис. 2

ческий интерес и вполне логично дополнять электродинамику веществ с положительными величинами n . В. Веселаго даже придумал для них специфическое название — «материалы-левши». Однако в то время вещества с отрицательными значениями n науке еще не были известны, поэтому первоначальная реакция коллег на эти публикации была достаточно скептической. Ранние попытки создания веществ с такими свойствами не привели к успеху, и интерес к «левым материалам» в научной среде сравнительно быстро угас.

Отношение ученых к экзотической идее Веселаго резко поменялось в 2000 г., когда в калифорнийском университете Сан-Диего был впервые создан искусственный композитный материал (метаматериал), обладающий отрицательными электрической и магнитной проницаемостями в микроволновом диапазоне.

Этот метаматериал представлял собой массив микроскопических медных проволочек и колечек, помещенных в основу из стекловолокна. Колечки имели отрицательную магнитную проницаемость, а проволочки — отрицательную электрическую проницаемость, и благодаря этой хитрой комбинации электрических и магнитных резонаторов экспериментаторам удалось добиться желаемого эффекта — отрицательного показателя преломления n .

Спустя три года начался настоящий метаматериальный бум, когда сразу в не-

скольких лабораториях наконец удалось повторить открытие калифорнийцев.

Получить же метаматериал с отрицательным преломлением в оптическом диапазоне удалось лишь в 2005 г. Этому успеха добились ученые из университета Пардю, которые разработали замысловатый композит, состоящий из массива микроскопических (нанометрового масштаба) пар параллельных золотых проводочек-нанотрубок. Наконец в декабре 2005 г. был открыт совершенно новый тип материалов с отрицательным показателем преломления. Созданный совместными усилиями ученых разных стран материал представляет собой своеобразный «бутерброд» из нескольких слоев-пленок ферромагнитного оксида марганца и оксида меди (кроме того, в нем присутствуют также иттрий и барий). В отсутствие внешнего магнитного поля и при близкой к абсолютному нулю температуре он является сверхпроводником и обладает отрицательной диэлектрической проницаемостью. Если же к нему приложить внешнее магнитное поле, становится отрицательной и магнитная проницаемость.

Новейшие эксперименты дают убедительные доказательства того, что метаматериалы с отрицательным коэффициентом преломления имеют большое будущее как в оптике, так и в ряде других областей физики. И одно из самых перспективных направлений их использования, по мнению многих специалистов, связано с разработкой *суперлинз*, с помощью которых станет возможно получать изображения, не ограниченные так называемым дифракционным пределом разрешения.

Обычные линзы с положительным коэффициентом преломления собирают и фокусируют световые волны, испускаемые объектом, создавая таким образом изображение. Однако объекты — источники электромагнитного излучения — испускают также особые слабые волны (эва-

несцентные волны), которые содержат много дополнительной информации с микроскопической структуре объекта. Измерять эти волны стандартными методами значительно труднее, потому что они экспоненциально затухают по мере удаления от источника и никогда не достигают поверхности изображения. Иными словами, обычное изображение из-за дифракционного предела всегда содержит меньше информации, чем источник.

Этот дифракционный предел, связанный со всеми оптическими инструментами с положительным коэффициентом преломления, означает, что наилучшее разрешение, которое возможно получить при их помощи, соответствует примерно половине длины волны света, который формирует изображение.

В 2000 г. появилось теоретическое предположение, что метаматериалы с отрицательным коэффициентом преломления могут уловить и перефокусировать слабые затухающие (эванесцентные) волны. В такой «металинзе» электромагнитные волны, достигая ее поверхности, возбуждают коллективное движение поверхностных волн — электрические осцилляции, известные в науке также, как поверхностные плазмоны. Этот процесс усиливает и восстанавливает эванесцентные волны. В идеале такая линза может обеспечить создание совершенного изображения (рис. 2, в).

Поначалу эта идея вызвала сомнения и оппоненты настаивали на том, что она входит в противоречие с базовыми физическими постулатами, такими, как закон сохранения энергии и принцип неопределенности. Однако достаточно скоро первое экспериментальное подтверждение было получено российскими исследователями из Института теоретической и прикладной электродинамики Объединенного института высоких температур (ИТПЭ ОИВТ РАН, Москва). Впервые в мире были получены композитные мате-

налы как с отрицательной диэлектрической, так и с отрицательной магнитной проницаемостями. В начале 2003 г. был специально поставлен эксперимент с фотопластинкой из «левого материала», отвердивший принципиальную возможность получить при помощи метаматериалов изображение источников, расстояние между которыми существенно меньше длины волны: пространственное разрешение изображения составило всего одну десятую этой длины.

К схожим результатам в том же 2003 г. пришла и группа американских исследователей из Калифорнийского университета Беркли, которые продемонстрировали, что отрицательным показателем преломления может обладать очень тонкая (толщиной 35 нм) серебряная пленка. Расположив изучаемый предмет и фотопластинку очень близко к пленке, удалось с помощью ультрафиолетового лазера получить изображение предмета с разрешением в шесть раз меньше длины волны, тем самым значительно превзойдя пресловутый дифракционный предел.

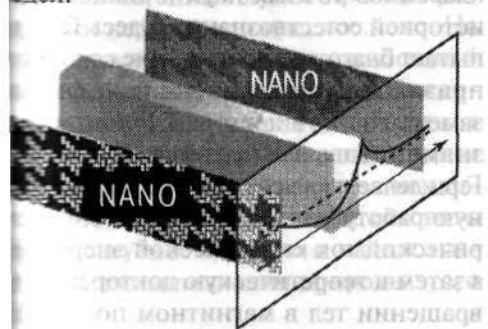


Рис. 3

Изображение, полученное с помощью серебряной суперлинзы.

График демонстрирует усиление эванесцентных волн

В 2005 г. калифорнийские ученые пошли при помощи своей линзы изображение малых объектов размером 40 нанометров (для сравнения: обычные опти-

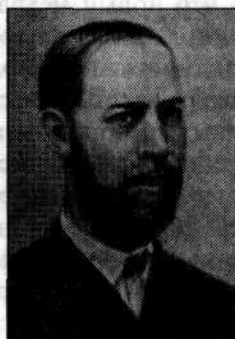
ческие микроскопы упираются в 400-нанометровый предел). Эти эксперименты показали, что новый метод получения изображений действительно может преодолеть оптический дифракционный предел и открывает перспективу для революционных преобразований в области многих технологий. К числу таковых можно отнести получение детальных биомедицинских изображений в реальном времени, а также оптическую литографию для создания электронных схем более высокой плотности.

И все-таки утверждать наверняка, что с помощью метаматериалов науке удастся в скором времени создать пресловутые материалы-невидимки, пока, наверное, не следует.

Вызывает большие сомнения и сама возможность создания абсолютно невидимого в оптическом диапазоне покрытия, поскольку согласно оптической теории полностью избавиться от рассеяния или поглощения световых волн нельзя. Остается надеяться, что подобные оптические дефекты могут быть сведены к минимуму.

Другая очевидная проблема будущих покрытий связана с тем, что замаскированные под ними объекты, скорее всего, полностью потеряют связь с внешним миром. Скажем, если этим объектом будет человек, он не только окажется невидимым для внешних наблюдателей, но и сам «лишится зрения». Кроме того, материалы-невидимки должны накладывать ограничения и на подвижность спрятанных внутри объектов. Оболочка из метаматериала не может менять своей формы, подстраиваясь под объект.

К сожалению, рассчитывать, что первые экспериментальные образцы метаматериалов-невидимок будут доступны широкой публике, по всей видимости, не стоит, поскольку финансируются эти разработки в основном из бюджетов военных ведомств.



«Имя Герца останется среди первых имен до тех пор, пока электрические колебания будут служить людям».

М. Планк

Генрих Герц

Н. ПИЩЕВ

(Эстония, г. Таллин, гуманитарная гимназия)

Чем подробнее мы знакомимся с творчеством ученого, тем в большей мере наши представления о нем теряют свою первоначальную наивность и тем объективнее становятся знания о нем. В этом можно убедиться на примере личности выдающегося немецкого физика второй половины XIX в. Генриха Герца, его непростой роли в обосновании теории электромагнитного поля, его сложного отношения к самому Дж. К. Максвеллу.

Генрих Рудольф Герц родился 22 февраля 1857 г. в Гамбурге в семье известного адвоката. Уже в школе он в равной мере проявил разносторонние способности как к языкам, древним и современным (европейским и арабским), к древней и современной литературе, так и к естественным наукам и технике. Юный Герц увлекался проблемами астрономии, физики и математики и при этом немало внимания уделял практическим занятиям на столярном верстаке и токарном станке.

СOLIDное гуманитарное образование Герца впоследствии скажется на стиле изложения его научных работ, которые и сегодня читаются как труды классика естествознания. В целом же, как заметил О. Лодж, «деятельная юность его протекала в благоприятных условиях; с самого рождения его окружала обстановка, способствовавшая созданию закончен-

ного человека науки, совершенного как в экспериментальной, так и в математической области» [3, с. 424].

Вначале Герц намерен был получить инженерное образование, для чего поступил в Дрезденский политехникум, а затем продолжил обучение в Мюнхене, но вскоре, разочаровавшись в технике, решил посвятить себя чистой науке. В возрасте 20 лет он переходит в Берлинский университет, где слушает лекции по математике и физике, изучает работы классиков точных наук и знакомится с историей естествознания. Здесь Герц испытывает благотворное влияние со стороны признанного главы немецкой физики, замечательного лектора Г. Гельмгольца и знаменитого Г. Кирхгофа. В эти годы Герц делает прекрасную экспериментальную работу на тему «Обладает ли электрический ток кинетической энергией?», а затем и теоретическую докторскую («Вращение тел в магнитном поле»). Уже тогда у молодого ученого проявились незаурядное трудолюбие, богатство идей и подходов в решении поставленных задач. И впоследствии Герц будет стремиться к тому, чтобы с помощью достаточно безупречных и перспективных методов добиться для себя нужной ясности и получить, таким образом, возможно полное представление о сущности исследуемых физических процессов.

В 23 года Герц оканчивает обучение в Геттингене и в качестве ассистента работает в Физическом институте. В 1883 г. он переезжает в провинциальный университет в Киле. Однако на новом месте творческая деятельность приват-доцента Герца вопреки всем его ожиданиям по-настоящему так и не наладилась. В поисках достойных для себя проблем исследований и к тому же при отсутствии лабораторного оборудования он вынужден братья за решение самых разных и подчас малопопулярных физических задач (измерение остаточной поляризации бензина, выявление условий образования облаков, создание теории космических приливов, плавление упругих стержней и т.д.). Единственными фундаментальными проблемами, которыми Герц смог все же заняться в этот период, оказались исследование катодных лучей и вопросы электродинамики. В опытах с катодными лучами, проведенными Герцем в 1897 г., он не смог обнаружить дискретность электрического разряда и отклонения пучка катодных лучей при их проходе через электрическое поле. На основании он сделал ошибочный вывод: катодные лучи — это не заряженные частицы, а продольные волны в вакууме. Ошибка была выявлена позднее Герценом, но она оказала на немецких и других исследователей газового разряда пагубное влияние и надолго замедлила темпы познания природы этого явления.

В 1884 г. Герц выполнил работу по электродинамике, в ходе которой новым независимым путем получил уравнения Максвелла, обнаружил при этом преимущества теории электромагнитного поля перед теориями дальнего действия. Однако, рассмотрев эти преимущества, Герц не сделал отсюда каких-либо выводов для будущего выводов, и работа осталась для него, в общем, бесследно.

В целом же 1880–1884 гг. в жизни Герца были во многом сумбурными и малоэффективными как по выбору задач исследования, так и по своим научным результатам. В конечном итоге эти годы стали для молодого ученого «полосой растерянности и неудач» [2, с. 293].

Лишь с его переездом в 1884 г. в Карлсруэ уже в качестве профессора Высшей технической школы эта полоса постепенно сменится мощным подъемом творческой деятельности Г. Герца. Здесь он проведет свои знаменитые эксперименты по получению электромагнитных волн и изучению их свойств и здесь же приобретет свое семейное счастье. Но и в эти годы он все еще продолжал сомневаться в теории Максвелла, а полученным опытным данным настойчиво искал объяснения, которые, казалось бы, соответствовали теориям дальнего действия и от которых позднее он все-таки вынужден был отказаться.

Еще в 1870 г. Гельмгольц разработал свою теорию электродинамики, включавшую в себя в виде частных случаев как известные теории дальнего действия Неймана и Вебера, так и теорию Максвелла. В ней он отразил характерные различия этих теорий, позволявшие делать выбор между ними. Более того, Гельмгольц намеревался проверить теорию Максвелла на опытах и позже побуждал к этому своего ученика. Следуя его советам, Герц основательно изучил проблему электромагнитных взаимодействий, но от постановки экспериментов в то время уклонился. И вот теперь, в Карлсруэ он готов был приступить к опытной проверке теории Максвелла.

Вначале Герц экспериментировал с короткими почти замкнутыми цепями: искровым разрядником с катушкой Румкорфа и со второй открытой цепью в виде прямоугольника (которые позднее его английские коллеги назовут «вибратором» и «резонатором» Герца). С их по-

мощью в 1886 г. он получает довольно устойчивые электрические колебания, более частые, чем те, которые умели создавать до него, и, используя явление резонанса, регистрирует эти колебания. Однако поставленные опыты лишь подтверждали предсказания Максвелла, но не доказывали их справедливости, к тому же результаты этих экспериментов могли быть объяснены и без использования понятия электромагнитной волны.

В том же 1886 г. Герц замечает увеличение длины искры в резонаторе, когда на искровой промежуток падает свет от искр в вибраторе. Не сразу ученый обращает внимание на то, что электрический разряд между двумя электродами резонатора происходит сильнее благодаря ультрафиолетовой части падающего света. Он начинает изучать это явление, устанавливает ряд важных свойств, но не пытается дать ему теоретическое объяснение, считая его слишком «необычным и совершенно загадочным».

По существу, это было открытие внешнего фотоэффекта, который благодаря последующим исследованиям В. Гальвакса, Ф. Ленарда, А. Риги, А. Г. Столетова и, наконец, А. Эйнштейна получил свое объяснение, но уже на основе представлений о квантах.

Занимаясь высокочастотными колебаниями, Герц приступает к решению задачи, предложенной ранее Г. Гельмгольцем, — к доказательству электродинамического действия поляризации диэлектриков. Это ему удается, и он переходит к изучению обратного эффекта, правда, полученные результаты он продолжает толковать в терминах индукционной связи, а в самой электродинамике придерживается теории Гельмгольца. И только тогда, когда он, обратившись к измерению скорости распространения электромагнитных действий в воздухе, случайно обнаружил эффекты прямолинейного отражения и интерференции,

Герц начал понимать, что имеет дело с электромагнитными волнами Максвелла. С этого момента свои последующие опыты со стоячими волнами в воздухе «оптические» опыты с электромагнитными волнами (их прямолинейное распространение, отражение, преломление, интерференцию и поляризацию) он проводит целенаправленно с целью проверки выводов теории Максвелла; именно в этом существенное отличие выполненных им в то время экспериментов от предыдущих опытов.

Тогда же (в 1888 г.) Герц, вынужденный поверить в теорию Максвелла, применяет ее для расчета поля, создаваемого вибратором. Здесь он руководствуется соображениями симметрии между электрическими и магнитными явлениями, использует метод, который еще раньше (в 1884 г.) впервые применил в проведенной и не оцененной им тогда по достоинству теоретической работе.

Важно отметить, что, наблюдая и изучая отражение электромагнитных волн от экрана, Герц установил выполнение законов геометрической оптики. Эти и другие наблюдения позволили ему подтвердить вывод Максвелла о глубокой взаимосвязи электромагнитных и оптических явлений. В работе «О лучах электрической силы» (1888 г.) Герц, анализируя результаты своих опытов с электромагнитными волнами, с большой долей осторожности замечает: «Пожалуй, можно было бы назвать световыми лучами с очень большой длиной волны. В крайней мере, мне представляется весьма вероятным, что описанные опыты доказывают идентичность света, тепловых лучей и электродинамического волнового движения» [3, с. 190]. Спустя год в своем выступлении перед немецкими учеными Герц согласился и с тем, что поставленные им в 1886–1888 гг. опыты «влекут за собой важнейшие следствия. Они рушат всякую теорию, которая счита-

т, что электрические силы перепрыгивают пространство мгновенно. Они одерживают блестящую победу теории Максвелла» [3, с. 200]. При этом опыты Герца и сделанные им выводы были настолько очевидны, что каждый из его коллег мог повторить и проверить их. С 1889 г. и до конца своих дней Герц работает в Боннском университете. Ученый занимается систематизацией основных положений электромагнитной теории. Осознав для себя, что «теория Максвелла — это система уравнений Максвелла», Герц в 1890 г. придает им симметричную форму, при которой органичная взаимосвязь между электрическими и магнитными явлениями становится весьма прозрачной. Позднее он скажет: «Можно изучать эту чудесную теорию без труда, чтобы порою не возникало ощущение, что математическим формулам приписана самостоятельная жизнь и собственный разум, что они умнее нас, умнее даже изобретателя их, что они дают больше, чем мы имеем» [3, с. 196]. Спустя еще год Герц произведет обобщение уравнений Максвелла для движущихся тел. Под влиянием этой работы Лоренц займется электродинамикой движущихся сред, а А. Пуанкаре сформулирует принцип относительности и прикладывает его к преобразованиям, названным им «преобразованиями Лоренца». Таким образом, до рождения теории относительности было уже рукой подать. С работами Герца и с приданием Г. Герцем вместе с О. Хевисайдом, Д. Поинтингом (Л. Руландом) уравнения Максвелла достаточно полной и удобной формы теория относительности получила признание и, по воспоминаниям М. Планка, «выступила мощным потоком по странам континента, мигмом опрокидывая все предшествующие электродинамические теории и красавица их» [5, с. 537]. После публикаций Герцем результатов проведенных им опытов по обоснованию

теории Максвелла к ученому приходит мировая слава. В 1890 г. в Англии его считают как великого физика. Научные общества разных стран принимают его в свои ряды, ему присуждаются многочисленные медали и премии, а единицу частоты колебаний позднее назовут герцем.

Со временем стало очевидно, что опыты Герца способствовали формированию и развитию следующих двух важнейших изменений, имеющих научно-техническое, мировоззренческое и социокультурное значение в жизнедеятельности человеческого общества XX в.

1) Волны Герца стали основой будущей радиотехники, радиофизики и радиоэлектроники. Правда, сам Герц о практическом применении электромагнитных волн, скорее всего, не думал (и даже советовал запретить исследования радиоволн). И тем не менее опыты, выполненные О. Лоджем, Э. Бранли, П. Н. Лебедевым, К. Ф. Брауном и особенно А. С. Поповым и Г. Маркони, привели к изобретению радио. Вскоре появилось и телевидение. Оба изобретения привели к информационному взрыву в обществе и к последующему ускорению экономических и культурных процессов в нем.

2) Опыты Герца вместе с опытами Лебедева по давлению света содействовали окончательному переходу научного сообщества к воззрениям Фарадея—Максвелла, после которых физическая реальность, по словам А. Эйнштейна, уже «мыслилась в виде непрерывных, не поддающихся механическому объяснению полей...» [6, с. 138]. Спустя десятилетия в багаж мировоззренческих представлений образованного человека о природе наряду с понятием вещества навсегда вошло и понятие физического поля. Последующие успехи теории Максвелла—Лоренца привели в начале XX в. физику к теории относительности.

Вместе с тем из-за полученных Герцем расхождений между измеренной им скоростью электромагнитных волн в проводе и воздухе и указанной Максвеллом, а также по ряду других причин (в частности из-за предпочтения им теории дальнего действия Гельмгольца) он долго будет сомневаться в безусловной правильности теории Максвелла. Как отмечают историки творчества Герца, ему «было предопределено способствовать торжеству этой теории... а он упорно избегал, настойчиво сторонился этой миссии, не желая принимать теорию» [2, с. 165]. И лишь под конец жизни, под воздействием результатов других исследователей, Г. Герц окончательно признал теорию Максвелла.

С 1890 г. Герц преподавал в Боннском университете. Там на протяжении последних 4 лет он разработал новый подход к построению механики. В этом выразилось его стремление устранить из естествознания все «неправомерные вопросы» и «мнимые доказательства», все неясности относительно, например, «сущности силы» и «сущности электричества». Результаты его исследований составят впоследствии труд «Принципы механики, изложенные в новой связи» [1], опубликованный уже после смерти ученого в 1894 г.

Согласно Герцу, есть только один вид материи — материальная точка и один вид энергии — кинетическая (все другие виды энергии представляют собой ее разновидности), а все движения в конечном счете связаны с инерцией материи (которая рассматривалась им как основное свойство материи), при этом полностью исключалось понятие силы и она сводилась к воздействию скрытых движений жестко связанных масс. Герц считал, что свободные тела движутся прямолинейно и равномерно, если же они взаимодействуют с другими телами, то уклоняются от прежнего пути.

Механические воззрения Герца оценивались довольно высоко, однако свои последователей они не нашли. Как заметил Э. Мах, механика Герца хороша как идеальная схема, но для ее практического применения полезно пользоваться обычной ньютоновской механикой [4, с. 227]. Со своей стороны, М. Планк подчеркивал, что механика Герца была грандиознейшей, но, вероятно, последней попыткой свести все явления природы к механическому движению [5, с. 638].

Генрих Герц был выдающимся ученым со своими взглядами на познание физической реальности. Стимулом в его творческой деятельности было настойчивое, неугасающее со временем стремление к научной истине, которому он и следовал с величайшей серьезностью и полным напряжением жизненных сил. Больше всего привлекали его «очень темные и неисследованные области». Размышляя над методами познания, он указывал на ограниченность теоретического: «Я не верю, что было бы возможно проникнуть в суть явлений с помощью одной только теории», — так и на вредную абсолютизацию опытного: «Что возникло из опыта, может быть опытом же уничтожено».

Будучи прирожденным экспериментатором, весьма находчивым и искусным в постановке и анализе опытов, он в одном из своих писем писал: «За день можно придумать опытов и работ больше, чем сделать за год». А вот строчки из другого письма: «Я тружусь совершенно так же, как фабричный рабочий, потому что я тысячу раз повторяю каждое движение руки, так я часами только и делаю, что сверлю отверстия одно подле другого, гну жестяные полосы, потом часами лакирую их и так далее». При этом он стремился не только получать конкретные результаты, но и указывать границы их применимости.

В научных вопросах он не считался ни с какими авторитетами, а главную роль

отводил фактам, откуда бы они ни появились. Он был убежден в соответствии законов природы законам человеческой логики. По воспоминанию его наставника, «это был ум, в равной мере способный как к величайшей остроте и ясности логического мышления, так и к изумительной внимательности при наблюдении неприметных явлений» [1, с. 296]. В своей жизни ученый был полностью сосредоточен на своем творчестве и общественными событиями особо не интересовался.

Напряженная экспериментальная деятельность Герца основательно подорвала его здоровье. Предчувствие близкой смерти побудило ученого в одном из писем к своим родителям в декабре 1893 г. написать: «Если со мной действительно что-то случится, вы должны не печалиться, а чуть-чуть гордиться и думать, что я при-

надлежу к избранным, которые живут мало, но все же достаточно».

Генрих Герц скончался 1 января 1894 г., не дожив 2 месяцев до 37 лет. С его уходом ученые Германии и всего мира потеряли выдающегося исследователя, классика физической науки XIX в.

Литература

1. Герц Г. Принципы механики, изложенные в новой связи. — М.: Изд-во АН СССР, 1959.
2. Григорьян А.Т., Вяльцев А.Н. Генрих Герц. 1857–1894. — М.: Наука, 1968.
3. Из предыстории радио. — М.—Л., 1948.
4. Мах Э. Механика. Историко-критический очерк ее развития. — Ижевск, 2000.
5. Планк М. Избранные труды. — М.: Наука, 1975.
6. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. IV. — М.: Наука, 1967.

Интересно, что...

Американские ученые обнаружили новый простой механизм когерентного монохромного излучения света.

Оказалось, что для этого необходимо всего лишь резко встряхнуть обычную поваренную соль (NaCl). В основе механизма излучения тот факт, что при прохождении ударной волны в веществе длинные цепочки атомов начинают двигаться синхронно, генерируя при этом когерентное излучение.

Неожиданное открытие представляет собой не просто академический курьез. Дело в том, что когерентное излучение соли, которое продуцируется обычным встряхиванием, приходится на терагерцовый диапазон (частоты свыше 10^{12} Гц), в котором лазеры обычных конфигураций пока что не излучали.

Построенная и исследованная математическая модель показала, что хлорид натрия под воздействием ударной волны — например, вследствие взрыва или лазерного им-

пульса — генерирует когерентное излучение в субмиллиметровом (или терагерцовом) диапазоне (длины волн менее 1 мм).

К освоению этого диапазона наука и техника приступили сравнительно недавно, однако возможности его применения уже сейчас кажутся впечатляющими. Особые перспективы у него в медицинской диагностике. Терагерцовое излучение может проникать сквозь ткани человека, аналогично рентгеновскому излучению, не оказывая, однако, при этом вреда. Излучение позволяет идентифицировать химические вещества, а не только элементы, что дает возможность использовать его для химического анализа, например, опознавания взрывчатых веществ.

Поможет открытие и фундаментальной науке — как оказалось, с его помощью удобно исследовать воздействие ударных волн на кристаллические структуры.

В этом номере журнала в разделе «Методика. Обмен опытом» пойдет разговор об итоговой аттестации, в том числе о контроле знаний. Часть информации о формах контроля знаний представлена в виде структурных схем (см. 2 и 3 полосы обложки). Перечень недавно опубликованных в журнале материалов на эту тему приведен в конце раздела «Методика. Обмен опытом» на с. 38.

Напоминаем, что № 5 журнала за 2006 год был посвящен ЕГЭ, а № 8 — тестам, их составлению и разновидностям.

Организация и содержание работы по составлению и экспертизе аттестационного материала

1. Аттестационные материалы для проведения экзаменов по выбранным выпускниками предметам составляются учителями-предметниками самостоятельно на основании разработанных Министерством образования и науки РФ примерных экзаменационных билетов для проведения устной итоговой аттестации выпускников с учетом образовательной программы.

2. Аттестационные материалы содержат билеты с теоретическими вопросами и практической частью, набор дидактического экзаменационного материала (тесты, задачи и т.д.) с указанием соответствующего номера билета, тетрадь с полностью выполненными заданиями дидактических приложений к билетам, критерии оценки ответов выпускников на экзамене.

3. Аттестационные материалы рассматриваются на заседании школьного методического объединения учителей-предметников с целью экспертизы соответствия государственным образовательным стандартам, при необходимости корректируются.

4. Заместитель директора, куратор данного предмета, имеет право поручить руководителю методического объединения изменить цифровое или словарное

содержание аттестационных дидактических материалов без искажения сути задания, а также поменять местами задания и вопросы билетов. Данный шаг на уровне второй ступени экспертизы направлен на предотвращение использования аттестационного материала для отработки его на консультациях с обучающимися. Заместитель директора изучает аттестационный материал, ставит на его титульном листе гриф согласования и передает директору.

5. Темы рефератов подаются на утверждение директору в том же порядке, что и билеты. Работа над рефератом и порядок его защиты определяются Положением об учебно-исследовательском реферате.

6. После прохождения экспертизы двух уровней аттестационный материал не позднее 15 мая сдается директору, который после ознакомления с материалом его утверждает, а конверты с материалом печатывает. Все конверты регистрируются и подшиваются в одну папку с аттестационным материалом.

*По материалам практического пособия
«Организационно-правовое обеспечение деятельности общеобразовательного учреждения»*

(автор: Л.В.АЛФЕРОВА)

Подготовка текстов для экзаменационных билетов

О.М.ГАЦКО

(г. Москва, школа № 594)

В соответствии с «Требованиями к уровню подготовки выпускников» государственного стандарта по физике ученик должен уметь самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях. Не случайно в каждый экзаменационный билет для выпускников XI класса, изучающих физику на базовом уровне, включено практическое задание на основе текстов, которые выпускник должен прочитать и проанализировать¹.

В приведенной ниже таблице указаны типы текстов в соответствии с разделами физики, к которым они должны относиться. Отдельными строками выделены темы, тексты по которым должны содержать информацию о воздействии на человека и живые организмы физических факторов загрязнения окружающей среды, т.е. вопросы экологии и безопасности человека.

Конечно, у каждого учителя есть в запасе готовые текстовые материалы, которые уже используются на уроках, есть проверенные годами книги Я.И.Перельмана, есть научно-методические журналы и газеты, Интернет, в конце концов. Однако подобрать сразу перед экзаменом необходимое количество текстов, составить вопросы к ним — занятие хлопотное, занимающее немало времени. Я хочу предложить вам свою подборку текстов к экзаменационным билетам базового уровня для XI класса. При отборе текстов я пользовалась следующими критериями.

1. *Текст не должен быть сложным для*

понимания. Все-таки это билеты для учеников, изучающих физику на базовом уровне, т.е. 2 ч в неделю (в лучшем случае 3).

2. *Текст не должен быть объемным.* (По рекомендациям нормативных материалов в нем должно быть 200–300 слов.) Прекрасно, если текст, готовый для раздачи детям на экзамене, не превышает лист формата А4, причем набранный довольно крупным шрифтом (не менее 12-го). При этом он должен быть читаем без труда даже учащимися со слабым зрением.

3. *Часть вопросов к тексту должна иметь ответы в явном виде в самом тексте.* Это подтверждается критериями оценок заданий по работе с текстами (см. пояснительную записку к «Примерным билетам...»)

4. *Текст должен быть интересным.* Без комментариев.

5. Особое внимание можно уделить *вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности.* (Например, потому, что учителя нашего Южного округа г. Москвы участвуют в эксперименте по преподаванию интегрированного курса ОБЖ в старшей школе и, главное, потому, что считаю это особенно важным: научить ученика использовать свои знания для обеспечения безопасности собственной жизни и жизни окружающих.)

Примерные тексты к билетам по физике базового уровня

Билет 1. Текст по разделу «Электродинамика», содержащий информацию об использовании различных электрических устройств. Задания на определение условий безопасного использования электрических устройств.

¹ См. Вестник образования России. — № 7. — 2006.

Типы текстов	Тексты с описанием различных физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни	Тексты с описанием наблюдения или опыта по одному из разделов школьного курса физики	Тексты с описанием технических устройств, принцип действия которых основан на использовании каких-либо законов физики	Тексты, содержащие информацию о физических факторах загрязнения окружающей среды или их воздействии на живые организмы и человека
Задания к текстам могут проверять:	1) понимание информации, имеющейся в тексте; 2) понимание смысла физических терминов, использующихся в тексте; 3) умение выделить описанное в тексте явление или его признаки; 4) умение объяснить описанное явление при помощи имеющихся знаний	1) понимание информации, имеющейся в тексте; 2) умение выделить (или сформулировать) гипотезу описанного наблюдения или опыта; 3) понимание условий проведения, назначения отдельных частей экспериментальной установки и измерительных приборов; 4) умение определить (или сформулировать) выводы	1) понимание информации, имеющейся в тексте; 2) понимание смысла физических терминов, использующихся в тексте; 3) умение определить основные физические законы (явления, принципы), лежащие в основе работы описанного устройства; 4) умение оценивать возможности безопасного использования описанных технических веществ	1) понимание информации, имеющейся в тексте; 2) понимание смысла физических терминов, использующихся в тексте; 3) умение оценивать степень влияния описанных в тексте физических факторов на загрязнение окружающей среды; 4) умение выделять возможности обеспечения безопасности жизнедеятельности в условиях воздействия на человека неблагоприятных факторов
Механика	17, 22	25	9, 15	13
Молекулярная физика	16, 20, 23	6, 18	3	
Тепловые двигатели				14
Электродинамика	4, 8, 24	12	1, 7, 10	
Э/м поля				26
Квантовая физика и астрофизика	21	2	11, 19	
Ядерная физика				5

Как работает пьезоэлектрическая зажигалка?

Зажигалки, действие которых основано на явлении пьезоэлектрического эффекта, широко распространены. Пьезоэффект заключается в появлении разности потенциалов между гранями некоторых твердых кристаллических тел при их сжатии или растяжении. Количество электричества, возникающего при деформации пьезоэлектрика, пропорционально силе, вызывающей деформацию. Основной частью пьезоэлектрической

зажигалки является пьезоэлемент в виде цилиндра из пьезокерамики с металлическими электродами на основаниях. При помощи механического устройства производится кратковременный удар по пьезоэлементу. При деформации пьезоэлемента на двух его сторонах, расположенных перпендикулярно направлению вектора деформирующей силы, появляются разноименные электрические заряды. Разность потенциалов между этими сторонами может достигать нескольких тысяч вольт. По изолированным прово-

дам разность потенциалов подводится к двум электродам, расположенным в наконечнике зажигалки на расстоянии 3–4 мм друг от друга. Возникающий между электродами искровой разряд поджигает смесь газа и воздуха.

Несмотря на очень большие напряжения (~10 кВ) опыты с пьезозажигалкой совершенно безопасны, так как это напряжение возникает на обкладках конденсатора очень малой электроемкости. Поэтому при напряжении 10 кВ даже при коротком замыкании сила тока оказывается ничтожно малой и безопасной для здоровья человека, как при электростатических разрядах при снятии шерстяной или синтетической одежды в сухую погоду.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Каким образом возникает разность потенциалов на двух сторонах пьезоэлемента?
2. Можно ли измерить обычным вольтметром напряжение, генерируемое пьезоэлементом?
3. Почему напряжение в десятки киловольт от пьезозажигалки не опасно, а напряжение 220В в электрической розетке смертельно опасно?
4. Какие другие применения пьезоэффекта вам известны?

Билет 2. Текст по разделу «Квантовая физика и элементы астрофизики», содержащий описание опыта. Задание на определение (или формулировку) гипотезы опыта, условий его проведения и выводов.

Изучение явления фотоэффекта

Число образованных в полупроводнике под действием света электрических зарядов зависит от освещенности его поверхности. Освещенность поверхности, создаваемая точечным источником света, зависит от расстояния между поверхностью и источником и от угла па-

дения лучей света на поверхность. Обе зависимости можно исследовать с помощью следующего опыта.

К выводам фотоэлемента подключают мультиметр, подготовленный для измерения малых постоянных токов. Фотоэлемент размещают на расстоянии 8–10 см от лампы. При таком расстоянии ее можно условно считать точечным источником. Лампу с ключом подключают к источнику тока; в начале опыта ключ разомкнут.

При проведении опыта на фотоэлемент будут падать два световых потока: один — от светящейся лампы, другой — от посторонних источников света (окна, ламп освещения кабинета и др.). Чтобы исключить влияние посторонних источников света, силу тока измеряют дважды: сначала при выключенной лампе (этот ток возникает под действием посторонних источников света), а затем при включенной лампе (этот ток возникает под действием обоих световых потоков). Вычитая из второго значения силы тока первое, определяют силу тока в цепи, возникающего под действием лампы.

Силу тока измеряют несколько раз, изменяя расстояние между лампой и фотоэлементом. Расстояние определяют от нити накала лампы до поверхности светочувствительного слоя фотоэлемента.

Ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Какую зависимость исследуют, проводя этот опыт?
2. Какой вид фотоэффекта лежит в основе работы полупроводникового фотоэлемента?
3. Как уменьшить влияние посторонних источников света на фотоэлемент? (Например, при проведении опыта в солнечную погоду при переменной облачности внешняя подсветка сильно изменяется.)
4. Стоит ли расстояние от лампы до фотоэлемента делать менее 8 см? Почему?

Билет 3. Текст по разделу «Молекулярная физика», содержащий описание использования законов МКТ и термодинамики в технике. Задания на понимание основных принципов, лежащих в основе работы описанного устройства.

Измерение влажности воздуха

Аспирационный психрометр Ассмана — один из самых точных приборов для определения температуры и влажности воздуха. Диапазоны измерения температуры воздуха от -31 до $+51^\circ\text{C}$. В пределах температур от -10 до $+40^\circ\text{C}$ влажность измеряется от 10 до 100%.

— Психрометр состоит из двух ртутных термометров, установленных в раме с тройником. Резервуары термометров защищены от инфракрасной радиации двойным трубчатым кожухом, покрытым никелем. На верхний патрубок тройника накручена головка аспиратора с заводным механизмом, вентилятором и ключом для завода пружины.

Резервуар смоченного термометра обернут батистом, который перед каждым наблюдением смачивают дистиллированной водой при помощи специальной пипетки. Пипетку наполняют водой до метки и осторожно вводят в трубочку, где находится конец смоченного термометра. Избыток воды с батиста удаляют встряхиванием прибора.

Вентилятор заводят ключом. Через 4–5 мин летом и через 15 мин зимой отсчитывают показания сухого и смоченного термометров. Между смоченным тканевым мешочком и термометром образуется насыщенный при данной температуре пар, его температуру и фиксирует влажный термометр. Сухой же показывает температуру воздуха. Отсчитывают показания быстро, сначала десятые доли градуса, а затем целые величины. При измерении не рекомендуется держать прибор в руке и на него дышать. Расчеты проводятся по психометрическим таблицам, рассчитанным по формуле Шпрунга.

Конечно, там, где не требуется высокая точность измерений, можно пользоваться и электронным (использующим полосу влажочувствительного материала) и волосяным гигрометрами.

Ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Попробуйте объяснить, что означает слово «аспирация» (хотя бы по однокоренному слову «аспирин», действие которого всем хорошо известно). Как зависит скорость аспирации от относительной влажности воздуха?

2. Как осуществлена защита резервуаров термометров? Почему при измерении температур не рекомендуется дышать на прибор и держать его в руке?

3. Сравните по описанию психрометр Ассмана и стационарный психрометр Августа, которым вы пользуетесь в кабинете физики.

4. Расскажите о влиянии влажности воздуха на самочувствие человека.

Билет 4. Текст по разделу «Электродинамика», содержащий описание физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни. Задания на понимание физических терминов, определение явления, его признаков или объяснение явления при помощи имеющихся знаний.

Полное внутреннее отражение

Обратите внимание на замерзшую лужу. Лужа подо льдом черная. Однако в некоторых местах лед серебристый — там, где подо льдом образовалась прослойка воздуха и свет испытывает полное внутреннее отражение. Угол полного внутреннего отражения на границе лед–воздух равен 48° . Падающий свет отражается, лед в этих местах белый.

Как объяснить, что снег белый, хотя он состоит из отдельных прозрачных кристалликов льда — снежинок? Снег пушистый. Это означает, что каждая снежинка окружена воздухом. Так как ост-

рые иголки снежинки имеют большое количество отражающих поверхностей, то весь падающий свет отражается как от внешних, так и от внутренних граней и не проходит сквозь толщу снега. Мы наблюдаем полное внутреннее отражение света от снега. Поэтому он ослепительно белый. Свежевыпавший снег отражает более 90% падающего света.

Старый снег уплотняется, уменьшаются воздушные зазоры, снег темнеет. Белизна снега зависит от его плотности! Плотность снега может меняться от 30 до 800 кг/м³.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Что такое полное внутреннее отражение? При каких условиях оно наблюдается?

2. Что происходит с лучами, падающими на границу лед-воздух под углами больше 48°? меньше 48°?

3. Возьмем кусочек льда и раздробим его в мелкую крошку. Порошок из льда уже не прозрачный, а имеет белый свет. Объясните, почему.

4. Почему в оттепель снег, пропитанный водой, темнеет?

Билет 5. Текст по теме «Ядерная физика», содержащий информацию о влиянии радиации на живые организмы или воздействии ядерной энергетики на окружающую среду. Задания на понимание основных принципов радиационной безопасности.

Радиоактивные отходы: современные проблемы и один из проектов их решения

Ядерная энергетика, широко используемая в последние десятилетия, оставляет много радиоактивных отходов: в основном, это отработанное ядерное топливо реакторов АЭС и подводных лодок, а также надводных кораблей Военно-морского флота. Эти отходы накапливаются и представляют чрезвычай-

ную радиационную опасность для обширных районов России и сопредельных стран. Что делать с этими отходами?

Несколько отечественных физико-технических институтов разработали проект их захоронения, в основу которого положен подземный ядерный взрыв. Предлагается осуществить его на острове Новая Земля, в зоне вечной мерзлоты, на глубине 600 м. Там, на бывшем атомном полигоне, имеются заброшенные выработанные шахты и штольни; их-то и можно специально подготовить и разместить в них отработанные твэлы с АЭС, реакторы лодок, отходы ядерных предприятий, загрязненные конструкции. Пространство между опасным «мусором» планируется заполнить материалом, способным резко снизить излучение. После ядерного взрыва в штольне должно образоваться стеклообразное вещество, которое явится хорошим барьером для ядерных излучений. В результате одного такого взрыва может быть превращено в стекловидную массу до 100 т радиоактивных отходов.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Знали ли вы, что в нашей стране накопилось много радиоактивного «мусора» и что он теперь — реальная и грозная опасность для нашей жизни и здоровья? Откуда берется этот «мусор»?

2. Какие могут быть экологические последствия, если эту проблему не решить?

3. Как вы думаете: какой метод захоронения отходов дороже — метод стеклования взрывом или традиционный, требующий сооружения бетонных могильников? Почему? (О т в е т. Традиционный метод дороже: для его осуществления требуется возвести помимо могильников комплекс обслуживающих предприятий и поддерживать постоянные параметры захоронений — давление, температуру, влажность.)

4. Можно ли, с вашей точки зрения, «совместить» предлагаемый проект захоронения отходов с помощью подземных ядерных взрывов и Договор о всеобщем запрещении ядерных испытаний, который подписан Россией и за бессрочное продление которого выступает наша страна?

Билет 6. Текст по разделу «Молекулярная физика», содержащий описание опыта. Задания на определение (или формулировку) гипотезы опыта, условий его проведения и выводов.

Наблюдаем анизотропию на примере бумаги

Хорошим пособием для наблюдения анизотропии свойств материалов является обычная бумага. Бумага — это связанные между собой древесные волокна длиной 2–4 мм и толщиной 30–50 мкм, которые имеют кристаллические и аморфные участки. Свойства волокон вдоль их осей и в перпендикулярном к ним направлении различны. При производстве бумаги оси волокон располагаются в плоскости листа, но не абсолютно хаотично. В результате механического взаимодействия с катками бумагоделательной машины они преимущественно ориентируются в направлении движения бумажного волокна. Поэтому появляется анизотропия свойств в так называемом машинном и поперечном к нему направлениях. Наибольшую анизотропию имеет бумага, изготавливаемая на вы-

сокоскоростных машинах, например газетная.

Самое простое — это наблюдение анизотропии механических свойств. Берем газету и рвем ее в двух взаимно перпендикулярных направлениях. В одном направлении линия разрыва ровная, а в другом — рваная, потому что механическая прочность разная.

Для наблюдения анизотропии при изгибе вырезаем две одинаковые полоски длиной около 15 см и шириной около 2 см в машинном и поперечном направлениях. Складываем их вместе и, держа полоски за один конец, наблюдаем, что изгиб полосок разный.

Для бумаги характерна анизотропия всех физико-механических свойств.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. В чем заключается анизотропность вещества? Анизотропию каких свойств бумаги можно наблюдать, проделав данный опыт?
2. Машинное направление будет вдоль или поперек ровной линии разрыва?
3. Какая полоска больше изогнется вырезанная в поперечном или в машинном направлении? Как вы думаете, как связана анизотропия бумаги с процессом ее изготовления?
4. Какие тела обладают изотропией? Приведите примеры анизотропных и изотропных тел.

(Продолжение следует)

Проведение экзамена по физике в IX классе

Н.В.МИТРОФАНОВА

(Краснодарский край, ст.Павловская)

Результат экзамена становится основным критерием качества знаний и умений учащихся. Для достижения успехов на экзамене по физике учащимся необходимо не только изучить физику в объ-

еме обязательных требований, но и научиться применять полученные знания на практике. Оглядываясь назад, мы понимаем, что десятилетиями наша школа учила всех учащихся одинаково, но про-

шло время, и наши ученики изменились: большинство из них стараются не учить того, что, по их мнению, им не нужно.

Много раз приходилось наблюдать, как добросовестно относящиеся к учебе учащиеся много сил и времени отдают физике. Уровень подготовки таких учащихся по предмету помогает им успешно выдерживать экзамен. Но есть еще категория учащихся, которые не способны воспринимать учебный материал, соответствующий программе школьного курса физики, в том объеме, в котором он предлагается. В своей школе я нашла оптимальный выход из такой ситуации: подготовка рефератов. При выборе экзамена эти учащиеся довольно часто останавливаются на физике при условии защиты экзамена в форме реферата.

Система подготовки выпускников основной школы аналогична системе защиты дипломных проектов в вузе. Так, например, ученик, взявший тему «Тепловые двигатели», сначала знакомится с теорией данного вопроса, а затем приступает к практической части. На последнем уроке, посвященном повторению учебного материала, провожу собеседование как выдачу своеобразного пропуска к защите реферата. На самом экзамене ученик представляет свою работу, демонстрирует опыты или приборы в действии, объясняет суть своих исследований, доказывает их актуальность и значимость.

Для каждого учащегося разрабатыва-

ется индивидуальный алгоритм действий по выполнению реферативного исследования, в то же время содержащий следующие принципиальные позиции:

- проблема исследования;
- выдвижение гипотезы;
- определение цели эксперимента;
- составление плана проведения эксперимента;
- изучение теоретической части;
- регистрация результатов наблюдений и измерений;
- анализ и вывод из полученных результатов;
- оформление отчета о проделанной работе;
- получение допуска к защите.

Ниже привожу перечень тем рефератов, над которыми работали мои выпускники.

- Закон сохранения и превращения энергии в сельском хозяйстве.
- Тепловые двигатели и их системы охлаждения.
- Экологический паспорт физического кабинета.
- Энергетика пирамид.
- Свойства твердых тел.
- Моделирование механического движения с помощью компьютера.
- Радиация и здоровье.

Подобный подход к проведению экзаменов, на мой взгляд, ориентирован на развитие личности, поскольку предполагает учет уникальности, непохожести, неповторимости каждого учащегося.

Тематические зачеты по оптике

В.В. ФЕДОТОВА

(Ивановская обл., Шилекшинская средняя школа)

Урок-зачет входит в используемую мною систему занятий по любой теме, он в ней предпоследний. Система включает в себя теоретическую часть, урок решения задач (2 или 4 ч), урок повторения

(1 или 2 ч), зачет (2 ч), контрольную работу (письменную). Я использую разные формы зачета: письменные и устные.

Устные зачеты позволяют проверить глубину знаний и тем ценны. В

сельской малокомплектной школе их проведение возможно из-за малого контингента учащихся. На таком зачете ученик получает карточку с заданием и готовится в течение 5 мин, а затем отвечает учителю или ученику-консультанту, подготовленному педагогом.

Письменные зачеты я провожу либо по *традиционным вариантам*, либо по *карточкам-тестам*. Если при устном зачете ученик тренируется в построении монологической речи, то на письменном он проявляет свои умения излагать мысли на бумаге, работать в темпе и в режиме ограничения времени.

По моему мнению, для письменного зачета подходит и «лекция-парадокс», на которой учащиеся должны внимательно слушать материал, излагаемый учителем, чтобы «уловить» неверные формулировки законов и определений, неправильные утверждения и математические записи на доске, а потом исправить все замеченные ошибки. Материал для такой лекции можно составить, пользуясь учебником, по которому учатся учащиеся.

Я предлагаю вниманию коллег свои разработки для зачетов по оптике.

Вариант I

Комбинированный зачет
(теория устно + задачи письменно)

Часть I.

Ответьте по теории

- Прочитайте формулировки законов
 - отражения света,
 - преломления света.
- Раскройте смысл принципа Гюйгенса.
- Ответьте на вопросы:
 - «Какие условия необходимы для наблюдения
 - интерференции света,
 - дифракции света?».
- Дайте определения
 - когерентных волн,
 - интерференции света,
 - дифракции света,

— явления дисперсии света.

- Раскройте сущность теории Френеля о дифракции света.
- Как вы объясните младшему товарищу, что такое линза, какая линза называется собирающей, а какая — рассеивающей?
- Сформулируйте правило построения изображения в линзе.
- Как вы прокомментируете данный вам рисунок, где изображен ход лучей: а) в плоскопараллельной стеклянной пластинке, б) в стеклянной трехгранной призме?

Часть II.

Запишите и прокомментируйте формулы

- закона отражения света,
- закона преломления света,
- условий *max* и *min* при интерференции света,
- длины световой волны,
- относительного показателя преломления среды,
- абсолютного показателя преломления,
- условия полного отражения света,
- оптической силы линзы,
- тонкой линзы,
- линейного увеличения линзы.

Часть III.

Выразите указанную физическую величину из данной вам формулы и объясните ее смысл

$$1) \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow v_2 =$$

$$2) \sin \alpha_0 = \frac{1}{n} \rightarrow n =$$

$$3) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \rightarrow f =$$

Часть IV.

Решите задачи (письменно)

№ 1. В дно водоема глубиной 2 м вбита свая, на 0,5 м выступающая из воды. Найдите длину тени от сваи на дне водоема, если считать, что угол падения лучей 30°. (Ответ. 1,1 м.)

№ 2. При помощи линзы, фокусное расстояние которой 20 см, получено изображение предмета на экране, удаленном от линзы на 1 м. На каком расстоянии от линзы находится предмет? (Ответ. 0,25 м.)

№ 3. Вычислите предельный угол полного отражения света для системы «стекло—воздух». (Ответ. 39°.)

Указание для педагога. Задачу для решения ученик выбирает сам.

Критерии оценки знаний учащихся на этом зачете

Часть I.

Дать формулировки законов и ответить на вопросы по теории:

на оценку «5»: правильных ответов должно быть дано не менее 11 (из 13),
на оценку «4»: верных ответов — от 8 до 10,
на оценку «3»: правильных ответов — 7.

Часть II.

Записать и прокомментировать формулы:
на оценку «5»: правильных ответов — 10,
на оценку «4»: верных ответов — 8,
на оценку «3»: правильных ответов — 7.

Часть III.

Выразить физическую величину:
на оценку «5»: 3 верных ответа,
на оценку «4»: 2 правильных ответа,
на оценку «3»: 1 верный ответ.

Часть IV.

Решить задачу:
на оценку «5»: задачу № 1,
на оценку «4»: задачу № 2,
на оценку «3»: задачу № 3.

Итоговую оценку вывожу как среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вид деятельности ученика на уроке-зачете; затем провожу округление отметки.

Вариант II

Урок-зачет в форме теста

Этот зачет очень удобен для учителя, ибо дает возможность быстро проверить знания и умения учащихся по теме.

Я применяю эту форму зачета перед уроком коррекции знаний.

Содержание тестового зачета

Пояснение (для ученика). Для выполнения задания нужно выбрать правильный ответ из предложенных и указать его индекс: цифру, соответствующую номеру задачи, и букву, соответствующую номеру выбираемого ответа; например, 1 Б.

Часть I.

Проверка знания формул

1. Какая из формул выражает закон отражения света?

A. $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$; Б. $\alpha = \gamma$;

B. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$; Г. $v = \lambda \nu$.

2. Какая формула на математическом языке передает суть закона преломления света?

A. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$; Б. $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$;

B. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$; Г. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n + 1$.

3. Какая формула выражает условие усиления света при интерференции?

A. $\Delta d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$; Б. $\Delta d = k\lambda$;

B. $\Delta d = \left(2k + \frac{1}{2}\right) \lambda$; Г. $d = k\lambda$.

4. С помощью какой формулы можно найти период колебаний световой волны?

A. $T = \frac{t}{n}$; Б. $T = t \cdot n$;

B. $T = \frac{n}{t}$; Г. $T = \frac{1}{\nu}$.

5. Выберите формулы, по которым можно рассчитать скорость электромагнитной волны.

А. $v = \frac{s}{t}$; Б. $v = v_0 + at$; В. $v = \lambda\nu$.

6. Какая из представленных далее формул верно выражает связь показателей преломления веществ и скоростей распространения волн в них?

А. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$; Б. $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$;

В. $\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1}{v_2}$; Г. $\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{v_1}{v_2}$.

7. Выделите из предложенных формул для расчета оптической силы линзы.

А. $\frac{1}{D} = \frac{1}{F}$; Б. $D = \frac{1}{F}$;

В. $D = \frac{1}{d}$; Г. $D = \frac{1}{f}$.

8. Формула тонкой собирающей линзы

А. $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$; Б. $\frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{f}$;

В. $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$; Г. $F = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$.

9. По какой формуле можно рассчитать линейное увеличение Γ линзы?

А. $\Gamma = \frac{d}{f}$; Б. $\Gamma = \frac{1}{f}$; В. $\Gamma = \frac{f}{d}$.

(Десятый вопрос здесь опущен.)

Часть II.

Проверка знания формулировок, определений, фактов

Выберите из предложенных правильное и полное утверждение или верную формулировку.

Методическое пояснение (для учителя).

Указание, данное в скобках, о том, чему посвящено задание теста, учащимся сообщать не надо.

• 1. (На закон прямолинейного распространения света)

А. Свет в оптически однородной среде распространяется прямолинейно.

Б. Свет всегда в любых средах распространяется прямолинейно.

В. Свет распространяется в одном направлении.

• 2. (На закон отражения света)

А. Лучи, падающий и отраженный, а также перпендикуляр, восстановленный к границе раздела в точке падения луча, лежат в одной плоскости; угол падения равен углу отражения.

Б. Угол падения луча α равен углу отражения β .

• 3. (На закон преломления света)

А. Луч при переходе из одной прозрачной среды в другую изменяет свое направление.

Б. Луч падающий, луч преломленный и перпендикуляр к границе раздела в точке падения луча лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данной пары сред.

• 4. (На понимание термина «когерентность»)

Источники света считаются когерентными, если

А. Длины испускаемых ими волн одинаковы.

Б. Период испускаемых ими волн одинаков.

В. Частота колебаний у обеих волн одинакова, а разность фаз постоянна.

• 5. (На знание определения «интерференция»)

Интерференция света — это

А. Разложение света на ряд цветных полос.

Б. Наложение двух когерентных световых волн, вследствие которого в одних точках пространства наблюдается устойчивая картина усиления волн, а в других — ослабления.

В. Попадание света в область тени

• 6. (На определение дифракции света)

Дифракция света — это

- А. Сложение световых волн и наблюдение max и min света.
- Б. Отклонение распространения волны от прямолинейного и огибание ею препятствия.
- В. Явление, связанное с прохождением света сквозь малые отверстия или огибанием малых препятствий, при котором нарушается закон прямолинейного распространения света.

• 7. (На построение изображения в линзе)

Из каких выражений вы составите правила построения изображений в тонкой собирающей линзе:

- А. Нужно «взять» луч света, проходящий через линзу, тогда преломленный луч пройдет через главную оптическую ось.
- Б. Нужно «взять» световой луч, идущий параллельно главной оптической оси; тогда преломленный луч пройдет через фокус линзы.
- В. Если «взять» луч, идущий к собирающей линзе через фокус, находящийся перед ней, то преломленный луч пройдет через главный оптический центр линзы.
- Г. Если «взять» луч, проходящий через оптический центр линзы, то он пройдет линзу, не преломляясь.

• 8. (На определение дисперсии)

- Дисперсия света — это
- А. Явление сложения световых волн в пространстве.
 - Б. Зависимость показателя преломления от частоты падающей световой волны.
 - В. Разложение белого света в ряд цветных полос.

Часть III.

Проверка умений работать с чертежом
 Выберите чертеж, на котором правильно изображен ход светового луча:

1) через плоскопараллельную стеклянную пластинку;

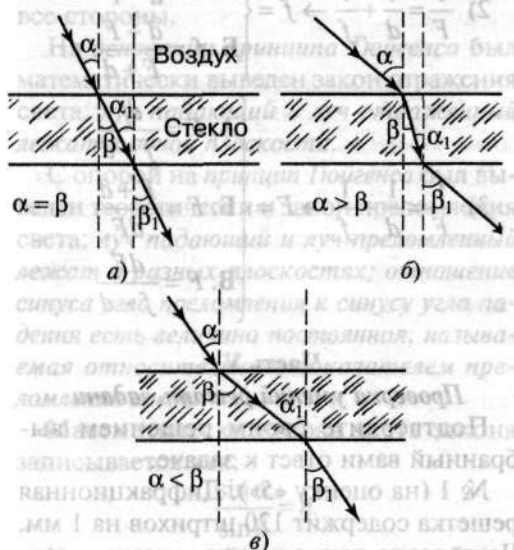


Рис. 1

2) через прозрачную трехгранную призму;

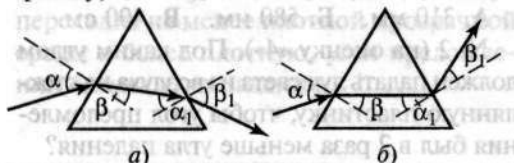


Рис. 2

3) после взаимодействия с зеркалом.

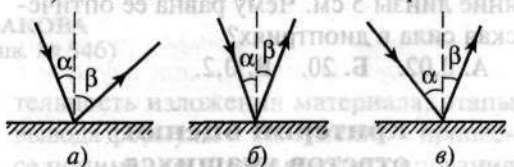


Рис. 3

Часть IV.

Проверка умений преобразовывать формулы

Определите правильное выражение физической величины из данной формулы.

$$1) \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \rightarrow \sin \beta = \begin{cases} \text{А. } \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} \\ \text{Б. } \sin \beta = n \sin \alpha \end{cases}$$

$$2) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \rightarrow f = \begin{cases} \text{А. } f = \frac{Fd}{d-F} \\ \text{Б. } f = \frac{d+F}{F+d} \end{cases}$$

$$3) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \rightarrow F = \begin{cases} \text{А. } F = \frac{df}{f+d} \\ \text{Б. } F = \frac{F+d}{dF} \\ \text{В. } F = \frac{dF}{f-d} \end{cases}$$

Часть V.

Проверка умений решать задачи

Подтвердите своим решением выбранный вами ответ к задаче.

№ 1 (на оценку «5»). Дифракционная решетка содержит 120 штрихов на 1 мм. Чему равна длина волны монохроматического света, падающего на решетку, если угол между двумя дифракционными максимумами первого порядка равен 8°?

А. 310 мм. Б. 580 нм. В. 400 см.

№ 2 (на оценку «4»). Под каким углом должен падать луч света из воздуха на стеклянную пластинку, чтобы угол преломления был в 2 раза меньше угла падения?

А. 74°. Б. 26°. В. 120°.

№ 3 (на оценку «3»). Фокусное расстояние линзы 5 см. Чему равна ее оптическая сила в диоптриях?

А. 0,02. Б. 20. В. 0,2.

Критерий оценки ответов учащихся

Часть I

«Выберите правильную формулу»:

на оценку «5»: верных ответов 9 или 10 (из 10),

на оценку «4»: правильных ответов 8, на оценку «3»: верных ответов 6 или 7, если правильных ответов менее 6, оценка «2».

Часть II.

«Выберите правильное утверждение или формулировку»:

на оценку «5»: правильных ответов 1, на оценку «4»: верных ответов 6 или 7, на оценку «3»: правильных ответов 5 или 4.

Часть III.

«Работа с чертежом»:

оценка «5»: если верно выполнены все три задания, оценка «4»: если правильно выполнены два задания, оценка «3»: если сделано одно задание.

Часть IV.

«Преобразование формул»

Критерий такой же, как в части III.

Часть V.

«Решение задач»:

Учащиеся сами выбирают из предложенных задач ту, которая соответствует уровню их знаний, и это определяет их отметку.

• Итоговая оценка по зачету выводится тоже как среднее арифметическое полученных оценок (за каждый вид деятельности) с последующим ее округлением.

Вариант III

Урок-зачет в форме итоговой лекции-парадокса¹

Такой зачет необычен и этим нравится ребятам, но он не обеспечивает глубинную проверки теории. Лекцию я строю на базе теории, изученной в теме, но при этом умышленно насыщаю ее неточностями и ошибками в определениях, формулах, чертежах, выводах.

В лекцию включаю и вопросы, на которые нужно ответить, и задания, которые требуется выполнить.

Учащиеся слушают лекцию, напрягая свои внимание, память, мышление; они «вылавливают» ошибки, отвечают на во-

¹ При построении этого урока использованы идеи Г.В.Галич, изложенные ею в книге «Урок физики в современной школе: Творческий поиск учителей» (М.: Просвещение, 1993. — С. 130–131).

просы, делают задания. Все записи вносятся в зачетную карточку (см. табл.), которая позволяет сгруппировать материал, четко выявить и исправить ошибки.

Зачетная карточка ученика ... класса ... по теме «Оптика»

Ошибки	Исправление	Вопросы	Ответы	Задания	Выполнение

Привожу фрагмент содержания лекции, поясняющий принцип ее построения. В нем ошибки выделены шрифтом.

Лекция-парадокс

Вопрос «Что такое свет?» интересовал ученых давно. Его решение активизировалось в конце XVII в. Английский физик *И. Ньютон* придерживался взгляда на волновую природу этого явления. Свет — это волны, считал он, распространяющиеся в эфире — особой гипотетической среде, заполняющей все пространство и проникающей внутрь тел. Голландский физик *Х. Гюйгенс* примерно в это же время развивал корпускулярную теорию све-

та. Свет, — говорил он, — это поток малых частиц, летящих от источника во все стороны.

На основании принципа Гюйгенса был математически выведен закон отражения света: луч падающий и луч отраженный лежат в одной плоскости.

С опорой на принцип Гюйгенса был выведен теоретически и закон преломления света: луч падающий и луч преломленный лежат в разных плоскостях; отношение синуса угла преломления к синусу угла падения есть величина постоянная, называемая относительным показателем преломления среды.

Математически вторая часть закона записывается так:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n.$$

Когда световой луч выходит из более оптически плотной прозрачной среды и попадает в менее плотную, угол преломления меньше угла падения; когда же луч переходит из менее плотной прозрачной среды в более плотную, угол преломления больше угла падения.

Развитие мышления учащихся при формировании умений работать с текстом

Ю.В.КАЗАКОВА

(г. Москва, шк. № 546)

Работа с учебником или любым другим учебным текстом должна стать обязательной частью урока физики, так как является одним из важных методов обучения. Самостоятельная работа учащегося с учебником (текстом) направлена на усвоение готовой информации, то есть ее понимание и запоминание. В основе понимания лежит аналитико-синтетическая деятельность, то есть этот процесс требует умственной активности. При работе с текстом ученику необходимо выделить главную мысль параграфа, уяснить логику рассуждений, последова-

тельность изложения материала, этапы вывода формулы и т.д. Именно в процессе понимания, а затем перекодирования информации в другую форму (план, тезисы, конспект), ученик осваивает различные мыслительные операции: анализ, синтез, обобщение, сравнение и т.д.

Поиск и выявление главной мысли текста

Одним из самых важных показателей понимания текста является отчетливое осознание общего смысла текста, его главной мысли. Кроме того, в тексте

может быть не одна мысль, а несколько равнозначных или организованных иерархически. То есть необходимо понять все частные главные мысли, изложенные в тексте, осознать прочитанное как единое целое и сформулировать общую главную мысль текста.

Однако, как показывает практика, выявить и выразить словами общий смысл текста и главные мысли для учащихся достаточно сложная задача. Неумение учащихся выделить из текста разноплановую информацию, осмыслить разные части текста связано с односторонностью детского мышления, неспособностью мгновенно переключать мысль с одного объекта на другой, одновременно охватить и удерживать в памяти несколько объектов. Особенно часто выпадают из осознания части текста, которые чем-то отличаются от всего материала.

Чтобы научиться и приучиться выделять главную мысль, необходимо, чтобы ученик знал, что эта цель стоит перед ним всегда. Стремление выяснить: «Что в тексте главное?» или «О чем этот текст?» — должно стать привычкой.

В основе понимания любого текста (учебника или газеты) лежит понимание значения отдельных слов. Одно неправильно понятое слово может исказить смысл информации. Так при изучении физики учащиеся иногда сталкиваются с терминами, которые в науке имеют иное значение, чем в быту, например, материя, тело, фокус, сила, работа, вес и т.д. Часто перенос бытового значения на научный термин приводит к искаженному пониманию информации.

Также большое значение для понимания смысла текста имеет его заголовок. Как правило, в заголовке параграфа учебника выражена главная мысль текста. Кроме того, в нем прогнозируется содержание, он помогает понять текст, его тему. Иногда заголовок может быть пред-

ставлен в виде вопроса, который также определяет направление поиска главной мысли текста. Однако в газетной или журнальной публикации ориентироваться на заголовок как сжатое изложение главной мысли нельзя, так как он часто не соответствует содержанию текста. Приведу примеры. Статья в газете «АиФ», № 9, 2005 года «Чайники горят, холодильники не холодят» посвящена проблеме энергодефицита в одном из регионов страны. Поэтому важно научить учащихся находить главную мысль непосредственно в тексте. Определить главную мысль — это значит ответить на вопросы: «Что в тексте главное?»

Итак, заголовок является подсказкой для определения главной мысли текста, которая вытекает из темы текста и его содержания. Определить тему и главную мысль текста иногда бывает трудно из-за того, что в тексте обычно заключена не одна, а много мыслей. При этом главной является та, ради которой написан данный текст.

При работе учащихся с текстом рекомендую использовать пошаговую деятельность, отраженную следующим алгоритмом.

Алгоритм поиска главной мысли текста

1. Разбор значения новых терминов и непонятных слов.
2. Определение темы текста. (Поиск ответа на вопрос: «О чем данный текст?»)
3. Установление связи между заголовком и содержанием текста.
4. Поиск и формулирование в виде тезисов всех мыслей, изложенных в тексте.
5. Выявление смысловой связи между всеми сформулированными мыслями.
6. Вычленение главной мысли текста. (Поиск ответа на вопрос: «Что в тексте главное?»)

Приведем примеры заданий, обучаю-

щих учащихся выявлению главной мысли текста.

1. Учащимся предлагается небольшой текст (абзац параграфа), содержащий только одну главную мысль. Ученик должен выписать предложение, в котором выражено главное (в приведенном ниже тексте это предложение выделено жирным шрифтом).

Пример 1. Любой продукт питания, как и обычное топливо, содержит в качестве энергоносителей различные соединения углерода (жиры, углеводы). В живом организме они окисляются, соединяясь с кислородом. Энергетическая ценность как продуктов, так и топлива определяется в калориях. В организме происходит медленное, многоступенчатое «внутреннее» сгорание продуктов. Еще в 1780 г. французские ученые Антуан Лавуазье и Пьер Лаплас доказали, что **тепловые эффекты при «внешнем» сгорании топлива и «внутреннем» сгорании продуктов абсолютно одинаковые.**

2. К небольшому тексту прилагается ряд суждений, каждое из которых вытекает из данного текста и правильно по сути. Но из этих суждений только одно выражает главную мысль текста. Обсуждение под руководством учителя каждого из суждений позволяет выделить главное.

Пример 2. Предохранители.

Для защиты электроприборов от короткого замыкания применяют предохранители. Их назначение — отключать электроэнергию в случае, если ток возрастает больше допустимой величины. Предохранители бывают автоматическими с винтовым цоколем, как и у лампы накаливания. Такие предохранители (в просторечии «пробки») вворачивают в специальные патроны, которые укрепляют на стене. Существуют также плавкие предохранители. В них основной деталью является тонкая (диаметром около 1 мм) проволока из олова или свинца.

В случае сильного возрастания тока она плавится, размыкая цепь. В отличие от «многоразовых» автоматических предохранителей, плавкие предохранители являются одноразовыми электроприборами.

- Предохранители бывают автоматическими и плавкими.
- Плавкие предохранители, в отличие от автоматических, являются одноразовыми.
- Основной деталью плавкого предохранителя является тонкая проволока из олова или свинца.
- В случае сильного возрастания тока цепь размыкается, так как плавится проволока плавкого предохранителя.
- Для защиты электроприборов от короткого замыкания применяют предохранители.

3. Учащимся предлагается прочитать текст (параграф), содержащий несколько главных мыслей. Далее из прилагаемых к тексту суждений им надо выделить общую главную мысль, а частные расположить в соответствии с логикой изложения материала в тексте.

Пример 3. Особенности воды.

Вы знаете, что при нагревании все вещества расширяются, т.е. их объем увеличивается, а при охлаждении — уменьшается. Однако вода ведет себя необычно. При нагревании от 0°C до +4°C ее объем уменьшается, а от +4°C и выше — увеличивается. Таким образом, вода имеет наибольшую плотность при температуре +4°C.

Другая особенность воды заключается в том, что при замерзании ее объем уменьшается, а увеличивается. Это объясняется особенностью строения кристаллической решетки льда. При кристаллизации расстояние между молекулами воды увеличивается. Поэтому образовавшийся на поверхности воды лед имеет меньшую, чем вода, плотность и не погружается на дно водоема.

Лед имеет плохую теплопроводность и надежно предохраняет воду от замерзания. Слой льда в реках и озерах даже в самые сильные морозы редко бывает более 1 м.

- При замерзании воды ее объем не уменьшается, а увеличивается.
- Тепловые свойства воды отличаются от свойств других жидкостей.
- Лед имеет плохую теплопроводность и надежно предохраняет воду от замерзания.
- При нагревании воды от 0°C до +4°C ее объем уменьшается, а от +4°C и выше — увеличивается.

4. Учащимся предлагается прочитать текст (параграф) и, следуя алгоритму поиска, самостоятельно выявить и сформулировать общую и частные главные мысли текста. Задание оформить в виде таблицы.

Образец оформления задания

Тема текста	
Заголовок	
О чем текст?	
Главная мысль текста	
№	Главные мысли частей текста
1	
2	
3	

Составление плана текста

План — это наиболее сжатая форма передачи информации. В нем зафиксирована определенная последовательность изложения взаимосвязанных между собой частей текста. В основе формирования умения составлять план текста лежит умение выделять главное во фрагменте текста. Так как текст в подавляющем большинстве случаев содержит не одну, а несколько главных мыслей, для школьников наиболее сложной операцией является разбивка текста на смысловые части.

Другой трудной задачей является выделение и формулирование (в виде тезисов) главных мыслей текста. Тезисы — кратко сформулированные основные положения текста. Они передают информацию более полно. Можно сказать, что тезисы — это расширенный план.

План позволяет охватить текст в целом, является итогом его понимания.

Составление плана помогает запоминанию материала, способствует полноте и прочности его усвоения, помогает восстановить содержание давно проработанного текста. Использование плана как смысловой опоры запоминания позволяет без труда пересказывать текст. Кроме того, такая переработка информации оказывает существенное влияние на содержание и структуру ответов по прочитанному: они становятся более четкими, краткими по форме, более глубокими по содержанию.

При восстановлении (пересказе) содержания текста по плану, последний выступает еще и средством самоконтроля.

Однако, как показали наши исследования, только 30% учащихся ответили, что им нравится составлять план параграфа, 15% смогли его составить правильно и 50% учащихся совсем не справились с заданием. Основными трудностями у учащихся было выделение главной мысли каждой части и краткое формулирование пунктов плана.

Из результатов исследования следует, что учащимся надо специально обучать составлению плана текста. Это способствует осмыслению текста в целом и каждого его абзаца в отдельности, стимулирует поиск основных мыслей, изложенных в тексте. Составление плана развивает у учащихся навыки систематизации знаний, такие мыслительные операции, как анализ, синтез и обобщение.

Как же обучить составлению плана?

Для заданий по составлению плана лучше всего подходят параграфы, содер-

жащие теоретический материал: наблюдения, описание явлений и опытов, устройств и приборов и т.д.

Обучение учащихся составлению плана можно разделить на следующие этапы:

1. Учащимся предлагается готовый план текста.

Задание. Используя план, перескажите текст.

Пример. Расскажите о температуре и тепловом движении молекул по плану.

- 1) Температура.
- 2) Связь температуры со скоростью движения молекул.
- 3) Тепловые явления.
- 4) Особенности механического движения одной молекулы.
- 5) Тепловое движение молекул.
- 6) Связь температуры со средней кинетической энергией молекул.

2. Учащимся предлагается готовый план, но последовательность пунктов нарушена.

Задание. Проставьте номера у пунктов плана в соответствии с последовательностью изложения материала в тексте.

Пример. Поставьте пункты плана в соответствии с изложением материала в параграфе «Теплопроводность». Подготовьте по плану рассказ о теплопроводности.

- Объяснение плохой теплопроводности веществ.
- Применение веществ с хорошей и плохой теплопроводностью.
- Определение теплопроводности.
- Демонстрация теплопроводности твердых тел.

- Механизм теплопроводности.
- Опыт с медной проволокой.
- Теплопроводность жидкостей и газов.

Образец выполнения задания

Тема текста		
Заголовок		
О чем текст?		
Главная мысль текста		
№	Главные мысли частей текста	План
1		
2		
3		

3. Учащимся предлагаются без соблюдения последовательности главные мысли текста и пункты плана.

Задание. Восстановите последовательность главных мыслей и укажите стрелочками соответствующие им пункты плана.

Пример. В какой последовательности должны излагаться предложения, выражающие главные мысли каждой части параграфа: «Изменение внутренней энергии тела»? Укажите стрелочками соответствие между предложениями, выражающими смысл каждой части текста, и пунктами плана (табл. 1).

4. Учащимся предлагается самим, следуя алгоритму, составить план параграфа и оформить задание в виде таблицы.

Пример. Следуя алгоритму, составьте план своего рассказа по теме «Конвекция». Оформите задание в виде табл. 2.

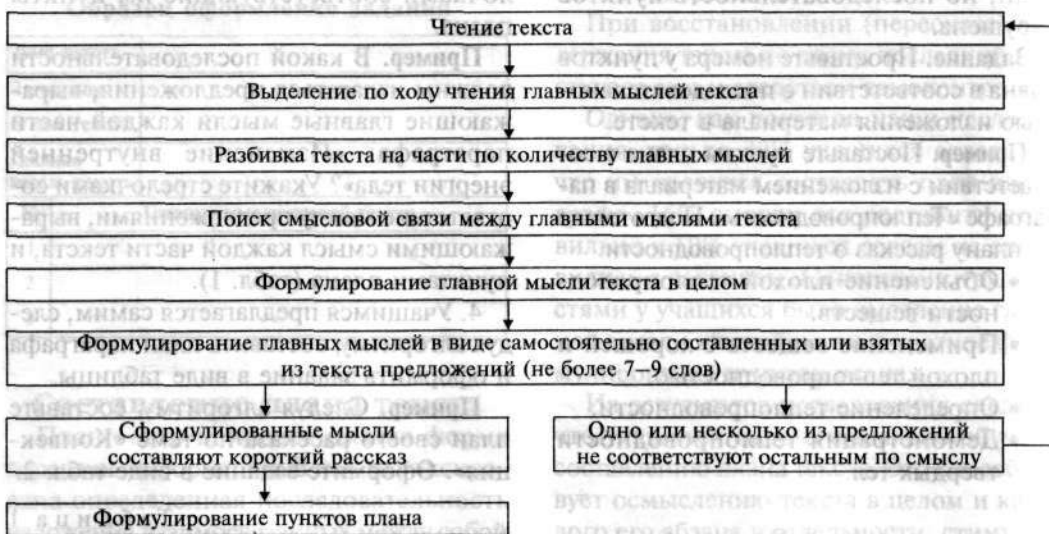
Таблица 1

№	Смысл каждой части текста	План
4	Внутреннюю энергию тела можно изменить без совершения работы	Связь внутренней энергии тела с температурой
3	При совершении работы самим телом его внутренняя энергия уменьшается	Изменение внутренней энергии при совершении работы самим телом
1	При повышении температуры внутренняя энергия тела увеличивается, а при понижении — уменьшается	Изменение внутренней энергии при совершении работы над телом
2	При совершении работы над телом его внутренняя энергия увеличивается	Объяснение процесса изменения внутренней энергии при теплопередаче

Таблица 2

Тема текста	Виды теплопередачи	
Заголовок	Конвекция	
О чем текст?	О новом виде теплопередачи — конвекции	
Главная мысль текста	Конвекция — это вид теплопередачи, при котором энергия переносится самими струями жидкости или газа	
№	Смысл каждой части текста	План
1	При конвекции энергия переносится самими струями газа или жидкости	Демонстрация явления конвекции
2	Теплые слои воздуха имеют меньшую плотность, чем холодные, и поднимаются вверх, т.к. на них действует архимедова сила — большая силы тяжести	Объяснение конвекции в воздухе
3	Теплые слои жидкости имеют меньшую плотность, чем холодные, и поднимаются вверх, т.к. на них действует архимедова сила — большая силы тяжести	Объяснение конвекции в жидкости
4	В жилых помещениях явление конвекции учитывается при их обогреве и проветривании	Конвекция в жилых помещениях
5	Если неравномерно нагретую жидкость или газ перемешать, то конвекция будет вынужденной	Вынужденная конвекция
6	При нагревании твердого тела в нем не могут образовываться потоки вещества	Невозможность конвекции в твердых телах

Алгоритм составления плана



5. Учащимся предлагается вспомнить алгоритм составления плана и составить план параграфа или ответа по заданной теме.

Обучение поиску главных мыслей текста и составлению плана должно происходить систематически и под руководством учителя.

Развитие умений работать с учебником

Н.Н.ТУЗОВА

(г. Череповец, профессиональный лицей № 2)

Сейчас заметно повышается роль самостоятельной работы учащихся, особенно в связи с формированием информационных умений.

Умение работать с книгой необходимо не только для успешного обучения, но и для будущей трудовой деятельности учащихся. Ведь в современных условиях от рабочего, а тем более от специалиста, требуется профессиональная мобильность, т.е. способность самостоятельно повышать, а порой и видоизменять свою квалификацию. Все это указывает на необходимость целенаправленно обучать учащихся рациональным приемам работы с книгой.

При разработке методики этой деятельности обычно выделяют два основных направления.

Формирование общеучебных умений:

- выделять главное (в тексте, рисунке, таблице),
- сравнивать (изучаемые явления и др.),
- делать выводы (например, по материалам одного или нескольких параграфов),
- составлять схемы, таблицы, графики.

Формирование специальных умений:

- объяснять физические явления,
- интерпретировать результаты эксперимента,
- объяснять принцип действия прибора или технической установки,
- пользоваться справочной литературой.

Работу с учебником провожу на всех

этапах обучения: при изучении нового материала, закреплении, при выполнении лабораторно-практических заданий. Время, отводимое на этот вид деятельности, на некоторых уроках составляет примерно 20–25 мин., иногда больше, иногда меньше.

Работу с учебником традиционно начинаю с заданий репродуктивного характера: внимательное чтение, запоминание и воспроизведение прочитанного. Предварительно знакоблю учащихся со структурой учебника.

Мною созданы особые рекомендации по организации самостоятельной работы учащихся с учебником. Они нацелены по-разному:

- одни — на отработку знаний об основных физических понятиях, законах, величинах,
- другие — на систематизацию программного материала,
- третьи — на обучение сопоставлению,
- четвертые — на формирование умения применять изученный материал к новым ситуациям и т.д.

Вот как я учу составлению сопоставительных таблиц. Сначала, определяю их темы: «Свойства газов, жидкостей, твердых тел», «Деформации», «Виды газовых разрядов», «Нагрузки в цепях переменного тока», «Магнитные свойства веществ», «Кристаллы и аморфные тела», «Виды полей в физике» и др.

Форму первой таблицы даю сама (табл. 1) и поясняю, как нужно ее заполнять.

Деформации

Таблица 1

Вид, название	Особенности	Как действуют силы, ее вызывающие (рис.)	Характерные признаки	Примеры

При заполнении подобных таблиц учащиеся используют материалы нескольких параграфов учебника. Затем мы таблицы обсуждаем. Сравнивая явления, законы, величины, факты, учащиеся развивают мышление, что так необходимо для овладения многими профессиями, в том числе техническими.

Важно, чтобы работа с учебником продолжалась дома: она помогает систематизировать учебный материал. У меня сделаны таблицы практически по всем темам курса, многие из них содержат и «профильные вопросы». Традиционно форму таблицы даю на первом уроке по теме, и далее по мере прохождения материала учащиеся ее заполняют; затем таблицу проверяем, чтобы потом устранить неточности. К последним урокам темы таблица оказывается заполнена полностью, что помогает учащимся увидеть целиком всю изученную картину, осмыслить материал с определенных позиций, установить связи и аналогии, а мне — оценить этот вид учебной деятельности. Иногда оцениваю и умение составить рассказ по сделанной таблице.

Еще одним примером является таблица по теме «Ток в средах» (табл. 2).

Есть еще у меня одна форма работы: по листам-инструкциям. Сделаны они почти ко всем урокам. Привожу пример.

К уроку

«Излучение и спектры. Спектральный анализ»

(Источники: учебники Г.Я.Мякишева и др. «Физика-11» — § 59, 60, 61, 62; Н.М.Шахмаева и др. «Физика-11» — § 39, 40; таблица «Виды спектров» — на цветной вклейке учебника.)

Задание. Изучите теоретический материал и составьте конспект по предложенному плану — комплекту вопросов и микро заданий.

1. Какие виды излучений вы знаете? Приведите примеры источников этих излучений.
2. Назовите источники, излучающие монохроматический свет (свет строго определенной длины волны).
3. Определите, что такое спектр излучения и спектр поглощения.
4. Сведения о типах спектров занесите в таблицу (табл. 3).
5. Что такое спектральный анализ?

Таблица 2

Токи в средах

Свойства	Среда				
	металлы	полупроводники	жидкости	газы	вакуум
Строение (наличие свободных зарядов)					
Как возникают свободные заряды					
Что представляют собой свободные носители зарядов					
Что представляет собой электрический ток	•				
Есть ли перенос вещества					
Зависимость сопротивления от температуры					
Выполняется ли закон Ома					
Характерные явления					
Применение явлений: • в науке, • технике, • производстве					

Т а б л и ц а 3

Виды спектров

Тип спектра	Информация		
	Внешний вид	Как получается этот спектр	О чем «сообщает» спектр
1. Непрерывный			
2. Линейчатый			
3. Полосатый			

6. Какие операции необходимо проделать с крупницей вещества, чтобы произвести ее спектральный анализ? Зарисуйте схему установки.
7. В чем заключается
 - а) эмиссионный метод спектрального анализа?
 - б) абсорбционный метод?
8. Укажите, где конкретно применяется спектральный анализ.
9. Назовите достоинства спектрального анализа перед анализом химическим.

Каждый конспект тоже проверяю и выставляю отметки. Это хорошо дисциплинирует.

В нашем лицее на втором курсе проходит экзамен по физике. Это «диктует» необходимость систематического использования такой формы работы с учебником, как написание опорного или

развернутого конспекта по теме, плана, тезисов. Иногда я даю план составления конспекта с указанием главных «моментов». Иногда (например по теме «Работа и мощность тока») предлагаю уровневые рекомендации:

- *первый уровень* — составление конспекта по моему плану;
- *второй уровень* — составление личного плана для конспекта;
- *третий уровень* — составление и личного плана, и тезисов.

По объемным теоретическим темам, например «Излучения и спектры», «Свойства невидимых излучений», «Радиоактивность», вместе с планом даю структуру таблицы, которую требуется заполнить, а также производственные вопросы, вопросы развивающего характера. Включение таблиц в конспект отсекает формальное изучение текста. На втором курсе некоторым учащимся предлагаю разработку проекта структуры сводной таблицы по теме.

Самостоятельная работа с учебником на занятиях и дома, рационально организуемая, систематически проводимая и контролируемая, помогает учащимся в овладении основами физической науки, развивает умение трудиться, воспитывает культуру труда.

Защита проектов как форма организации итогового повторения

Н.В.КАПТЕЛОВА

(Алтайский край, г. Барнаул, гимназия № 79)

Итоговое повторение материала курса физики в VII–VIII классах можно довольно эффективно организовать через подготовку и защиту **проектов**, при этом «спешно реализовать следующие задачи:

- 1) организация повторения курса физики;
- 2) формирование и развитие общеучебных умений и навыков:
 - поиск информации в дополнитель-

ных источниках (печатные издания, компьютерные базы данных),

- выделение главного, существенного, наиболее интересного в собранном материале,
- структурирование материала,
- оформление материала,
- коммуникация в группах,
- презентация проекта;

3) расширение кругозора, развитие любознательности;

4) формирование и развитие рефлексии (прогностической, текущей, итоговой);

5) создание условий для самореализации каждого учащегося, роста его личностной самооценки, развития его творческого потенциала;

6) развитие интереса к предмету физики и учебно-познавательной мотивации.

На последней неделе учебной четверти перед весенними каникулами учитель объявляет учащимся о предстоящей работе по выполнению проектных заданий и предлагает в качестве темы проекта взять какое-либо физическое явление, изученное в течение года. Например, для VII класса — это диффузия, смачивание, инерция, трение, давление, плавание. Учитель создает мотивацию, разъясняя цели и ценность данной проектной деятельности для учащихся, знакомит их с этапами проектной работы в общих чертах. Затем предлагает им провести ревизию домашней библиотеки с целью выявления имеющихся у них источников информации по предполагаемой теме проекта. Следующий шаг — мотивация по предварительному выбору темы и формирование состава рабочей группы до начала реализации проектного задания. Роль учителя — координатор и информатор.

На первой неделе апреля учащиеся окончательно определяют тему проекта и состав рабочей группы. Задача учителя — учесть востребованность всех тем (всех физических явлений, изученных в течение года) для того, чтобы обеспечить полноценное повторение учебного материала, и работоспособный состав групп (3–4 человека). Для того чтобы все ученики получили опыт групповой работы над проектом, учителю нужно постараться не допустить выполнения индивиду-

альных проектов, хотя возможны и они. Процесс образования рабочих групп несет большую информацию о психологическом климате в данном классе и личностных взаимоотношениях. В этом плане проектная деятельность дает дополнительную возможность для психологической коррекции неадекватных личностных самооценок и отношений между учащимися.

Путем коллективного обсуждения исходя из целей проекта, определяются структура содержания, форма конечного продукта и критерии оценки проекта. Обсуждается план действий, распределяются роли и обязанности участников внутри группы, возможные источники информации. Роль учителя — сотрудник, ненавязчивый организатор и гибкий координатор. Его задача — создать условия для позитивного настроения и желания заниматься проектированием у каждого ученика.

Следующие три недели апреля посвящены сбору информации по теме проекта, ее анализу, обработке, соотнесению с критериями оценки. Учитель нацеливает учащихся на использование разнообразных источников информации, особенно научно-популярных журналов с природе, человеке и технике, периодической печати для того, чтобы развивать у них «физическую зоркость», т.е. умение узнавать и выделять физические явления в событиях окружающей жизни. Роль учителя — консультант, координатор, который должен владеть информацией с работе каждой группы.

Первая декада мая посвящается оформлению проекта и подготовке защиты проекта. Роль учителя — консультант и координатор.

Во второй декаде мая на уроках физики происходит защита проектов учащимися.

Сколько уроков — 1, 2, 3 — отводить для этого мероприятия — решает учи-

тель, исходя из конкретных условий и возможностей. Практика показала, что для организации качественного повторения и значительного расширения кругозора учащихся (а именно это и является основной целью подготовки проектов) необходимо дать достаточно времени для защиты проекта каждой группе, не обозначая строгий временной регламент.

Уроки защиты проектов проходят как **праздники знаний**. Каждый ученик ощущает себя успешным, желающим поделиться с одноклассниками своими информационными находками, продемонстрировать свои творческие способности. Дети проводят опыты, показывают фокусы, читают стихи и сказки, комментируют рисунки, предлагают разгадать кроссворды и ребусы, поют частушки, ставят мини-спектакли — и через все эти творческие работы красной нитью проходит конкретное физическое явление.

Часто в представлении творческой части проекта учащийся открывается перед одноклассниками с неожиданной стороны, что приводит к повышению его личностной оценки. Через защиту проектов перед одноклассниками учащиеся получают хорошую практическую школу де-

монстрации своих знаний, умений, способностей, обретают опыт публичных выступлений. Группы проводят итоговую рефлексию, подводя итоги сделанной работы, соотносят их с критериями оценки и делают самооценку, которую могут обсуждать и корректировать одноклассники. Возможно приглашение других учителей (в этом случае необходимо учитывать возможное и нежелательное психологическое напряжение у учащихся, особенно, если опыт защиты проектов у них отсутствует). Роль учителя — сотрудник, руководитель.

Ниже приводятся материалы, необходимые учителю для реализации данной учебной деятельности.

Структура проекта (продукта) и критерии оценки

1. Теория темы проекта.

Критерии оценки: краткость, ответственность, соответствие уровня изложения возрасту и уровню VII класса.

2. Явление в природе.

Критерии оценки: новизна фактов.

3. Явление в практике человека.

Критерии оценки: новизна фактов.

Этапы работы над проектом

Этапы работы (сроки)	Цель этапа	Содержание работы
1. (20.03—01.04)	Предварительная презентация тем	Предварительный выбор темы, ревизия домашней библиотеки
2. (01.04—08.04)	Знакомство учащихся со способом организации проектной деятельности	1. Организация рабочих групп (3—4 человека). 2. Выбор темы (темы повторяться не могут). 3. Обсуждение структуры (плана) проекта. 4. Выбор критериев оценки
3. (08.04—30.04)	Освоение способа поиска и обработки информации в группе	1. Сбор и анализ информации. 2. Отбор материала. 3. Консультации учителя по информации
4. (01.05—10.05)	Освоение способов оформления проекта, подготовки презентации, взаимодействия в группе	1. Консультация по оформлению. 2. Оформление проекта. 3. Консультация по презентации. 4. Подготовка презентации
5. (10.05—17.05)	Освоение способа презентации проекта. Осуществление итоговой рефлексии. Оценивание проекта	1. Презентация проекта (время не ограничено). 2. Вопросы аудитории. 3. Рефлексия группы (самоанализ и самооценка). 4. Коллективное обсуждение оценки. Итоговая оценка

4. Творчество (отражение темы проекта любыми творческими средствами: рисунок, сочинительство, поделки, фокусы, кроссворды и т.д.).
Критерии оценки: самореализация.

Требование к оформлению проекта
(продукт представляется в виде папки)

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Теория.
4. Явление в природе.
5. Явление в практике человека.
6. Творчество.
7. Источники информации.

Критерии оценки оформления проекта: эстетичность.

Критерии оценки презентации: участие

каждого участника группы; глубина понимания темы; громкая, внятная, выразительная речь; интерес аудитории; умение отвечать на вопросы по теме проекта.

В заключение хочется отметить, что как показывает практика, подавляющее большинство учащихся положительно оценивают такой вид деятельности, как проектирование, в анкетировании предлагают в дальнейшем использовать его чаще.

Подготовка и защита проектов значительно продвигают учащихся в общем развитии — через проектирование они осваивают общий способ деятельности, что способствует формированию у них ключевых компетенций: трудовых, коммуникативных, социальных.

Советуем прочитать статьи нашего журнала

Мамаева И.А. Методика разработки комплекса вопросов для оценки теоретических знаний. — 2004. — № 8. — С. 35.

Падерина Е.В. Готовимся к экзамену по физике в тестовой форме. — 2004. — № 7. — С. 37

Трофимова Е.И. О подготовке учащихся к централизованному тестированию. — 2004. — № 7. — С. 32.

Добро Л.Ф., Митина О.Е. Создание и использование графических тестов с функцией самоконтроля. — 2005. — № 1. — С. 41.

Коваленкова Е.В. Урок-зачет в форме игры. — 2005. — № 4. — С. 36.

Симдянкин Е.Е. Использование зачетов на первых этапах обучения физике. — 2003. — № 6. — С. 40.

Довбышев П.В. Рейтинговая система обучения астрономии. — 2003. — № 1. — С. 49.

Ханбекова Е.К. Как я провожу физические диктанты. — 2002. — № 3. — С. 30.

Контрольно-измерительные материалы для Единого государственного экзамена. — 2002. — № 1. — С. 20.

Гапоненко Ж.А. Формы контроля знаний, которые я использую. — 2002. — № 3. — С. 35.

Заботин В.А., Комиссаров В.Н. Контрольные работы по курсу «Физика и астрономия-9». — 2001. — № 2. — С. 20.

Заботин В.А., Комиссаров В.Н. Контрольные работы по механике. — 2004. — № 8. — С. 31.

Заботин В.А., Комиссаров В.Н. Кратковременные контрольные работы по курсу физики и астрономии-8. — 2000. — № 4. — С. 23.

Ламберг О.О. Опыт организации блочно-зачетной системы обучения. — 2000. — № 4. — С. 21.

Корнич А.Н., Иванова Л.Н. Выбор учеником контрольной работы. — 2001. — № 1. — С. 55.

Самооценивание учащихся в процессе проведения контрольных работ по физике как фактор развития мотивации учения

(на примере контрольных работ, являющихся составной частью УМК по физике В.А.Касьянова)

Л.П.МОШЕЙКО

(г. Хабаровск, Институт переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров)

Применяющаяся по традиционной схеме система контроля знаний учащихся: ежедневный устный опрос, письменные контрольные работы на два варианта по три задания и т.д. — вполне определенно решала одну задачу выявления уровня обученности. Недостаточность этого в педагогическом аспекте вполне очевидна. Количественные показатели не могут быть достаточными ни для учащегося, ни для учителя, если оба являются участниками единого образовательного процесса, а не автономных — учения и обучения. Не отрицая их теоретически, следует отметить, что личностно ориентированный подход к оцениванию школьником успешности своего учения предполагает более содержательную обратную связь, позволяющую проследить такие стороны развития личности, как изменения в его мотивации, степень творчества и самостоятельности.

Несомненно, труд ученика должен быть оценен. Вместе с тем опыт работы учителей-практиков показывает, что в условиях, когда мотивом образовательной деятельности школьника становится *отметка, выставленная учителем*, содержание образования обретает для него отчужденный характер, не становится предметом его личной и интеллектуальной рефлексии, источником личностного знания. Внешне мотивированная деятельность учащегося, приводящая к об-

ладанию определенным набором знаний, а не «проживанию» им учения, ориентированная на *результат*, а не на *процесс* получения знаний, не способствует развитию его внутреннего мира.

Обеспечение саморазвития личности ученика возможно лишь на основе внутренней мотивации учения, основанной на его самооценке. Заметим, что как один из видов деятельности, самооценивание не связано с выставлением отметок учеником самому себе. На самом деле это постижение учеником собственного продвижения относительно самого себя, то есть содержательная и развернутая характеристика своих достижений и недостатков, приводящая к поиску путей устранения последних.

Так как оценка школьником самого себя зависит от его потенциальных возможностей, находящихся в зоне его ближайшего развития («горизонт понимания» по Э.Гуссерлю), то процесс самооценивания может состояться только при условии его поддержки и стимулирования на уроке педагогом. Сравнительно легко этот процесс удается учащимся при изучении нового материала и обобщении изученного. Несколько труднее — при проведении контрольных работ, так как возникает проблема, связанная с такой организацией «проверки знаний», которая бы придавала контролю развивающий потенциал, корректируя дальней-

шую деятельность ученика по его самоопределению и самостоятельному выстраиванию плана учебных действий.

Для этого проверку знаний учащихся по теме рекомендуется проводить как минимум в течение двух уроков. На первом уроке им предлагается после решения одного из вариантов контрольной работы провести самооценку, позволяющую констатировать, что из изученного материала он усвоил хорошо, а в каких вопросах разобрался не до конца; что он должен повторить, чтобы не испытывать затруднений в своей дальнейшей работе. Если не осталось времени на уроке, такую работу можно предложить учащимся выполнить дома. Рефлексия ученика, направленная на собственные действия и достижения, позволяет ему, осмысливая картину освоенного, увидеть проблемы, над которыми ему предстоит еще поработать.

На втором уроке после выполнения контрольной работы, состоящей уже из нескольких вариантов, ученику предлагается в заключение оценить себя, высказав мнение о качестве выполненных им заданий и выставив себе итоговый балл. Такую же работу при проверке проводит и учитель. Сопоставление оценки, данной учителем, и самооценки учащегося помогает скорректировать их дальнейшую взаимную деятельность с учетом наличных и потенциальных возможностей ученика.

Рассмотрим пример организации такой «проверки знаний» при использовании комплектов тетрадей для контрольных работ, входящих в состав учебно-методических комплектов по физике В.А. Касьянова для X и XI классов профильного и базового уровня¹.

Структура контрольной работы напоминает структуру экзаменационной работы по физике в формате ЕГЭ. Первая часть каждой работы состоит из трех заданий базового уровня и выполняется в тетради «Тесты». Вторая часть работы состоит из двух задач: повышенного и высокого уровня. Выполняя их в тетради «Задачи», старшеклассник обязан вначале привести их полное решение, а затем выбрать соответствующий полученному ответу номер. В связи с многоуровневыми заданиями содержательная оценка контрольной работы дифференцирована: выполнение каждого из трех заданий базового уровня оценивается в 1 балл, задания повышенного уровня оцениваются в 2 балла и высокого уровня — в 3 балла.

Самооценка своего результата в баллах и ее фиксирование по каждому заданию в имеющуюся в тетради специальную таблицу позволяет ученику увидеть развернутую количественную картину освоенного им и выстроить план своих дальнейших действий. Кроме дифференцированной восьмибалльной шкалы в тетрадях имеется ее перевод в общепринятую нормативную шкалу отметок. Так отметку «5» можно получить, если набрать 7–8 баллов, отметку «4» — 5–6 баллов, отметку «3» — 3–4 балла.

Помещенные в первой тетради три тестовых задания предназначены для проверки способности ученика понимать представленную учебную информацию в виде теста, рисунка или графика и воспроизводить привычные способы действия в разнообразных типовых случаях, выявляя, таким образом, свою степень информированности как учебное достижение. Результатом выполненного задания является выбранный им ответ из пяти предложенных ему. Примеры содержания текстовых заданий приведены ниже.

• *Наездник проходит первую половину дистанции со скоростью 30 км/ч, а*

1) Касьянов В.А., Мошейко Л.П., Ратбиль Е.Э. Тетради для контрольных работ. Профильный уровень. 10 класс. — М.: Дрофа, 2005.

2) Касьянов В.А., Мошейко Л.П., Ратбиль Е.Э. Тетради для контрольных работ. Профильный уровень. 11 класс. — М.: Дрофа, 2005.

вторую — со скоростью 20 км/ч. Какова средняя скорость наездника на дистанции?

- В некоторой точке поля на заряд 3 нКл действует сила 0,6 мкН. Чему равна напряженность поля в этой точке?

Характер предполагаемых ошибок учителю известен. Что же касается самоанализа ошибок, допущенных учеником при выполнении подобного рода заданий, то прояснить их сущность, восстанавливая ход его рассуждений, поможет черновик, прилагаемый к каждому варианту в контрольной работе. При сопоставлении хода своих рассуждений с эталоном, разработанным учителем, старшеклассник оценивает свои ошибки и делает соответствующие выводы о дополнительных усилиях в изучении предмета, что необходимо ему в дальнейшем для осмысления более сложных учебных ситуаций, примеры которых помещены во второй тетради для контрольных работ.

Четвертое и пятое задания (задачи) направлены на преобразование освоенной учеником информации. В ходе выполнения этих заданий происходит «добывание» им субъективно новой информации при рассмотрении известных объектов изучения в знакомой и незнакомой учебной ситуации. Так, четвертая задача отражает определенную типовую ситуацию. Ее решение основано на достаточной информированности старшеклассника в вопросах базового уровня и характеризует грамотность в конкретном вопросе как его учебное достижение.

Пятое задание творческое. Оно составлено так, что проверяет способность ученика разрешать различные нестандартные ситуации. Поиск решения такой задачи предполагает создание в его сознании соответствующего смыслового образа в результате самостоятельного анализа учебной ситуации, основанного на сочетании имеющегося у ученика зна-

ния с интуитивно достоверным. Полученный им ответ сопоставляется со списком указанных ответов.

Примеры содержания заданий четвертого и пятого заданий соответственно приведены ниже.

- Какое количество теплоты выделится при кристаллизации 50 г олова, взятого при 505 К и последующем его охлаждении до температуры 305 К?
- По тонкому кольцу радиусом 4 см равномерно распределен заряд 9,26 мкКл. Найдите напряженность поля в точке, лежащей на перпендикуляре к плоскости кольца на расстоянии 3 см от его центра.

Представленное учеником решение задачи не всегда может быть, по мнению учителя, оригинальным, однако это не означает, что оно неправильное. Поэтому при самооценке в таких задачах нельзя использовать созданный учителем эталон, как это было при проверке заданий минимального уровня. Учитель может только указать правильный ответ из пяти обозначенных в задании и при необходимости помочь наметить пути выхода из сложившегося затруднения, способствуя пониманию учеником своего продвижения в дальнейшем конструировании им личностного знания.

Таким образом, очевидно, что структура и содержание рассмотренных нами контрольных работ позволяют учителю организовать «контроль знаний» так, чтобы осмысление учеником на содержательном уровне своего решения заданий в ходе контрольной работы и повторное «проживание» его в процессе самооценивания развивало его мышление. Отвечая самому себе на вопросы «Чему я научился?», «Что я знаю и умею, а чего не знаю или не умею и что я для этого должен сделать?», он управляет своим развитием, создавая личностную картину мира как средство своего самопознания.

Из опыта использования мультимедийных технологий на уроках физики

Т.А.ОСИПОВА, А.А.ШЛЯГО

(Краснодарский край, г. Армавир, гимназия № 1)

При решении задач автоматизации интеллектуальной деятельности использование мультимедиа технологий позволяет объединить возможности ЭВМ с традиционными для нашего восприятия средствами представления звуковой и видеоинформации. Несомненными достоинствами и особенностью технологии являются следующие возможности мультимедиа:

- увеличение изображения на экране;
- использование видеофрагментов из фильмов, видеозаписей;
- создание собственных «галерей»;
- выделение ключевых моментов в сопровождающем изображении текстовом или другом визуальном материале.

Все это привлекло наше внимание к использованию мультимедийных технологий на уроках физики.

В качестве примера покажем возможности новых информационных технологий при проведении урока по теме «Давление. Давление твердых тел».

Цели урока:

- на основе наблюдений и экспериментов сформировать зависимость давления от силы давления и площади поверхности опоры;
- научить высказывать свое мнение, анализировать и сопоставлять различные точки зрения;
- находить способы решения задач, связанных с ситуациями, которые

*Пусть кипит работа,
Идет соревнование.
Успех решает не судьба.
Успех решают знания.*

могут встретиться в жизни и в будущей профессиональной деятельности;

- развить интерес к физике, логическое мышление, познавательные и творческие способности.

Оборудование: компьютер, мультимедиапроектор, экран, аквариум с песком, небольшая доска с гвоздями с большой шляпкой, гиря, картон, кнопки, болты, прямоугольный параллелепипед, плоскогубцы, круглогубцы, шило, кусачки, скальпель, шприц, нож, ножницы.

Ход урока

Обобщение изученного материала.
Фронтальное повторение.

1. В результате чего может измениться скорость тела?
2. Что такое сила?
3. Чем характеризуется сила?
4. Какие силы изучили?
5. Каким способом можно распознать силы?
6. В каких единицах измеряется сила?
7. Как называется прибор для измерения силы?

Выясняем, как учащиеся усвоили изученный материал, предлагая им разгадать кроссворд (рис. 1) и определить выделенное слово.

Вопросы к кроссворду.

1. Явление, при котором происходит взаимное проникновение молекул одного вещества между молекулами другого.

2. Физическая величина, которая характеризует инертность тела.

3. Сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле действует на опору или подвес.

4. Мельчайшая частица данного вещества.

5. Физические явления, связанные с изменением температуры тела.

6. Измерительный цилиндр.

7. Явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел.

8. Какая физическая величина измеряется в секундах?

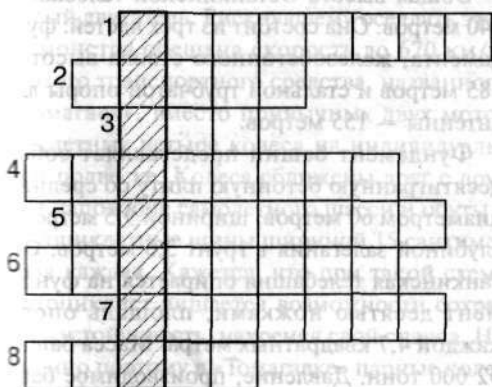


Рис. 1

На экране с помощью мультимедиапроектора заполняются строки кроссворда, и учащиеся проверяют правильность своего разгадывания. Ключевое слово — давление.

Записываем тему урока: «Давление. Единицы давления. Способы уменьшения и увеличения давления».

Далее осуществляется слайдовый показ картинок, фотографий и высказываний учащихся о том, где мы встречаемся с понятием давления в жизни.

Придерживаясь плана изучения новой физической величины, выясняем с помощью демонстрационного эксперимента, от чего зависит давление.

Дощечку, в углы которой вбиты два гвоздя с широкими шляпками, устанавли-

ваем на песке так, чтобы гвозди были расположены остриями вниз. Затем на доску кладем гирию. Под действием увеличивающейся силы давления, гвозди значительно углубляются в песок. После обсуждения учащиеся делают вывод, что давление прямо пропорционально силе давления:

$$P \sim F_{\text{дав.}}$$

Далее учащиеся проводят фронтальный эксперимент: прикалывают кнопку к картону и, стараясь не изменить силы давления, прикалывают металлический стержень.

Что вы заметили?

Кнопка легко входит в картон, а стержень не прокалывает картон. Почему?

Рассмотрите внимательно поверхность острия кнопки и стержня.

Обратимся к демонстрации. Переворачиваем доску и ставим шляпки гвоздей на песок; сверху помещаем гирию и сравниваем погружение гвоздей в песок, когда они располагались остриями вниз. Почему во втором случае шляпки гвоздей только незначительно вдавливаются в песок?

Рассуждая, учащиеся приходят к выводу, что давление больше, если площадь опоры меньше, и наоборот:

$$P \sim \frac{1}{S}$$

Следует обратить внимание учащихся на то, что во всех опытах силы действовали перпендикулярно поверхности тела. Далее записываем формулу для определения давления на поверхность твердого тела:

$$P = \frac{F_{\text{дав.}}}{S}$$

Характерная особенность давления: действует вдоль направления действия силы.

Сформулируйте определение давления, исходя из записанной формулы.

Определение. Давление — физическая величина, равная отношению силы, дей-


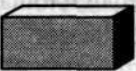

ствующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности.

Выводим единицы измерения давления $[P] = \frac{Н}{м^2} = Па$.

За единицу давления принимается такое давление, которое производит сила в 1 Н, действующая на поверхность площадью 1 м², перпендикулярно этой поверхности.

Особенность этого урока такова, что учителю не приходится работать с мелом у доски. Все зависимости, формулы, определения в ходе урока последовательно показываются на экране при помощи мультимедийного проектора.

Какие приборы необходимы, чтобы измерить давление? (Динамометр и линейка.) Здесь демонстрируются слайды с изображениями различных видов динамометров и линеек.

Название тела (параллелепипед)	Сила давления, F (Н)	Площадь поверхности, S (м ²)	Давление, P (Па)
	0,343	0,007	48
	0,343	0,008	40
	0,343	0,013	26

Для первичного закрепления изученного материала проводим фронтальный опрос.

1. С какой новой физической величиной вы познакомились?
2. От чего зависит давление и как?
3. В каких единицах измеряется давление?

Далее на демонстрационный стол помещаем прямоугольный параллелепипед. Как его необходимо расположить, чтобы он оказывал на поверхность наи-

большее (наименьшее) давление? После предположений, высказанных учащимися, высвечиваем на экране таблицу.

Еще раз убеждаемся, что наибольшим давлением будет при наименьшей площади опоры; и наоборот, при увеличении площади опоры давление уменьшается.

Согласно плану изучения новой физической величины, необходимо рассмотреть практическое использование давления.

Учащиеся делают сообщения, приведенные ниже.

Останкинская телебашня

Общая высота Останкинской телебашни 540 метров. Она состоит из трех частей: фундамента, железобетонного ствола высотой 385 метров и стальной трубчатой опоры для антенны — 155 метров.

Фундамент башни представляет собой десятигранную бетонную плиту со средним диаметром 60 метров, шириной 9,5 метров и глубиной залегания в грунт 3,5 метров. Останкинская телебашня опирается на фундамент десятью ножками, площадь опоры каждой 4,7 квадратных метра. Масса башни 32 000 тонн. Давление, производимое башней на фундамент, равно $9,4 \cdot 10^6$ Па, а давление фундамента на грунт составляет всего лишь $0,102 \cdot 10^6$ Па. Строительство башни продолжалось 54 месяца. Это одна из достопримечательностей столицы.

Медный всадник

Глядя сейчас на Медного всадника, трудно что-либо выделить. Все слито воедино. Всадник с конем. Оба они с камнем. Но в период создания все это было порознь.

Сейчас, смотря на памятник, мы восхищаемся его красотой. Но следует оценить инженерное решение: ведь не на четырех копытах стоит вздыбленный конь! Тремя точками опоры: задние ноги и змея, которая олицетворяет попружного, раздавленного копытами врага, установлена скульптура бронзового коня, готовящегося к броску на скаку на камень-великан. В давние времена в камень

ударил молния, оставив на нем глубокую трещину. Поэтому и прозвали его Гром-камнем.

Окопанный со всех сторон камень выглядел могучей тяжелой горой. Четыреста человек тянули и тянули камень, продвигаясь за сутки на 20–30 шагов. Скульптура была отлита, Гром-камень обработан, и 7 августа 1782 года памятник был отрыт.

Высота памятника около 12 метров.

Кто сказал «Вау»?

Вряд ли кому-нибудь могло прийти в голову, что рано или поздно под старинной автомобильной маркой Dodge будет выпущен... мотоцикл. И главное — какой! Его движение обеспечивает 500-сильный 10-цилиндровый двигатель. Рискувшему оседлать этого монстра обещана скорость до 670 км/ч. У этого транспортного средства, названного «Томагавк», вместо привычных двух мотоциклетных четыре колеса на индивидуальной подвеске. Колеса сближены друг с другом наподобие самолетного шасси и обуты в мотоциклетные шины шириной 15 сантиметров каждая. Кажется, что при такой схеме мотоциклист лишается возможности сохранять устойчивость, накрывая свой снаряд. Но именно поэтому в «Томагавке» парные колеса закреплены независимо друг от друга. И при прохождении поворота, когда мотоцикл почти ложится на бок, ход подвески внешних и внутренних колес будет разным.

Этот мотоцикл — блестящий образец того, на что способен творческий ум, которому предоставлена свобода.

Все рассказы учащихся сопровождаются показом красочных слайдов по теме сообщения.

Далее следует отметить, что не всегда давление необходимо уменьшать. В различных видах деятельности человека требуется увеличение давления. Иглы, лезвия, режущие предметы остро оттачивают, чтобы при малых силах на острие создавалось большое давление. Давление иглы швейной машинки — $5 \cdot 10^8$ Па, давление каблука-шпильки — $0,025 \cdot 10^8$ Па,

давление плоской подошвы — 30 000 Па, давление лыжника на снег — 400 Па. Природа вооружила живой мир для создания большого давления клювами, иглами, когтями, зубами, клыками, жалами. При помощи мультимедийного проектора демонстрируем способы изменения давления в животном мире. Следует отметить, что человек позаимствовал у природы способы увеличения давления и создал различные инструменты. Демонстрируем учащимся стенд, на котором помещены: шило, скальпель, шприц, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, нож, ножницы.

Учащимся было дано задание — подобрать пословицы о давлении. Были приведены следующие:

1. Как на колючку наступишь, так она и войдет в тело.
2. На одной лыже не катаются.
3. От града гранит не рассыплется.
4. Шила в мешке не утаишь.
5. И у маленькой кроватки должны быть четыре ноги.

Далее учащимся предлагаем отгадать загадки о давлении.

1. Тебе по болоту ходить привелось. Легко тебе было? Вот то-то. Тогда почему же огромный лось так быстро бежит по болоту?
2. Отчего, чаруя око, нас царапаешь жестоко. (Роза.)
3. Как корабль по морю в пустыне я плыву. Своею легкой поступью любого удивлю. (Верблюд.)

Закрепление пройденного. Решение качественных задач.

1. Почему у трактора делают широкие гусеницы?
2. Как можно увеличить ваше давление на пол в два раза?
3. Почему боксеры ведут бой в перчатках?
4. Как передвигаться по хрупкому льду, чтобы спасти человека?

В конце урока учащимся предлагается тест.

Вариант 1

1. Физическая величина, имеющая размерность паскаль (Па), называется:

- а) сила; б) масса; в) давление;
- г) плотность.

2. Силу давления увеличили в 2 раза. Как изменится давление?

- а) уменьшится в 2 раза;
- б) останется прежним;
- в) увеличится в 4 раза;
- г) увеличится в 2 раза.

3. Давление можно рассчитать по формуле:

а) $P = F \cdot S$; б) $P = \frac{S}{F}$; в) $P = \frac{F}{S}$;

г) $P = \text{const}$.

4. Какое давление на пол оказывает ковер весом 200 Н, площадью 4 м²?

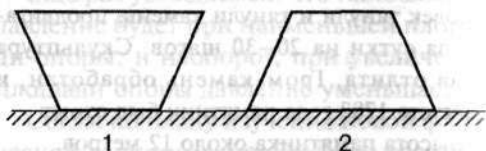
- а) 50 Па; б) 5 Па; в) 800 Па; г) 80 Па.

Вариант 2

1. Как изменится давление, если площадь поверхности увеличить в 2 раза?

- а) уменьшится в 2 раза;
- б) увеличится в 2 раза;
- в) не изменится;
- г) уменьшится в 4 раза.

2. Два тела равного веса поставлены на стол так, как показано на рисунке. Одинаковое ли давление они производят на стол?



- а) одинаковое;
- б) первое меньше, чем второе;
- в) второе меньше, чем первое;
- г) не производят давления.

3. Почему санки для катания по снегу должны иметь более широкие полозья, чем для катания по льду?

- а) чтобы увеличить давление;
- б) чтобы не оказывать давления;
- в) чтобы увеличить площадь;
- г) чтобы уменьшить давление.

4. Какое давление на пол оказывает человек весом 600 Н, если площадь подошв его обуви 0,06 м²?

- а) 0,1 Па; б) 10 Па;
- в) 1000 Па; г) 10 000 Па.

Задание на дом: § 33, 34; упр. 12.

Использование устаревших компьютеров для решения некоторых практических задач в школе

М.Э.ЭМИРБЕКОВ

(Республика Дагестан, Дербентский р-н, пос. Белиджи, средняя школа № 2)

Современные компьютеры оснащены устройством, ведущим отсчет времени, но в компьютерах предыдущих поколений, которые еще имеются в школах, таких, как «Спектр», «Квант», «Мастер» и т.п., отсчет времени можно организовать только программным образом.

При необходимости к компьютеру можно подключить различные исполнительные устройства. В данной статье описывается использование компьютера

«Спектр» для автоматической подачи звонков в школе.

Для превращения компьютера «Спектр» в электронные часы в него вводят программу на языке Бейсик:

```

5 INPUT «Час»; A; «мин»; B; «сек»; E
10 FOR C=A TO 23
20 FOR M=B TO 59
30 FOR S=E TO 59
40 CLS
50 PRINT C; «:»; M; «:»; S
    
```

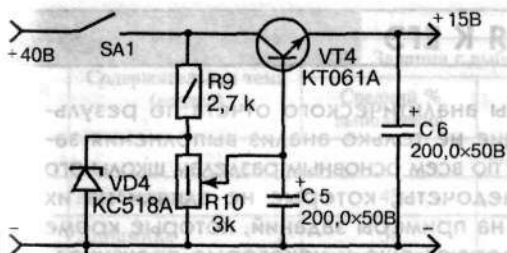


Рис. 2

Стабилизатор КС 518 А можно комбинировать из других стабилитронов с малым напряжением стабилизации, транзистор КТ961А можно заменить на КТ601-603, КТ630, КТ801, КТ815 и т.п. Необходимое напряжение устанавливают резистором R10. Выключатель SA1 устанавливается на задней стенке дисплея. Устройство потребляет ток около

5 мА в режиме ожидания и около 25 мА при срабатывании реле К1.

Использовать автоматизированный звонок рекомендуется следующим образом. После набора программы ее записывают на дискету и загружают в память компьютера. Запускают программу, устанавливают текущее время и только потом включают устройство управления звонками тумблером SA1.

Это лишь один из примеров использования компьютера образца 80-х годов прошлого века — для управления любым исполнительным устройством. Несколько изменив часть программы между строками 50 и 70, компьютер может выполнять роль таймера и метронома, управлять проекционной аппаратурой в кабинете и т.п.

Готовимся к экзамену: рецензия на реферат

Не позднее, чем за неделю до экзамена, реферат представляется на рецензию учителю-предметнику, осуществляющему научное руководство.

В отзыве отмечают:

- содержательность, логичность, аргументированность изложения и общих выводов;
- умение анализировать различные источники, извлекать из них исчерпывающую информацию, систематизировать и обобщать ее;
- умение выявлять несовпадения в различных позициях, суждениях по проблеме реферата, давать им критическую оценку;
- присутствие личностной позиции автора реферата, самостоятельность, обоснованность его суждений;

- умение ясно выражать свои мысли в письменной форме, яркость, образность изложения, индивидуальность стиля автора реферата;
- правильное оформление работы (структурирование текста на пункты и подпункты, его изложение в соответствии с выработанным планом, нумерация страниц, оформление цитат и ссылок, библиографии, титульного листа и т.п.);
- сопроводительные материалы (иллюстрации, схемы, таблицы, чертежи, приборы и т.п.).

На экзамене аттестационная комиссия знакомится с рецензией на представленную работу и выставляет оценку выпускнику после защиты реферата.

Мы продолжаем публиковать материалы аналитического отчета по результатам ЕГЭ по физике в 2006 г., включающие не только анализ выполнения заданий каждой части экзаменационной работы по всем основным разделам школьного курса физики, но и рассматривающие недочеты, которые не влияли на их оценивание. Советуем обратить внимание на примеры заданий, которые кроме соответствующих формул и законов проверяют еще и некоторые практические умения, формируемые в школьном курсе физики при выполнении лабораторных работ. Как правило, использование в них фотографий существенно увеличивает трудность задания, и средний процент их выполнения достигает примерно тех же значений, что и подобные задания без фотографий. Это позволяет говорить о необходимости уделять больше внимания формированию практических умений при изучении физики.

Аналитический отчет по результатам ЕГЭ по физике в 2006 г.

(Продолжение. Начало см. в № 8 за 2006 г.)

М.Ю.ДЕМИДОВА, Г.Г.НИКИФОРОВ, А.И.НУРМИНСКИЙ

(г. Москва)

Анализ выполнения экзаменационной работы по физике

Варианты ЕГЭ по физике содержали в первой и второй частях задания двух типов и различных уровней сложности (базовый и повышенный) по семнадцати основным темам всех разделов школьного курса физики. Исключение составляли темы «Статика» и «Элементы СТО», по которым предлагались лишь задания базового уровня. В таблицах 4.14 и 4.15 представлены результаты выполнения заданий по основным темам в зависимости от типа заданий и от их уровня.

Задачи с развернутым ответом высокого уровня сложности требовали применения знаний либо из различных тем одного раздела, либо из двух разделов курса физики одновременно. Однако по содержательной принадлежности их, как правило, относят к одной из тем по принципу «темы с наибольшим номером». (Например, если в задаче движение заряженной частицы под действием силы Лоренца, то ее относят к теме «Магнитное

поле».) Результаты выполнения заданий с развернутым ответом отражены в таблице 4.15, поскольку все они являются заданиями высокого уровня сложности.

На диаграмме 4.5 показан средний процент выполнения всех заданий одного уровня сложности по каждой из тем.

Наибольший процент выполнения как на базовом, так и на повышенном уровне имеют задания по теме «Механические колебания и волны. Звук». Наиболее сложными на базовом уровне оказались задания по статике, электромагнитной индукции и электромагнитным волнам, а на повышенном — по термодинамике и волновой оптике. Более подробно содержание заданий, вызвавших затруднения, рассмотрено ниже.

Анализ выполнения заданий с выбором ответа (часть 1)

Механика

Каждый вариант по физике содержал семь заданий базового уровня и два

Таблица 4.14

№	Содержательная тема (раздел)	Задания с выбором ответа		Задания с кратким ответом	
		Средний % выполнения	min-max % выполнения	Средний % выполнения	min-max % выполнения
<i>Механика</i>					
1	Кинематика	48	31–95	35	23–81
2	Динамика	50	24–87	—	—
3	Статика	46	29–76	—	—
4	Законы сохранения в механике	51	26–87	38	30–44
5	Механические колебания и волны	65	41–73	—	—
<i>МКТ и термодинамика</i>					
6	Молекулярная физика	52	23–88	40	13–48
7	Термодинамика	40	33–92	20	16–29
<i>Электродинамика и основы СТО</i>					
8	Электростатика	42	27–81	29	17–32
9	Постоянный ток	50	27–91	—	—
10	Магнитное поле	43	25–81	29	18–46
11	Электромагнитная индукция	45	28–74	—	—
12	Электромагнитные колебания и волны	41	33–69	—	—
13	Оптика	40	29–83	25	21–65
14	СТО	52	22–64	—	—
<i>Квантовая физика</i>					
15	Корпускулярно-волновой дуализм	48	22–81	—	—
16	Физика атома	63	43–78	—	—
17	Физика атомного ядра	46	33–88	—	—

Таблица 4.15

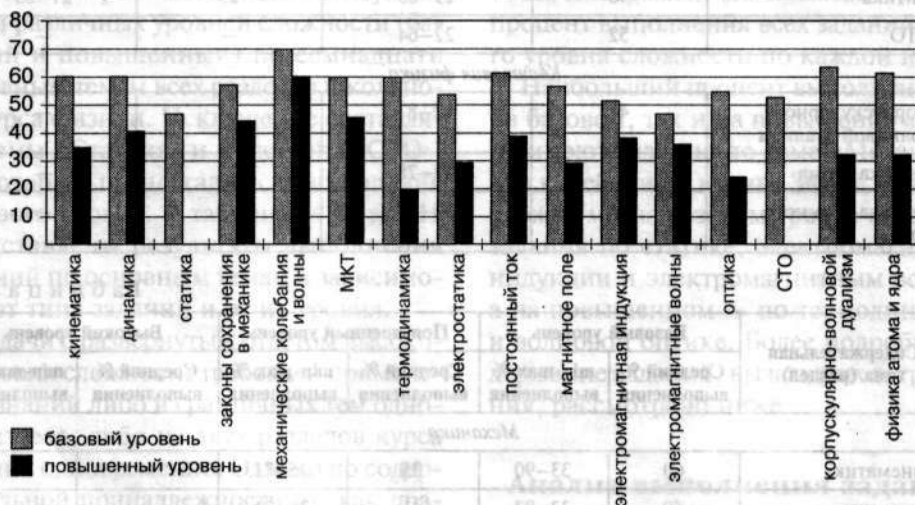
№	Содержательная тема (раздел)	Базовый уровень		Повышенный уровень		Высокий уровень	
		Средний % выполнения	min-max % выполнения	Средний % выполнения	min-max % выполнения	Средний % выполнения	min-max % выполнения
<i>Механика</i>							
1	Кинематика	60	33–90	35	25–81	—	—
2	Динамика	59	33–87	41	24–71	—	—
3	Статика	46	29–76	—	—	—	—
4	Законы сохранения	57	30–87	45	27–80	22	17–40
5	Механические колебания и волны	71	68–73	59	41–72	5	3–6

Продолжение табл. 4.15

МКТ и термодинамика							
6	Молекулярная физика	59	47-88	44	8-70	13	5-24
7	Термодинамика	59	34-92	20	16-24	10	7-14
Электродинамика и элементы СТО							
8	Электростатика	54	27-80	29	17-49	8	3-13
9	Постоянный ток	61	35-91	38	27-68	16	7-27
10	Магнитное поле	56	33-81	29	17-46	—	—
11	Электромагнитная индукция	51	40-74	38	28-73	15	11-20
12	Электромагнитные колебания и волны	46	38-69	35	33-40	—	—
13	Оптика	55	29-83	25	10-43	16	11-19
14	СТО	52	22-64	—	—	—	—
Квантовая физика							
15	Корпускулярно-волновой дуализм	62	42-81	33	22-42	14	6-31
16	Физика атома	63	43-78	—	—	15	8-23
17	Физика атомного ядра	60	33-88	32	20-63	2	1-2

Диаграмма 4.5

Средний процент выполнения заданий по отдельным темам



задания повышенного уровня с выбором ответа, которые проверяли различные элементы содержания по всем темам раздела «Механика». На достаточно высоком уровне (выше 65% выпол-

нения) усвоены элементы знаний, проверяемые следующими заданиями базового уровня:

— определение скорости по графику зависимости пути от времени;

- определение ускорения по графику зависимости скорости от времени;
- определение пути по графику зависимости скорости от времени;
- третий закон Ньютона;
- проверка знания формулы второго закона Ньютона;
- закон Гука (сравнение жесткости или удлинения пружин);
- закон всемирного тяготения;
- проверка формулы для силы трения;
- проверка формулы для импульса тела;
- изменение импульса под действием постоянной силы;
- превращение потенциальной энергии в кинетическую (и обратно);
- условие плавания тел;
- чтение графика зависимости амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы;
- чтение графика зависимости координаты колеблющегося тела от времени;
- уравнения скорости и координаты тела, совершающего колебательное движение;
- звуковые волны (определение длины волны, частоты, периода колебаний);
- движение по окружности с постоянной скоростью (определение ускорения, скорости, периода, частоты).

На повышенном уровне успешно выполнялись задания на расчет параметров равноускоренного движения; применение закона Гука, формулы для силы трения, на движение искусственных спутников, на применение закона сохранения импульса к неупругому удару, закона сохранения энергии. В качестве примера приведем задание повышенного уровня, с которым справились 52% учащихся.

Пример 4.1.

Брусок массой 0,5 кг прижат к вертикальной стене силой 10 Н, направленной горизонтально. Коэффициент трения

скольжения между бруском и стеной 0,4. Какую минимальную силу надо приложить к бруску по вертикали, чтобы равномерно поднимать его вертикально вверх?

- 1) 9 Н. 2) 7 Н. 3) 5 Н. 4) 4 Н.
- Наиболее проблемными (выполнение ниже 60% для заданий базового уровня), были следующие задания:
- В 1) Узнавание графика зависимости проекции ускорения от времени для соответствующего участка графика зависимости проекции скорости от времени. Основная ошибка здесь — выбор знака проекции ускорения.
 - 2) Расчет времени, максимальной высоты подъема или начальной скорости для тел, брошенных вертикально вверх.
 - 3) Направление векторов ускорения и равнодействующей силы.
 - 4) Первый закон Ньютона (инерциальные системы отсчета).

Пример 4.2.

Парашютист спускается по вертикали с постоянной скоростью 2 м/с. Систему отсчета, связанную с Землей, считают инерциальной. В этом случае

- 1) на него не действуют никакие силы;
- 2) сила тяжести, действующая на парашютиста, равна нулю;
- 3) сумма сил, приложенных к парашютисту, равна нулю;
- 4) сумма всех сил, действующих на парашютиста, постоянна и не равна нулю.

В этом задании 49% учащихся выбрали правильный ответ, а 41% — четвертый дистрактор.

- 5) Независимость силы трения от площади опоры.
- 6) Определение веса тела в движущемся с ускорением лифте. Например, задание, в котором требовалось определить массу груза по показаниям динамометра (динамометр укреплен в лифте, движущемся с заданным ускорением) выполнили лишь 28% школьников.
- 7) Импульс тела и сложение скоростей. Например, с заданием, приведен-

ном в примере 4.3, справились лишь 48% тестируемых.

Пример 4.3.

Два автомобиля одинаковой массы m движутся со скоростями v и $2v$ относительно Земли в противоположных направлениях. Чему равен модуль импульса второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем?

- 1) $3mv$. 2) $2mv$. 3) mv . 4) 0.

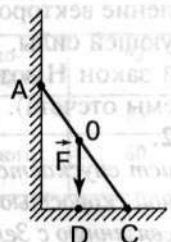
8) Условие равновесия рычага.

9) Момент силы.

Пример 4.4.

На рисунке схематически изображена лестница AC , прислоненная к стене. Каков момент силы тяжести \vec{F} , действующей на лестницу, относительно точки C ?

- 1) $F \cdot OC$
 2) $F \cdot OD$
 3) $F \cdot AC$
 4) $F \cdot DC$



Средний процент выполнения этой серии заданий — 42%.

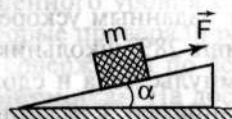
10) Равновесие разнородных жидкостей в сообщающихся сосудах. С этой серией заданий хорошо справились лишь учащиеся с отличным уровнем подготовки.

11) КПД наклонной плоскости. Задания этой серии правильно выполняли не более 45% учащихся.

Пример 4.5.

Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Вверх по этой плоскости тащат ящик массой 90 кг, прикладывая к нему силу, направленную параллельно плоскости и равную 600 Н. Коэффициент полезного действия наклонной плоскости равен

- 1) 67%.
 2) 75%.
 3) 80%.
 4) 100%.



Два последних пункта касаются материала, который изучается в рамках курса физики основной школы. Столь низкий уровень выполнения этих заданий еще раз подтверждает значимость обобщающего повторения в 11 классе в процессе подготовки к экзаменам.

12) Формула для периода колебаний математического маятника. С заданиями, в которых необходимо было определить, как изменится период (или частота) колебаний маятника при изменении его длины, например в 2 раза, справились в среднем 46% выпускников. Та же закономерность снижения результатов выполнения наблюдается и в других заданиях, где необходимо извлекать квадратный корень.

На повышенном уровне затруднения вызвали следующие элементы:

13) Расчет параметров равноускоренного движения при движении каретки по наклонной плоскости (на основе фотографии реального эксперимента).

14) Применение закона сохранения импульса и энергии к частично неупругому удару. Например, задание, где требовалось определить, какая часть кинетической энергии перешла во внутреннюю, выполнили 35% школьников.

МКТ и термодинамика

По этому разделу в каждый вариант было включено семь заданий (6 — базового уровня и 1 — повышенного). Учащиеся продемонстрировали хороший уровень знаний при выполнении следующих заданий:

- строение газов, жидкостей и твердых тел;
- количество теплоты при нагревании (охлаждении) тела (формула, расчет, график);
- узнавание графиков изопроцессов;
- зависимость средней кинетической энергии хаотического движения молекул от температуры;
- давление идеального газа;

— применение уравнения состояния газа;

— графики зависимости температуры от времени при плавлении (кристаллизации), кипении (конденсации);

— постоянство температуры кипения, плавления;

— тепловое равновесие;

— изменение внутренней энергии (график);

— определение работы газа (или внешних сил) по графику зависимости давления от объема;

— соотношение работы газа и полученного (отданного) количества теплоты на различных участках циклических процессов;

— относительная влажность воздуха (формула).

Сложными оказались задания, проверяющие следующие элементы знаний:

— особенности протекания диффузии и броуновского движения и их теоретическое объяснение;

— определение вида изопроцесса по его описанию (например, вертикальную пробирку медленно опускают в воду);

— изменение параметров газа при изменении температуры в различных процессах (например, неизменность средней энергии хаотического движения молекул газа в процессе его сжатия при постоянной температуре);

— насыщенный и ненасыщенный пар;

— направление теплопередачи (в тексте заданий были приведены температуры тел, а на рисунке указаны направления теплопередачи между ними, нужно было определить одно из тел заданной температуры);

— первый закон термодинамики.

Например, приведенное ниже задание базового уровня правильно выполнили лишь 51% учащихся.

Пример 4.6.

В сосуде под поршнем находится ненасыщенный пар. Его можно сделать насыщенным,

- 1) *повышая температуру;*
- 2) *уменьшая объем сосуда;*
- 3) *увеличивая внутреннюю энергию;*
- 4) *добавляя в сосуд другой газ.*

Электродинамика

Электродинамика — один из самых объемных разделов школьного курса физики. В первой части работы содержалось 8 заданий базового уровня и 2 задания повышенного уровня по всем темам электродинамики. Наиболее успешно учащиеся справились с заданиями, проверяющими следующие элементы содержания:

— закон сохранения заряда;

— закон Кулона;

— движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле;

— связь работы и разности потенциалов электрического поля;

— емкость конденсатора;

— закон Ома для участка цепи;

— работа электрического тока;

— закон Джоуля—Ленца;

— последовательное и параллельное соединения проводников;

— взаимодействие полюсов магнита;

— магнитный поток;

— сила Ампера;

— формула Томсона;

— емкостное и индуктивное сопротивление;

— условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов;

— закон отражения света;

— закон преломления света;

— линза (основные лучи, построение изображений);

— дисперсия света.

Однако учащиеся плохо понимают суть явления электризации тел. Так, на приведенный ниже вопрос правильно ответили лишь 44% школьников.

Пример 4.7.

К стержню положительно заряженно-го электроскопа поднесли, не касаясь его, стеклянную палочку. Листочки электро-

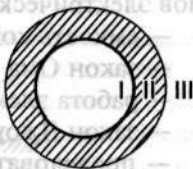
скопа опали, образуя гораздо меньший угол. Такой эффект может наблюдаться, если палочка

- 1) заряжена положительно;
- 2) заряжена отрицательно;
- 3) имеет заряд любого знака;
- 4) не заряжена.

Крайне низкими являются результаты выполнения заданий по теме «Проводники в электростатическом поле». Так, например, с заданием примера 4.9 справились 27% учащихся.

Пример 4.8. На рисунке изображено сечение уединенного заряженного проводящего полого шара. I — область полости, II — область проводника, III — область вне проводника. Напряженность электрического поля, созданного этим шаром, равна нулю

- 1) только в области I;
- 2) только в области II;
- 3) в областях I и II;
- 4) в областях II и III.



Анализ выполнения заданий по электродинамике показывает, что учащиеся плохо ориентируются в том, какие частицы являются носителями заряда при протекании тока в различных средах. Особенно это касается тех вопросов, в которых речь идет о примесной проводимости полупроводников. Сложными оказались также задания на определение направления силы Лоренца, на понимание основных свойств электромагнитных волн и условий их излучения; узнавание оптических явлений (интерференция, дифракция) и условия их наблюдения; электромагнитную индукцию.

На повышенном уровне одни из самых низких средних процентов выполнения имеют задания на условия возникновения тока в рамке, вращающейся в постоянном магнитном поле; на определение энергии свободных электромагнитных колебаний, а также задания на

определение направления для силы Ампера. Одно из таких заданий (26% выполнения) приведено ниже.

Пример 4.9. На проводник № 3 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера в этом случае

- 1) направлена вверх ↑;
- 2) направлена вниз ↓;
- 3) направлена к нам ⊙;
- 4) равна нулю.



Квантовая физика

К этому разделу относились три вопроса базового уровня и одно задание повышенной сложности. Результаты выполнения этих заданий говорят об усвоении следующих элементов содержания: — энергия фотонов различных диапазонов электромагнитных излучений; — линейчатые спектры; — импульс фотона; — уравнение Эйнштейна для фотоэффекта; — виды радиоактивных излучений; — строение ядра атома различных изотопов; — закон сохранения заряда и массового числа в ядерных реакциях.

В качестве примера ниже приведено задание по данной теме, с которым справились 88% участников экзамена.

Пример 4.10. При распаде ядра изотопа лития ${}^8_3\text{Li}$ образовались два одинаковых ядра и β -частица. Два одинаковых ядра — это ядра

- 1) водорода;
- 2) гелия;
- 3) бора;
- 4) дейтерия.

Две серии заданий базового уровня по этому разделу вызвали затруднения. Так, лишь около 46% выполнения имели задания на энергию покоя. Только 42% справились с выполнением задания на

закон радиоактивного распада. В них необходимо было определить точку, через которую пройдет график зависимости числа нераспавшихся ядер от времени для данного радиоактивного элемента.

Среди вопросов повышенного уровня наиболее сложными оказались задания на определение энергетического выхода ядерной реакции (26% выполнения) и определение постоянной Планка по результатам опыта по фотоэффекту (30%). Одно из таких заданий приведено ниже.

Пример 4.11.

В некоторых опытах по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. Напряжение, при котором поле останавливает и возвращает назад все фотоэлектроны, назвали задерживающим напряжением.

В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов при освещении одной и той же пластины.

Задерживающее напряжение U , В	0,4	0,6
Частота ν , 10^{14} Гц	5,5	6,1

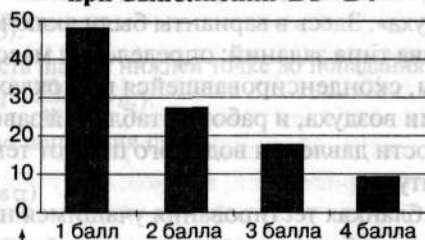
Постоянная Планка по результатам этого эксперимента равна

- 1) $4,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
- 2) $5,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
- 3) $7,0 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
- 4) $6,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Анализ выполнения заданий с кратким ответом (часть 2)

В вариантах единого экзамена в настоящее время используется лишь один тип заданий с кратким ответом: расчетные задачи повышенного уровня сложности по различным разделам курса физики. Задания второй части работы выполняют (т.е. набирают за ее решение от 1 до 4 баллов) порядка 53% от общего числа тестируемых. На диаграмме 4.3 показано распределение учащихся, выполнявших задания с кратким ответом по тестовым баллам.

Диаграмма 4.3
Распределение учащихся по тестовым баллам при выполнении В1–В4



Доля учащихся (в %), выполнявших задания части 2 и получивших соответствующий балл

Ниже перечислена тематика заданий с кратким ответом, включенных в варианты 2006 г., и приведены средние проценты выполнения каждой серии задач.

V1 — движение по окружности — 65%; потенциальная энергия и работа силы трения — 40%; равноускоренное движение (скорость и перемещение) — 29%; движение тела под углом к горизонту — 21%; закон сохранения импульса при неупругом ударе — 34%.

V2 — уравнение теплового баланса — 45%; относительная влажность воздуха — 18%; применение первого закона термодинамики к изопроцессам — 20%.

V3 — движение заряженной частицы в электростатическом поле — 29%; движение по окружности заряженной частицы в магнитном поле — 29%.

V4 — линза (основные лучи, схема) — 32%; формула для дифракционной решетки — 34%; геометрическая оптика (площадь тени, полутени) — 21%; закон преломления света (призма) — 30%; формула линзы — 25%.

В разделе «Механика» наибольшие затруднения вызвали задания на движение тел под углом к горизонту. Например, с нахождением начальной скорости камня, брошенного под углом к горизонту, при известных значениях времени подъема до максимальной высоты и скорости

камня в верхней точке траектории, справляются 23% школьников.

Традиционно сложными являются для выпускников задачи по теме «Влажность воздуха». Здесь в варианты были включены два типа заданий: определение массы воды, сконденсировавшейся при охлаждении воздуха, и работа с таблицей зависимости давления водяного пара от температуры.

В бланках тестирования учащимся необходимо было записать численный ответ в виде целого числа или десятичной дроби. При этом не предусмотрена запись чисел в стандартном виде с множителем 10^n , а все расчеты производятся с теми значениями постоянных, которые указаны в справочной таблице на первом листе каждого варианта. Однако анализ спектров ответов учащихся на задания В1–В4 показывает, что выпускники подчас используют значения физических величин и постоянных, отличные от приведенных в справочной таблице, не всегда справляются с округлением чисел или переводом величин в заданные единицы. Все это создает дополнительные трудности при проверке заданий с кратким ответом.

Анализ выполнения заданий с развернутым ответом (часть 3)

В третьей части экзаменационной работы содержались задачи высокого уровня сложности по всем разделам школьного курса физики. По принятым критериям оценивания заданий с развернутым ответом полное правильное решение задачи должно было содержать следующие элементы:

- 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;
- 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, при-

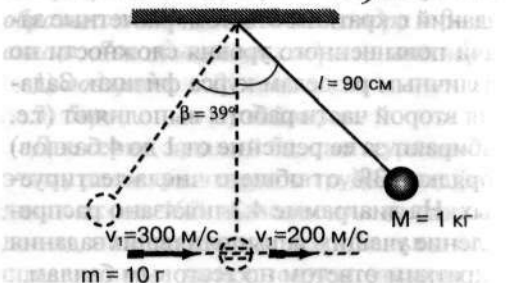
водящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

Проверка выполнения заданий с развернутым ответом проводилась региональными предметными комиссиями по обобщенным критериям оценки. В системе оценивания по возможности были учтены наиболее типичные ошибки или недочеты, допускаемые учащимися, и определено их влияние на оценивание. Для каждого задания, в качестве справки и для контроля правильности требуемого ответа, приводился авторский способ решения. Однако предлагаемый разработчиками КИМов способ (метод) решения не являлся определяющим для построения шкалы оценивания работ учащихся.

Ниже в качестве примера приведены возможный способ решения и критерии оценивания одной из задач по механике.

Пример 4.12.

Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару со скоростью 300 м/с. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью 200 м/с, после чего шар, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . Определите начальный угол отклонения шара. (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = \frac{7}{9}$.)



О т в е т:

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)

Из закона сохранения механической энергии можно найти скорость шара после попадания и вылета из него пули:

$$u' = \sqrt{2gl(1 - \cos\beta)}.$$

Из закона сохранения импульса определяется скорость шара в нижней точке до попадания пули:

$$Mu - mv_1 = Mu' - mv_2 \Rightarrow u = u' + \frac{m}{M}(v_1 - v_2).$$

Закон сохранения механической энергии для шара до попадания пули:

$$\frac{Mu^2}{2} = Mgl(1 - \cos\alpha).$$

Из этих уравнений определяется угол отклонения:

$$\cos\alpha = 1 - \frac{u^2}{2gl} = 1 - \frac{1}{2gl} \left\{ \sqrt{2gl(1 - \cos\beta)} + \frac{m}{M}(v_1 - v_2) \right\}^2 = 0,5,$$

или $\alpha = \arccos(0,5) = 60^\circ$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон сохранения импульса и закон сохранения энергии); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	3
— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.	2
— В решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ — Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

В некоторых случаях в обобщенную систему оценивания включались дополнительные требования. Так, в КИМах встречался ряд задач (например по геометрической оптике), при решении которых обязательно наличие рисунка. В этом случае отсутствие рисунка в работе учащегося приводит к снижению оценки на один балл. Оценивание задач, в условиях которых приводились фотографии

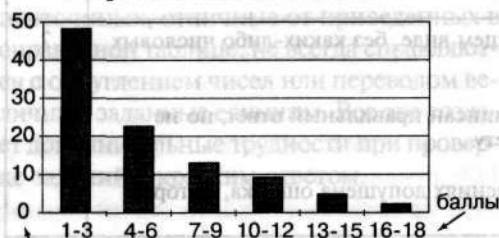
реальных экспериментов, учитывало необходимость правильной записи показаний приборов. Если показания приборов в работе экзаменуемого были записаны неверно и отклонение в записи превышало цену деления прибора, то эксперт имел право снизить оценку на один балл.

С другой стороны, в материалах для подготовки экспертов региональных

предметных комиссий дополнительно оговаривались недочеты, которые не влияли на оценивание. Например, если в решении задачи были записаны законы или формулы, которые затем не использовались в ходе решения, то ошибки в записях этих законов не являлись основанием для снижения оценки.

К выполнению заданий с развернутым ответом приступали, в основном, учащиеся с хорошим и отличным уровнем подготовки. Количество тестируемых, получивших за решение задач высокого уровня сложности один и более баллов, составляет в среднем 48%. На диаграмме 4.4 показано распределение тестовых баллов по заданиям с развернутым ответом для участников экзамена, выполнявших часть С.

Диаграмма 4.4
Распределение тестовых баллов при выполнении части С



Доля учащихся (в %), выполнявших часть С, для которых тестовый балл находится в данном диапазоне

В 2006 г. все задания с развернутым ответом оценивались в 3 балла, а задача считалась решенной, если тестируемый набрал за ее решение не менее 2 баллов. Ниже перечислены тематика задач из разных серий вариантов ЕГЭ 2006 г. и средние проценты выполнения каждой серии заданий (суммарный процент набравших за решение задачи 2 или 3 балла).

С1 — применение законов сохранения импульса и энергии при упругом и неупругом ударе (пуля пробивает подвешенный на нити шар — 35%, брусок соскальзывает с наклонной плоскости и сталкивается

с другим бруском — 44%, разрыв шнура на два осколка — 19%); движение тел под углом к горизонту — 24%.

С2 — использование уравнения состояния идеального газа и условий плавания тел в жидкости или газе (воздушный шар — 13%, водонепроницаемый мешок в воде — 17%); использование уравнения Менделеева–Клапейрона (определение числа молекул, график — 66%, параметров для смеси газов — 14%).

С3 — нагревание проводника при протекании постоянного тока — 51%; конденсатор в цепи постоянного тока — 22%; задача по фотографиям реального эксперимента (движение каретки под действием электродвигателя) — 54%; нагревания сосуда с воздухом электрическим нагревателем — 41%; отклонение подвешенного на пружинках проводника с током в магнитном поле — 17%.

С4 — ЭДС индукции в движущемся проводнике (катушка поворачивается вокруг оси в магнитном поле — 28%; проводник равноускоренно движется в магнитном поле — 43%, изменение магнитного потока, пронизывающего проводящий контур — 42%); применение закона преломления света (свая, погруженная в воду, отбрасывает тень) — 38%; интерференция света в мыльной пленке, имеющей форму клина — 3%.

С5 — явление фотоэффекта (уравнение Эйнштейна, движение электронов в электрическом поле) — 53%; применение постулатов Бора и формулы для энергии фотона — 28%; применение законов сохранения энергии и импульса к продуктам ядерной реакции — 16%; дифракция электронов (формула дифракционной решетки и взаимосвязь импульса и длины волны) — 14%.

С6 — гармонические колебания под действием силы Архимеда (например поплавок в воде) — 17%; движение заряженных частиц в электрическом поле плоского конденсатора — 34%; превра-

шение механической энергии во внутреннюю энергию идеального газа (пуля попадает в поршень цилиндра с газом) — 28%; равноускоренное движение под действием силы давления при зеркальном отражении света — 23%; возникновение индукционных токов при движении проводящей рамки между полюсами постоянного магнита — 12%.

Наиболее успешно участники экзамена справлялись с задачами по разделу «Механика», по теме «Постоянный ток», а также на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.

Низкий уровень выполнения заданий по разделу «МКТ и термодинамика» объясняется комплексным характером большей части задач. Здесь, например, необходимо было применить знания по гидростатике и разобраться с процессами, происходящими с газами. Как правило, в стандартном курсе физики такие задания предлагаются как две отдельные задачи в разных разделах.

Из всех предлагавшихся на экзамене задач по электродинамике самой сложной оказалась задача, в которой горизонтальный подвешенный на пружинках проводник с током отклонялся на некоторый угол в магнитном поле. Необходимо было, например, определить коэффициент упругости пружинок, зная длину и площадь поперечного сечения проводника, плотность материала проводника, силу тока, индукцию магнитного поля и удлинение пружинок. Приступали к решению этих задач около 44% тестируемых, 27% школьников удалось только понять смысл описанных в задаче процессов и записать необходимые уравнения, получив при этом лишь 1 балл, довести же решение до логического конца сумели лишь 17% от числа выполнявших эти варианты.

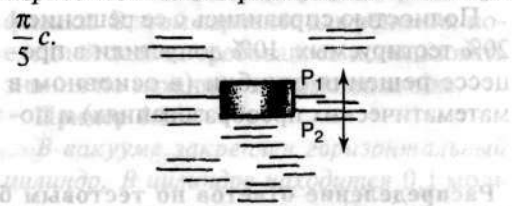
Самой трудной из всех заданий высокого уровня сложности оказалась задача на интерференцию света в мыльной

пленке, имеющей форму клина. Хотя для решения этих задач необходимо было применить лишь условие для наблюдения максимума (или минимума) интерференции и простейшие тригонометрические соотношения для прямоугольного треугольника, приступить к их решению рискнули в среднем не более 15% учащихся. Большая часть из них (примерно 3%) набрали за решение по 1 баллу.

Среди задач, стоящих в вариантах под номером С6, наибольшие затруднения вызвали задачи на гармонические колебания и движение рамки в магнитном поле. Пример задачи первого типа приведен ниже.

Пример 4.13.

Однородный цилиндр с площадью поперечного сечения 10^{-2} м^2 плавает на границе несмешивающихся жидкостей с плотностью 800 кг/м^3 и 1000 кг/м^3 (см. рисунок). Пренебрегая сопротивлением жидкостей, определите массу цилиндра, если период его малых вертикальных колебаний



Полностью довести до конца решение таких заданий удалось примерно 9% учащихся.

С задачами на движение проводящей рамки в поле постоянного магнита пытались справиться около 34% учащихся, но большинству из них (примерно 22%) удалось набрать лишь 1 балл, полностью же решить задачу, получив 3 балла, сумели только 3% от общего числа выполнявших данную серию вариантов.

Представляет интерес и распределение учащихся по баллам (0, 1, 2 или 3 балла) при решении различных задач с развернутым ответом, поскольку оно отражает динамику выполнения отдельных

заданий. На диаграмме 4.5 для одного из вариантов показано для каждой задачи С1–С6 распределение ответов тестируемых по баллам.

Практически в любом варианте наиболее привлекательными для решения оказываются задачи по механике. В приведенном примере к решению задачи на применение закона сохранения импульса и энергии приступили 68% учащихся из числа выполнявших данный вариант. Текст задачи приведен ниже.

Пример 4.14.

Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной поверхности с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите изменение кинетической энергии первого бруска в результате столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

Полностью справились с ее решением 20% тестируемых, 10% допустили в процессе решения ошибки (в основном в математических преобразованиях) и по-

лучили по 2 балла, около 19% смогли записать лишь основные законы, необходимые для решения задачи, и получили по 1 баллу. Такого типа задачи при среднем проценте выполнения 30–40% правильно решают от 70 до 80% учащихся, относящихся к сильной группе.

Обманчиво простой показалась учащимся задача С2, требующая применения знаний из механики и МКТ.

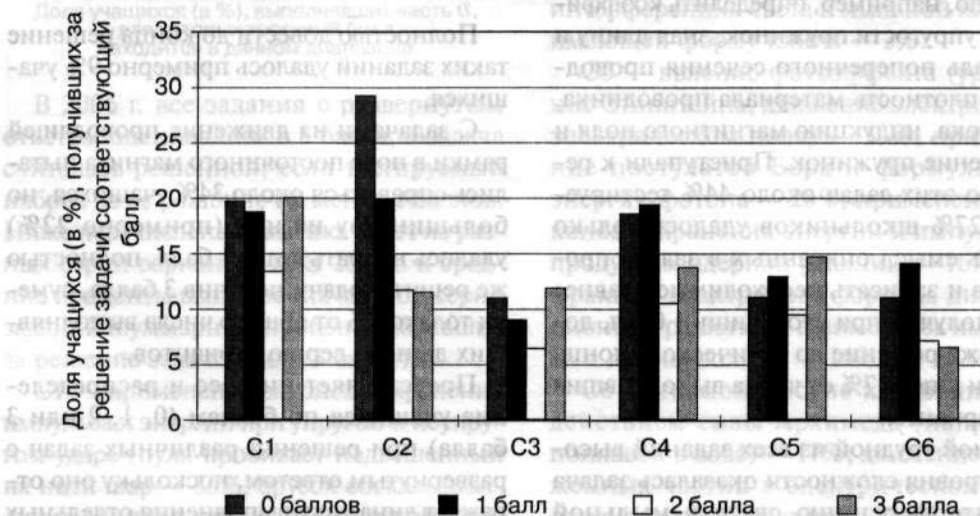
Пример 4.15.

Воздушный шар с газонепроницаемой оболочкой массой 400 кг заполнен гелием. Он может удерживать в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па, груз массой 225 кг. Какова масса гелия в оболочке шара? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара.

К решению этой задачи приступали около 43% учащихся, но 29%, получившие 0 баллов, сумели справиться лишь с «механической» частью задачи. Решить же задачу удалось лишь 3,8% выпускников. В результате задачи такого типа, встречающиеся в трех из пяти сериях вариантов, оказались одними из самых сложных среди заданий с развернутым ответом.

Диаграмма 4.5

Распределение ответов по тестовым баллам при выполнении заданий части С



Задача С3 по разделу «Электродинамика» в данном варианте содержала фотографию экспериментальной установки, в которой электродвигатель с помощью нити равномерно перемещает каретку. При движении каретки фиксируются время и пройденный путь. Кроме необходимых формул, здесь нужно было правильно записать показания амперметра, вольтметра, секундомера и определить пройденный путь. Приступали к решению этой задачи 36% учащихся, полностью решили 16,1%, хотя 3,9% максимальная оценка была снижена до двух баллов за счет недочетов, в том числе и связанных с неверным определением цены деления приборов и снятием показаний.

В задаче С4 по геометрической оптике в качестве дополнительного требования необходимо было привести рисунок, поясняющий ход лучей.

Пример 4.16.

В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи 2 м. Свая отбрасывает на дне водоема тень длиной 0,75 м. Определите угол падения солнечных лучей на поверхность воды. Показатель преломления воды

$$n = \frac{4}{3}$$

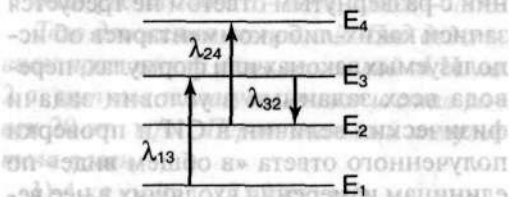
С задачами этого типа справлялись от 17 до 28% учащихся (набирали 2–3 балла). Поскольку единственным физическим законом, необходимым для решения этих задач, был закон преломления света, то основная масса недочетов и ошибок была связана с неверным использованием тригонометрических формул и геометрических соотношений.

Приведенная ниже задача С5 показана здесь вполне «решаемой» 43% учащихся.

Пример 4.17.

На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова

длина волны для фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 , если $\lambda_{13} = 400$ нм, $\lambda_{24} = 500$ нм, $\lambda_{32} = 600$ нм?

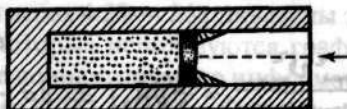


Однако 9% получили за ее решение 0 баллов, а 12% смогли лишь записать выражения для энергии фотона и связи длины волны с частотой света, не справившись с математическими выкладками. Наиболее «типичной» ошибкой в этих задачах являлось сложение или вычитание величин для длин волн, аналогично тому, как можно оперировать с частотами, излучаемыми или поглощаемыми при переходах с одного энергетического уровня на другой.

В качестве заданий С6 использовались комплексные задачи по разным разделам физики. В этом варианте для решения последней задачи требовалось использовать знания по механике и термодинамике.

Пример 4.18.

В вакууме закреплен горизонтальный цилиндр. В цилиндре находится 0,1 моль гелия, запертого поршнем. Поршень массой 90 г удерживается упорами и может скользить влево вдоль стенок цилиндра без трения. В поршень попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 400 м/с, и застревает в нем. Как изменится температура гелия в момент остановки поршня в крайнем левом положении? Считать, что за время движения поршня газ не успевает обменяться теплом с сосудом и поршнем.



В силу оригинальности этой серии задач к их решению приступали не более

30% учащихся, а 3 балла набирали от 6 до 12% выпускников.

В настоящее время при решении заданий с развернутым ответом не требуется записи каких-либо комментариев об используемых законах или формулах, перевода всех заданных в условии задачи физических величин в СИ и проверки полученного ответа «в общем виде» по единицам измерения входящих в нее величин. Однако следует отметить, что работы учащихся с высоким уровнем подготовки и, в частности, получивших на экзамене 100 баллов, отличает наличие комментариев и обоснований выбранной физической модели. Ниже в качестве примера приведено решение одной из задач (аналогичной примеру 4.18) выпускником, набравшим в едином экзамене максимально возможное число баллов.

Трехбалльная система оценивания заданий с развернутым ответом накладывает серьезные обязательства на экспертов региональных предметных комиссий. В этом году назначение третьего эксперта осуществлялось при расхождении в оценке более чем в 2 балла, что в реальной практике встречается достаточно редко. Такой разброс возможен лишь в том случае, если один из экспертов оценивал решение задачи как абсолютно правильное, а второй — как совершенно неверное.

Однако, как показывает выборочный анализ проверки работ экспертами, случаи больших расхождений встречались, например, при условии представления учащимися альтернативных решений. По существующим правилам, если учащимся представлялось альтернативное

<p>Св: Дано:</p> <p>$m_{пули} = 30г = 0,03кг$ $m_{пули} = 10г = 0,01кг$ $\Delta T = 64К$ $v_{пули} = 400 м/с$ Найти: Δ — ?</p>	<p>Решение:</p> <p>Будем считать, что удар пули в поршень происходит на очень быстро т.е. за время удара поршень не успеет сместиться.</p> <p>Тогда по закону сохранения импульса: $m_{пули} \cdot v_{пули} = (m_{пули} + m_{пули}) u$, где u — скор. поршня сразу после удара</p> <p>$u = \frac{m_{пули}}{m_{пули} + m_{пули}} v$</p> <p>Кинет. энергия поршня с нулей сразу после удара: $E_{к1} = \frac{(m_{пули} + m_{пули}) u^2}{2} = \frac{m_{пули}^2 v^2}{2(m_{пули} + m_{пули})}$</p> <p>П.к. теплообмена с окруж. средой нет, то выполняется закон сохр. энергии для системы газ-поршень с нулей: $E_{к1} + U_1 = E_{к2} + U_2$, где $E_{к2}$ — кин. энергия поршня с нулей в момент остановки ($E_{к2} = 0$) U_1 и U_2 — внутр. энергии газа в начале ^{до удара пули} и в момент остановки соответственно.</p> <p>$E_{к1} = U_2 - U_1 = \Delta U_2$, где ΔU_2 — измен. внутр. ^{внутр.} энергии газа в результате процесса ^{процесса}.</p> <p>$\Delta U_2 = \frac{3}{2} DR \Delta T$, т.к. газ — одноат. газ</p> <p>$\frac{m_{пули}^2 v^2}{2(m_{пули} + m_{пули})} = \frac{3}{2} DR \Delta T \Rightarrow \Delta = \frac{m_{пули}^2 v^2}{3(m_{пули} + m_{пули}) R \Delta T} = \frac{0,01^2 \cdot 400^2}{3 \cdot (0,01 + 0,03) \cdot 331 \cdot 64}$ ^{малее 0,1 мм}</p> <p>Ответ: $\Delta < 0,1$ мм</p>
---	--

решение какой-либо задачи, то эксперт должен был определить возможность решения данной задачи тем способом, который выбрал учащийся, и оценить полноту и правильность этого решения на основании критериев (внося коррективы в список основных законов/формул).

В этих случаях крайне важны квалификация и добросовестность экспертов, поскольку необходимо разобраться подчас в достаточно оригинальных решениях учащихся. Встречались ситуации, когда задача была решена альтернативным способом и допущена арифметическая ошибка в окончательном ответе (или другой недочет). При этом первый эксперт завышал оценку (ставил 3 балла, вместо положенных по критериям оценки в 2 балла), а второй, не разобравшись в решении, выставлял 0 или 1 балл.

Динамика выполнения отдельных заданий ЕГЭ в 2002–2006 гг.

На протяжении пяти лет в ЕГЭ по физике используется ряд заданий, анализ выполнения которых позволяет говорить о некоторых тенденциях в изменении качества знаний выпускников. Ниже приведены примеры таких заданий с выбором ответа, которые направлены на проверку различных умений, и показаны средние проценты выполнения этих заданий при их использовании в экзаменационных вариантах различных лет.

Пример 4.19.

Применение закона всемирного тяготения (базовый уровень, расчет). 2002 г. — 67%, 2006 г. — 78%.

Расстояние между центрами двух шаров равно 1 м, масса каждого шара 1 кг. Сила всемирного тяготения между ними примерно равна

- 1) 1 Н.
- 2) 0,001 Н.
- 3) $7 \cdot 10^{-5}$ Н.
- 4) $7 \cdot 10^{-11}$ Н.

Пример 4.20.

Изменение импульса тела (базовый уровень, расчет). 2005 г. — 69%, 2006 г. — 73%.

Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы величиной 4 Н за 2 с импульс тела увеличился и стал равен 20 кг·м/с. Первоначальный импульс тела равен

- 1) 4 кг·м/с.
- 2) 8 кг·м/с.
- 3) 12 кг·м/с.
- 4) 28 кг·м/с.

Пример 4.21.

Применение уравнения Менделеева–Клапейрона (базовый уровень, расчет). 2004 г. — 55%, 2006 г. — 64%.

В резервуаре находится 20 кг азота при температуре 300 К и давлении 10^5 Па. Каков объем резервуара?

- 1) 17,8 м³.
- 2) $1,8 \cdot 10^{-2}$ м³.
- 3) 35,6 м³.
- 4) $3,6 \cdot 10^{-2}$ м³.

Пример 4.22.

Сила тока (базовый уровень, расчет). 2005 г. — 75%, 2006 г. — 77%.

Сила тока, текущего по проводнику, равна 2 А. Какой заряд пройдет по проводнику за 10 с?

- 1) 0,2 Кл.
- 2) 5 Кл.
- 3) 20 Кл.
- 4) 2 Кл.

Приведенные в примерах 4.19–4.22 задания проверяют умение применять физические формулы и законы в простейших расчетных задачах. Для такого типа заданий наблюдаются стабильные достаточно высокие результаты выполнения, соответствующие экспертному уровню сложности. Анализ выбираемых дистракторов показывает, что ошибки в этих вопросах связаны прежде всего с арифметическими недочетами или погрешностями при переводе единиц в СИ (если в задании величины приводятся, например, в см, кН и т.п.).

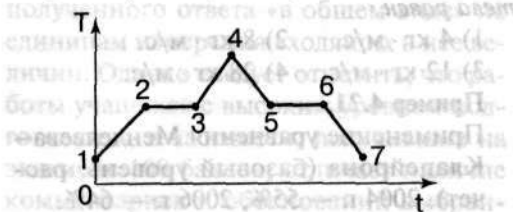
В примерах 4.23–4.26 приведены задания, в которых используются графики, несущие дополнительную информацию.

Пример 4.23.

Агрегатные превращения веществ (базовый уровень, чтение графика). 2003 г. — 73%, 2006 г. — 79%.

На рисунке показан график зависимости температуры T вещества от времени t . В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. Какая из точек соответствует началу процесса плавления вещества?

- 1) 5. 2) 2. 3) 3. 4) 6.

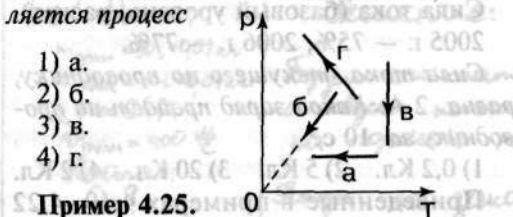


Пример 4.24.

Изопроцессы (базовый уровень, график). 2004 г. — 53%, 2006 г. — 73%.

На рисунке показаны графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изотермическим расширением является процесс

- 1) а.
2) б.
3) в.
4) г.

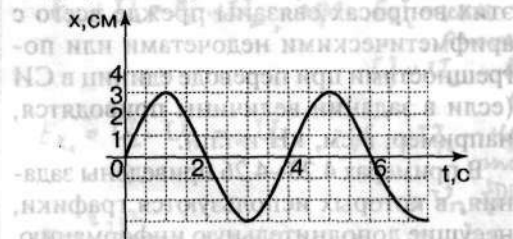


Пример 4.25.

Гармонические колебания (базовый уровень, график). 2003 г. — 54%, 2006 г. — 73%.

На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени. Частота колебаний тела равна

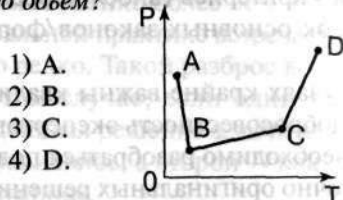
- 1) $\approx 0,12$ Гц. 2) 0,25 Гц.
3) 0,5 Гц. 4) 4 Гц.



Пример 4.26.

Изменение параметров газа в изопроцессах (повышенный уровень, график). 2004 г. — 39%, 2006 г. — 41%.

В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана зависимость давления газа от температуры при изменении его состояния. Какой из состояний газа соответствует наибольшему его объему?



- 1) А.
2) В.
3) С.
4) D.

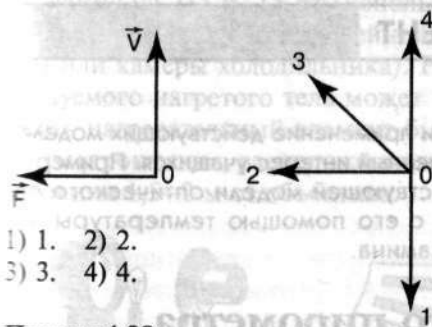
Следует отметить, что задания с использованием графиков за последнее время показывают наиболее быстрый темп роста среднего процента выполнения. Если в 2002–2004 гг. выпускники хорошо справлялись (средний процент выполнения больше 60%) лишь с заданиями базового уровня по графикам равномерного и равноускоренного движения и графикам изопроцессов, то результаты 2005–2006 гг. показывают достаточно хороший уровень понимания графиков практически по всем разделам курса физики. Например, с графиком зависимости кулоновской силы от расстояния в 2002 г. справлялись лишь 50% тестируемых, а в этом году — уже 72%.

Примеры 4.27 и 4.28 являются частью целой серии заданий, направленных на проверку понимания смысла основных понятий, законов и теорий школьного курса физики. По своей формулировке и контролируемому элементу знаний они относятся к заданиям базового уровня.

Пример 4.27.

Второй закон Ньютона. Сонаправленность векторов силы и ускорения (базовый уровень, качественный вопрос). 2004 г. — 47%, 2006 г. — 49%.

На левом рисунке представлены вектор скорости и вектор равнодействующей всех сил, действующих на тело. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора ускорения этого тела в инерциальных системах отсчета?



- 1) 1. 2) 2.
3) 3. 4) 4.

Пример 4.28.

Электромагнитные волны (базовый уровень, качественный вопрос). 2002 г. — 45%, 2006 г. — 45%.

При распространении электромагнитной волны в вакууме

- 1) происходит только перенос энергии;
- 2) происходит только перенос импульса;
- 3) происходит перенос и энергии, и импульса;
- 4) не происходит переноса ни энергии, ни импульса.

Как видно из приведенных примеров, средний процент выполнения таких заданий крайне редко превышает 50%. К сожалению, в этом случае можно говорить о некотором формализме в изучении физики, заучивании всевозможных формул и законов без должного понимания сути физических процессов и явлений, которые они описывают.

В течение трех последних лет в ЕГЭ по физике используются задания по фотографиям реальных опытов. Такие задания бывают как с выбором ответа, так и с развернутым ответом.

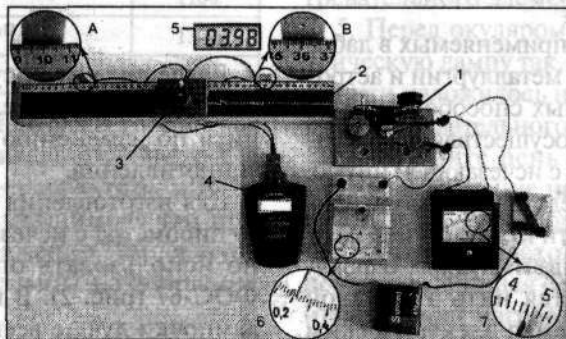
Пример 4.2.9.

КПД электродвигателя (высокий уровень, использование фотографии реального эксперимента). 2004 г. — 12%, 2005 г. — 25%, 2006 г. — 27%.

На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается.

После измерения силы тока (6), напряжения (7) и времени (дисплей 5) ученик с помощью динамометра измерил силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равной 0,4 Н. Рассчитайте отношение работы силы упругости нити к работе электрического тока во внешней цепи.

Такие задания кроме соответствующих формул и законов проверяют еще и некоторые практические умения, которые в школьном курсе физики формируются при выполнении лабораторных работ. Как правило, использование фотографии существенно увеличивает трудность задания и средний процент их выполнения достигает примерно тех же значений, что и подобные задания без фотографий лишь после публикации аналогичных примеров в методических материалах. Это позволяет говорить о необходимости уделять больше внимания формированию практических умений при изучении физики.



Творческие задания на расчет, изготовление и применение действующих моделей приборов и установок обычно вызывают повышенный интерес учащихся. Примером такого задания может быть изготовление действующей модели оптического пирометра с исчезающей нитью и измерение с его помощью температуры нагревательного элемента бытового электрокамина.

Модель оптического пирометра с исчезающей нитью

Н.Н.ШЕФЕР, Д.В.АНАНЬЕВ

(г. Оренбург)

Творческое экспериментальное задание по конструированию и испытанию действующей модели оптического пирометра с исчезающей нитью можно предложить ученикам на элективных (или кружковых) занятиях. Вначале необходимо обсудить с учащимися устройство и принцип действия известных им термометров (газовых, жидкостных, биметаллических, электрических термометров сопротивления, термопар), заостряя внимание на преимуществах и недостатках этих приборов. Нужно обратить внимание на то, что во многих случаях (расплавленная сталь в мартеновской печи, нагретые заготовки для проката металлов, светящиеся небесные тела и т.д.) температуру приходится измерять на расстоянии, без непосредственного контакта с объектом. Это осуществляется при помощи оптических методов измерения температур.

Один из широко применяемых в лабораторной практике, металлургии и астрономии бесконтактных способов определения температуры осуществляется оптическим пирометром с исчезающей нитью. Такой пирометр представляет собой зрительную трубу — оптическую систему, состоящую из объектива и окуляра. В фокусе окуляра находится нить эталонной лампочки, нагреваемая электрическим

током (рис. 1). Температуру нити лампочки можно регулировать, меняя силу тока реостатом. При нагревании нити до температуры излучающего видимый свет исследуемого тела она приобретает тот же цвет, что и у него, и ее изображение исчезает на фоне его светящейся поверхности. По показаниям миллиамперметра, отградуированного в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$), судят о температуре нити и равной ей искомой температуре тела.

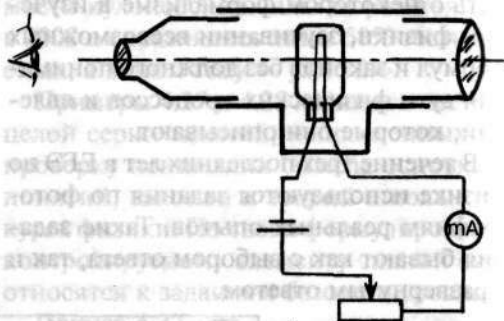


Рис. 1

Далее следует обсудить с учащимися возможность определения температуры нити по изменению ее электрического сопротивления.

Для изготовления модели оптического пирометра с исчезающей нитью можно использовать оптическую скамью ФОС-67 (рис. 2). В качестве эталонной лампочки лучше всего взять электриче-

скую лампу на 235 В, 15 Вт (используемую обычно для подсветки швейной машины или камеры холодильника). Роль исследуемого нагретого тела может выполнять нагревательный элемент бытового электрокамина, расположенного на расстоянии 1,5–2 м от объектива.

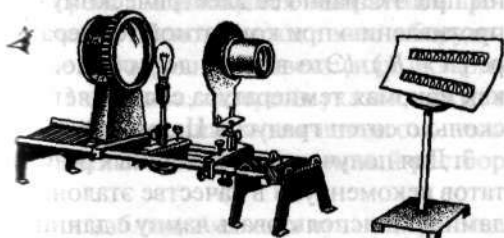


Рис. 2

При оценке полученного результата полезно рассказать учащимся, что издавна существует грубый («на глазок») способ определения температуры нагретых тел, основанный на зависимости цвета свечения объекта от его температуры [1], привести соответствующую таблицу (см. табл. 1) и, пользуясь ею, коллективно оценить температуру нити электрической лампы, подключенной к источнику с регулируемым напряжением.

Таблица 1

Цвет свечения	$T, ^\circ\text{C}$
Темно-красное (в темноте)	600
Темно-красное	700
Вишнево-красное	850
Светло-красное	950
Желтое	1100
Белое	1300
Ослепительно белое	1500

Для низковольтных ламп удобно использовать выпрямитель ВС-24М, а для высоковольтных — регулятор РНШ. Можно сообщить учащимся, что при номинальном напряжении температура нити 100-ваттной лампы накаливания составляет 2530°C .

Менее подготовленным учащимся, вероятно, придется дать подробное описание задания с возможным вариантом его выполнения, которое мы приводим ниже.

Задание

Соберите действующую модель пирометра с исчезающей нитью и измерьте температуру спирали нагревательного элемента бытового электрокамина.

Оборудование: оптическая скамья ФОС-67, электрическая лампа (235 В, 15 Вт), источник питания ВС-24М, миллиамперметр постоянного тока на 50 мА, цифровой мультиметр, электрокамин, соединительные провода.

Возможный вариант выполнения задания

1. Измерьте мультиметром (или индикатором сопротивления ММВ) электрическое сопротивление R нити лампы при комнатной температуре.

2. Определите электрическое сопротивление нити R_0 при 0°C , используя формулу

$$R = R_0 (1 + \alpha_1 t).$$

Здесь $\alpha_1 = 5 \cdot 10^{-3}^\circ\text{C}^{-1}$ — это термический коэффициент электрического сопротивления вольфрама при низких температурах ($0-100^\circ\text{C}$) [2].

3. Соберите оптическую систему пирометра из объектива и окуляра, роль которого выполняет конденсорная линза (см. рис. 2).

4. Получите четкое изображение нагревательного элемента электрокамина.

5. Перед окуляром расположите электрическую лампу так, чтобы изображение ее нити наложилось на изображение спирали нагревательного элемента камина.

6. Соберите цепь питания лампы и, меняя напряжение на выходе источника питания ВС-24М, подберите такой накал нити, чтобы участок ее изображения, перекрывающийся с участком изображения спирали нагревательного элемента

электрокамина, перестал быть видимым, «исчез» на его фоне.

7. Запишите показания миллиамперметра (силу тока I) и вольтметра (напряжение U). Пользуясь формулой $R_t = \frac{U}{I}$, определите электрическое сопротивление R_t нити, нагретой до температуры исследуемого тела.

8. Из формулы

$$R_t = R_0 (1 + \alpha_2 t_x)$$

определите равную температуре тела температуру нити лампы:

$$t_x = \frac{(R_t - R_0)}{\alpha_2 R_0}$$

Здесь $\alpha_2 = 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ — это термический коэффициент электрического сопротивления вольфрама при температурах видимого свечения [3].

В таблице 2 приведены результаты одного из опытов с лампой 235 В 15 Вт и источником питания ВС-24М.

Таблица 2

$t, \text{ } ^\circ\text{C}$	$R, \text{ Ом}$	$U, \text{ В}$	$I, \text{ А}$	$R, \text{ Ом}$	$R_0, \text{ Ом}$	$t_x, \text{ } ^\circ\text{C}$
21	337	24	$10,5 \cdot 10^{-3}$	305	2300	1030

Контрольные вопросы

- Каковы преимущества оптических методов измерения температуры?
- Как устроен оптический пирометр с исчезающей нитью?
- Каковы источники ошибок в определении температуры нашей моделью оптического пирометра?

Методические указания

1. Из соображений пожарной безопасности не рекомендуем определять температуру открытого пламени (свечи, спиртовки и т.д.). Кроме того, температура пламени в различных местах существенно различна, и получить «исчезновение» нити проблематично.
2. Работа предназначена для учащихся

ся, углубленно изучающих физику. В обычных классах задание можно упростить, сообщив ученикам численное значение электрического сопротивления нити лампы при 0°C , или еще более облегчить задачу: предложить считать, что электрическое сопротивление нити лампы при 0°C равно ее электрическому сопротивлению при комнатной температуре ($R \approx R_0$). (Это вполне допустимо, так как искомая температура составляет несколько сотен градусов Цельсия.)

3. Для получения достоверных результатов рекомендуем в качестве эталонной лампочки использовать лампу с длинной тонкой нитью. Дело в том, что в разных частях нити температура не одна и та же: концы нити, закрепленные в держателе, по сравнению с ее серединой имеют значительно более низкую температуру. Чем длиннее нить, тем относительно более короткими окажутся ее холодные концы и тем менее заниженным будет значение средней температуры нити и значение ее среднего электрического сопротивления.

4. Так как маленькие лампочки имеют значительную кривизну стеклянного баллона, что сильно искажает изображение, то лучше использовать лампы с сравнительно большим баллоном.

5. Если электрическое сопротивление нити лампы измеряют индикатором сопротивлений ММВ, надо учитывать, что в этот момент эксперимента нить несколько нагревается током, поэтому должно быть очень кратковременное замыкание цепи. Предпочтительнее для измерения электрического сопротивления пользоваться цифровым мультиметром.

Литература

1. Коржев П.П. Справочник по химии. — М.: Учпедгиз, 1954.
2. Енохович А.С. Справочник по физике. — М.: Просвещение, 1990.
3. Колин Дж.Смиттелс. Вольфрам. — М.: Металлургиздат, 1958.

Две демонстрации к изучению преломления света

В.С.МАЮРОВ
(г. Краснодар)

1. Криволинейное распространение света в среде с меняющимся показателем преломления. Используется такое оборудование: прозрачная кювета (или аквариум), 2 штатива, лазерная указка, сосуд с краном и специальным шлангом, подкрашенная вода и насыщенный раствор соли.

Для наблюдения хода луча на границе «вода — раствор соли» я брал раствор, приготовленный так: в горячую воду насыпал соль, получая насыщенный раствор, размешивал его, затем охлаждал до комнатной температуры.

Установив прозрачную кювету с помощью зажимов двух штативов (поместил ее в подвешенном состоянии) и налив туда чистую воду, добавил в нее очень аккуратно (с помощью специального шланга с воронкой) насыщенный раствор соли.

Когда соляной раствор начал опускаться на дно сосуда, сразу же стала заметна граница двух сред, т.е. воды и раствора соли. После наполнения сосуда граница раздела стала очень хорошо видна (со временем она «смазалась» и через два дня совсем исчезла).

Опыты я проводил, используя лазерную указку, луч света направлял с разных сторон на кювету. Он плавно менял свое направление — искривлялся, переходя из чистой воды в соленую. Если луч света направлять вдоль границы «вода — раствор соли», он плавно отклоняется в сторону соленой воды и входит в раствор. Отсюда следует, что показатель преломления у солевого раствора больше, чем у чистой воды.

Я сделал много снимков хода луча в кювете, меняя выдержку и диафрагму.

Одна из фотографий представлена на рис. 1 (лазерная указка находится справа).

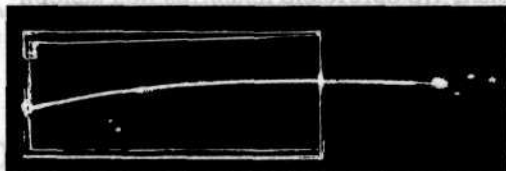


Рис. 1

2. Зависимость показателя преломления оргстекла от температуры. Используется такое оборудование: штативы, зажимы, оргстекло, бруски, диапроектор «Свитель»; кипятыльник, калориметр, белый экран.

Перед белым экраном я установил два штатива. К ним с помощью специальных зажимов прикрепил пластину (245 × 100 × 12 мм) из оргстекла, разместив ее в подвешенном состоянии. На нее поставил калориметр, в котором была вода комнатной температуры и находился кипятыльник. (Внешний вид установки показан на рис. 2.)

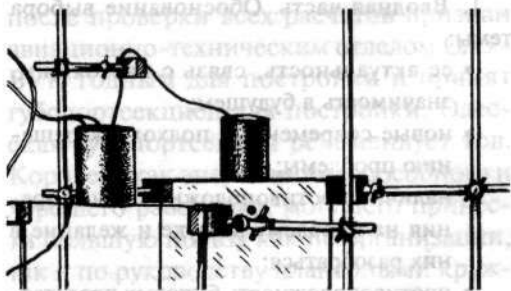


Рис. 2

Я направил на оргстекло и калориметр луч света от диапроектора «Свитель». Стали видны четкие падающие на экран тени.

После того как я включил в сеть кипятильник и вода в калориметре начала нагреваться, тень, соответствующая воде, под калориметром, стала постепенно расти. Складывалось впечатление, будто оргстекло — это лед, а калориметр — нагретый предмет (он начал как бы тонуть в оргстекле). Сначала я подумал, что оргстекло плавится под калориметром. Потом меня посетила мысль, что калориметр как бы обволакивается оргстеклом. Мне пришлось посмотреть сбоку и убедиться, что это не так.

Объяснение результатов этого эксперимента следующее (рис. 3).

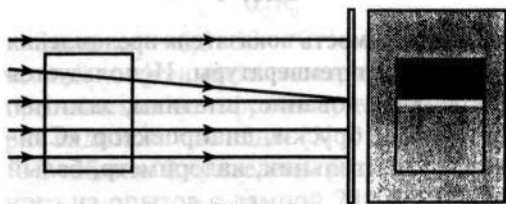


Рис. 3

Когда вода в калориметре приобретает температуру 80–90°C и нагревает орг-

стекло, показатель преломления нагретого слоя оргстекла уменьшается. Световые лучи отклоняются в том направлении, где значение показателя преломления больше, т.е. вниз. Это означает, что скорость распространения света в нагретой области больше и световая волна обгоняет волну, проходящую через холодный слой. Луч искривляется, свет не попадает на часть экрана, и там возникает тень. В том месте, куда попадает отклонившийся луч, появляется светлая полоска. Если поднять калориметр, эффект некоторое время сохраняется. По мере охлаждения пластины тень исчезает.

Литература

- Билимович Б.Ф. Световые явления вокруг нас. — М.: Просвещение, 1989.
- Майер В.В. Простые опыты по криволинейному распространению света. — М.: Наука, 1984.
- Тарасов Л.В., Тарасова А.Н. Беседы о преломлении света. — М.: Наука, 1982.

Готовимся к экзамену: примерные аспекты содержания реферата

1. Вводная часть. Обоснование выбора темы:

- ее актуальность, связь с настоящим, значимость в будущем;
- новые современные подходы к решению проблемы;
- наличие противоположных точек зрения на проблему в науке и желание в них разобраться;
- противоположность бытовых представлений и научных данных о заинтересовавшем факте истории;
- личные мотивы и обстоятельства воз-

никновения интереса к данной теме.

2. Основная часть:

- суть проблемы или изложение объективных исторических сведений по теме реферата;
 - критический обзор источников;
 - собственные сведения, версии, оценки.
3. Заключение:

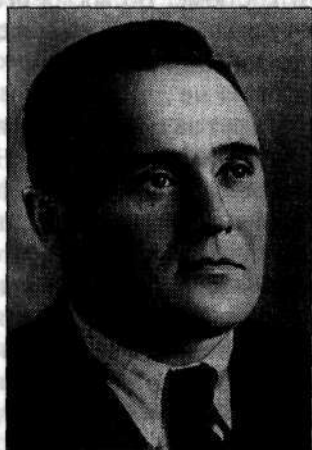
- основные выводы;
- результаты и личная значимость проделанной работы;
- перспективы продолжения работы над темой.

В день совершеннолетия своей дочери он написал ей: «Всегда люби наш народ и землю, на которой ты выросла».

Сегодня рубрика посвящена замечательному человеку, ученому, конструктору, с именем которого связано открытие эры освоения людьми космического пространства, — **Сергею Павловичу Королеву**.

Он очень любил свою Родину, трудился во имя ее, всегда помнил о ней. Этого он желал и Юрию Гагарину, отправляя в полет первого космонавта Земли.

В январе 2007 г. исполняется 100 лет со дня рождения С.П.Королева.



Основоположник практической космонавтики

«Академик Сергей Павлович Королев принадлежит к числу тех замечательных ученых нашей страны, которые внесли неизгладимый вклад в развитие науки и культуры».

*М.В.КЕЛДЫШ,
академик, трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий*

Сергей Павлович Королев родился 12 января 1907 г. в семье преподавателя гимназии в г. Житомире. Его мать — Мария Николаевна Королева-Баланина — преподавала французский и украинский языки на курсах. О ней академик Б.Е.Патон написал так: «Это была замечательная русская женщина, воспитавшая великого Сергея Павловича. Мне она всегда напоминала тех замечательных жен и матерей, которые прославили русскую женщину в эпоху декабристов. Огромную любовь и уважение к своей маме пронес через всю жизнь Сергей Павлович» [5].

В 1922 г. С.П.Королев поступил в строительную профтехшколу в г. Одессе. Здесь он получил среднее образование, а также специальности каменщика и крошальщика. В это время он сделал первый

шаг в авиацию, начал заниматься в кружке планеристов. Одна из его моделей планера была одобрена специалистами. Сохранилась такая справка: «Тов. Королев сконструировал планер, который после проверки всех расчетов признан авиационно-техническим отделом ОАУ-ВУК годным для постройки и принят губспортсекцией для постройки. Одесская губспортсекция рекомендует тов. Королева как энергичного, способного и хорошего работника, могущего принести большую пользу как по организации, так и по руководству планерными кружками» [9, с. 15].

Окончив в 1924 г. профтехшколу, С.П.Королев поступил в Киевский политехнический институт. В заявлении на имя ректора института он писал: «Год работал в отделе общества авиации и

воздухоплавания, принимал участие в конструкторской секции авиационно-технического отдела. Мною сконструирован безмоторный самолет оригинальной системы — «К-5»... Все необходимые знания по отделам высшей математики и специальному воздухоплаванию получены мною самостоятельно, пользуясь лишь указанием литературы специалистов...» [9, с. 16].

После второго курса С.П.Королев переводится в Москву в МВТУ им. Н.Э.Баумана на факультет аэромеханики. Вечернюю учебу в МВТУ он совмещал с работой конструктора в авиационной промышленности. В 1929 г. он защитил дипломный проект, руководителем которого был А.Н.Туполев.

Андрей Николаевич Туполев, вспоминая С.П.Королева, писал: «Он был одним из наиболее способных студентов Московского высшего технического училища, работавших над дипломными проектами под моим руководством. Дипломный проект Королева — небольшой спортивный самолет. Он построен по его чертежам и успешно летал» [9, с. 23–24].

В 1929 г. вместе со своим другом С.Н.Люшиным С.П.Королев создал планер — «Коктебель», первым испытателем которого был К.К.Арцеулов. Тогда в дневнике VI Всесоюзных планерных соревнований было записано: «15 октября наблюдалось сильное оживление среди рекордсменов. Продолжительность полетов была до 3-х часов, а молодой паритель Королев на «Коктебеле» парил 4 часа 19 минут» [11, с. 189].

В это время Сергей Павлович твердо решает стать летчиком и в 1930 г. успешно оканчивает Московскую школу летчиков. В том же году он создал планер «Красная звезда» («СК-3»), на котором летчик-планерист Василий Степанченко впервые в истории планеризма выполнил «петлю Нестерова».

В 1929 г., познакомившись с трудами и

идеями К.Э.Циолковского, С.П.Королев принимает решение посвятить свою жизнь осуществлению этих идей. Позже он говорил: «Одно из ярких воспоминаний в моей жизни — встреча с Константином Эдуардовичем Циолковским. Шел мне тогда двадцать четвертый год. Было это в 1929 году. Приехали мы в Калугу утром. В деревянном доме, где ту пору жил ученый, мы и увиделись с ним. Встретил нас высокого роста старик в темном костюме. Во время беседы он прикладывал к уху рупор из жести, не просил говорить не громко.

Беседа была не длинной, но обстоятельной. Минут за тридцать он изложил нам существо своих взглядов. Не ручаясь за точность сказанного, но запомнилась одна фраза, когда я с присущей молодости горячностью заявил, что отныне моя цель — пробиться к звездам, Циолковский улыбнулся: «Это очень трудное дело, молодой человек, поверьте мне, старику. Оно потребует знания, настойчивости, воли и многих лет, может целую жизнь».

Константин Эдуардович потряс тогда нас своей верой в возможность воздухоплавания. Я ушел от него с одной мыслью — строить ракеты и лететь на них. Всем смыслом моей жизни стало одно — пробиться к звездам» («Правда» от 29 сентября 1967 г.).

В сентябре 1932 г. группа энтузиастов ракетостроения была оформлена в Группу изучения реактивного движения (ГИРД) как организацию при бюро воздушной техники Центрального совета Осавиахима. В июле 1932 г. ее возглавил С.П.Королев, он же стал руководить техническим советом ГИРДа. В это время гирдовцы писали К.Э.Циолковскому: «Для того чтобы сколотить вокруг группы необходимый актив и собрать воедино энтузиастов, для того чтобы расшевелить как следует нашу общественность и поставить нашу проблему в порядок дня,

как наступившую эру ракеты, мы строим первый советский ракетоплан» [4, с. 93].

Уже в это время проявились незаурядный организаторский талант Сергея Павловича, его неиссякаемая энергия, огромный энтузиазм, отличная инженерная подготовка, замечательные способности конструктора. Сергей Павлович ведет большую работу по пропаганде ракетной техники. Его мысли устремлены в будущее. Об этом он пишет в письмах к популяризатору науки Я.И.Перельману: «Нам надо не зевать, а всю громадную инициативу мест так принять и поправить, чтобы создать определенное положительное мнение вокруг проблемы реактивного дела, стратосферных полетов, а в будущем и межпланетных путешествий». И далее: «А если это будет, то будет и то время, когда первый земной корабль впервые покинет Землю. Пусть мы не доживем до этого, пусть нам суждено копошиться глубоко внизу — все равно только на этой почве будут возможны успехи» [9, с. 31].

Эти мысли нашли развитие в книге Сергея Павловича «Ракетный полет в стратосферу», вышедшей в 1934 г. Свою книгу С.П.Королев послал К.Э.Циолковскому. В одном из писем К.Э.Циолковский писал: «...Королев прислал мне свою книжку «Ракетный полет», но адреса не приложил. Не знаю, как поблагодарить его за любезность... Книжка разумная, содержательная и полезная» («Правда» от 14 января 1967 г.).

И вот 17 августа 1933 г. На полигоне в Нахабино под Москвой сотрудниками ГИРДа была запущена созданная под руководством С.П.Королева по проекту М.К.Тихонравова ракета 09 — первая ракета на гибридном топливе. Двигатель работал на жидком кислороде (подаваемом в камеру давлением собственных паров) и отвержденном бензине.

21 сентября 1933 г. Приказом Реввоенсовета СССР на базе Ленинградской га-

зодинамической лаборатории и Московского ГИРДа был создан Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ) РККА, заместителем начальника которого был назначен С.П.Королев. Основная проблема, над которой главным образом трудился в то время Сергей Павлович, — создание крылатых управляемых ракет и ракетопланов.

В 1932 г. С.П.Королев облетывал «безхвостку» Б.И.Чернавского («БИЧ-8»). Предполагалось создать на ее базе ракетоплан, установив на ней жидкостный реактивный двигатель. В 1934 г. он снова был занят разработкой конструкции ракетоплана и конструированием планера «СК-9» (Сергей Королев-9).

В 1935 г. двухместный планер «СК-9» был уже готов. Испытания планера проводил сам С.П.Королев. К 1936 г. был готов ракетный двигатель ОРМ-65, модификация которого была установлена на место второго пилота планера (планер получил название РП-318). Двигатель проходил испытания и на крылатой ракете 212 конструкции Королева.

В это время в институте начались аресты. «13 февраля 1938 года. В тот день состоялось расширенное заседание научно-технического совета РНИИ. Обсуждался вопрос о деградации личности инженера В.П.Глушко. Его упрекали в связях с «врагами народа», разглашении военных секретов, в уклонении от общественной работы... Собравшиеся единогласно при одном воздержавшемся приняли резолюцию «о недоверии гражданину В.П.Глушко». Через несколько дней его арестовали...» [7]. С.П.Королев, который публично заявил, что не может поверить, будто Глушко умышленно вредил при разработке важных оборонных тем, через несколько дней сам оказался в следственном изоляторе. Вспоминая это жуткое время, С.П.Королев писал: «27 июня 1938 г. арестован органами НКВД по обвинению в участии в анти-

советской организации, в которой я работал, как мне сказали на следствии. Я обвинялся во вредительстве в области новой техники. Основанием для этого послужили показания гдиректора НИИ, где я работал, на Глушко, Лангемана, И.Т.Клейменова и других лиц. Осенью того же года я был осужден Высшей Коллегией Верховного Суда к тюремному заключению на срок 10 лет.

В 1939 г. этот приговор был отменен, и Особое Совещание НКВД заочно вынесло решение осудить меня... на срок 8 лет заключения в исправительно-трудовых лагерях» [6].

До того как Сергей Павлович был отправлен на Колыму (лагерь Мальдяк), он 9 месяцев просидел в Новочеркасской тюрьме. На Колыме С.П.Королев долбил вечную мерзлоту отбойным молотком, возил тачки. В начале 1940 г. Сергея Павловича доставили в Москву, в Бутырскую тюрьму. Сидя в тюрьме, он пишет письмо Сталину: «Третий год скитаюсь я по тюрьмам от Москвы до бухты Нагаева и обратно, но все еще не вижу конца. Я все еще оторван от моих работ, а мое личное положение так отвратительно и ужасно, что я вынужден просить у Вас заступничества и помощи.

Прошу назначить новое объективное следствие по моему делу. Я могу доказать мою невиновность и хочу продолжать работу над реактивными самолетами для обороны СССР» («Секретные материалы». — 2004. — № 21).

В это время Берия стал создавать тюремные КБ («шарашки»), в которых должны были работать специалисты (зэки), и Королев оказался в КБ (№ 29) А.Н.Туполева. Позже Сергей Павлович добился перевода в г.Казань, где трудился В.П.Глушко и велись работы над реактивными двигателями. С.П.Королев и В.П.Глушко были досрочно освобождены со снятием судимостей лишь в июле 1944 г.

С.П.Королев работал конструктором Опытного конструкторского бюро, а в 1942–1945 гг. — заместителем главного конструктора ОКБ по летным испытаниям. Он руководил разработкой установки ракетных двигателей на боевых самолетах. (За этот период деятельности он был награжден орденом «Знак Почета».) А после того как он вернулся из длительной заграничной командировки, ему было поручено возглавить опытное конструкторское бюро. В августе 1946 г. его назначили Главным конструктором баллистических ракет.

Сначала велись работы по созданию ракет для исследования верхних слоев атмосферы, изучалось влияние условий ракетного полета на живой организм. В мае 1957 г. геофизические ракеты могли доставлять полезный груз на высоту более 200 км, а уже через год высота подъема была увеличена до 450 км.

Под руководством С.П.Королева были изготовлены первые боевые ракетные системы, созданы совместно с коллективом, возглавляемым академиком Курчатовым, первые образцы советского ракетно-ядерного оружия, ставшего надежным оплотом мира, средством защиты нашей Родины.

21 августа 1957 г. стартовала первая в мире межконтинентальная баллистическая ракета (МБР). ТАСС об этом испытании сообщило: «Испытания ракеты полностью подтвердили правильность расчетов и выбранной конструкции». Сергей Павлович, подводя итог проведенным испытаниям, сказал: «Сегодня мы сделали большое дело. Пока еще не все представляют значение нашей работы. Пусть так. Время эту ошибку поправит. Но я скажу: наша ракета сослужит великую службу Родине... Будем гордиться, что оборона Отечества стала надежней» [1].

Начало космической эры в истории человечества знаменуют собой подготов-

и запуск под руководством С.П. Королева 4 октября 1957 г. на орбиту вокруг Земли первого в мире советского искусственного спутника. Это шарообразное тело просуществовало как спутник Земли около 92 суток, пройдя путь в космосе почти 60 млн км и выполнив ряд важных исследовательских задач.

Под руководством С.П. Королева и с его участием были созданы пилотируемые космические корабли, на которых впервые в истории человечества были осуществлены полет человека в космос и выход человека в открытый космос.

12 апреля 1961 г. Юрий Гагарин совершил полет на корабле-спутнике «Восток», а 19 марта 1965 г. Алексей Леонов около 12 мин находился и работал вне космического корабля (полет был выполнен на корабле «Восток-2»), будучи одетым лишь в эластичный скафандр.

«Ракетно-космические системы, во главе разработки которых стоял Королев, позволили впервые в мире осуществить запуск ИС Земли и Солнца, полеты ИСЗ к Луне, Венере и Марсу и произвести мягкую посадку на поверхность Луны. Под его руководством были созданы ИСЗ серии «Электрон» и «Молния-1», «воиные ИСЗ серии «Космос», межпланетные разведчики серии «Зонд». Королев являлся конструктором собственно ракет, космических станций и кораблей [3, с. 176]. Много внимания уделял С.П. Королев и вопросам создания ракетных двигателей, систем управления, наземного стартового и командно-измерительного комплексов, подбора и подготовки космонавтов. «В мировой науке и технике нет другого такого деятеля, с именем которого столь же неразрывно были бы связаны действительно все великие основополагающие свершения первого десятилетия космической эры человечества, как с именем С.П. Королева» [8, с. 152–153].

Сергей Павлович Королев был сред-

него роста, сутуловатый, широкий в плечах, несколько полноватый. У него была своеобразная манера держать голову — чуть наклонив вперед вправо. Был острый, пронизывающий взгляд, немного исподлобья. Королев, или, как почти все его называли за глаза, «СП», возникавшие проблемы умел взять на себя. «Он был суров, но смел. Он был хитер, но не юлил. Он был резок, но знал дело» [2]. И в то же время был мягок, деликатен, ласков. Он был равнодушен к одежде, неохотно менял костюмы. У него не было никакого хобби. Вся его жизнь была в работе. Корреспондент В.Губарев спросил как-то у конструкторов, инженеров, ставших космонавтами: «Что в характере Главного конструктора привлекало больше всего?» Вот их ответы [3]:

«Он был беспредельно предан своему делу» (дважды Герой Советского Союза Георгий Гречко);

«Смелые идеи увлекали Королева. У него удивительное конструкторское чутье: из множества вариантов он всегда выбирал наилучший» (Герой Советского Союза К.П.Феоктистов);

«Он был великим мечтателем, устремлялся мыслью в будущее» (Герой Советского Союза Валерий Кубасов);

«Королев — колоссальный человек, сгусток ума, силы и энергии. Ему сразу веришь. С ним не хочется расставаться», — так характеризовал Сергея Павловича летчик-космонавт Евгений Хрунов («Тамбовская правда» от 12 апреля 1973 г.).

«В формировании личного авторитета Королева большую роль играла активность его технических позиций. Его выступления на всевозможных совещаниях всегда отличались наступательным духом... логика его рассуждений была такова, что факты делали поставленную задачу совершенно обязательной для исполнения. Вместе с тем одним из замечательных качеств Королева была редкая

способность заинтересовать, увлечь и, наконец, если надо, заставить. Для этого у него был целый арсенал средств — от обаятельной улыбки и доверительной беседы до леденящего тембра» [12].

Во время Великой Отечественной войны Сергей Павлович работал, не думая о себе. Ему не хватало рабочего времени. Он прихватывал и выходные. Его все называли неутомным. На замечания, что так, не жалея себя, нельзя работать, Королев отвечал: «Разве можно работать с прохладцей, жалеть себя, когда Родина в опасности? Надо отдавать все силы, все, до последней капли крови» [9, с. 46].

Всю жизнь Сергей Павлович работал так. Уже будучи Главным конструктором, он писал жене в одном из писем: «...Встаю в 4.30 по московскому времени, накоротке завтракаю и выезжаю в поле. Возвращаемся иногда днем, а иногда вечером, но затем, как правило, идет бесконечная вереница всевозможных вопросов до 1—2 ночи. Раньше редко приходится ложиться» [9, с. 79].

Одно время он преподавал в МВТУ им. Н.Э.Баумана и, как свидетельствуют очевидцы, обладал прекрасным даром педагога.

Академик С.П.Королев был лауреатом Ленинской премии. За заслуги в развитии оборонной техники ему в 1956 г. было присвоено звание Героя Социалистического Труда. В 1961 г. он второй раз получил звание Героя Социалистического Труда «За особые заслуги в развитии ракетной техники, в создании и успешном запуске первого в мире космического корабля «Восток» с человеком на борту».

Сергей Павлович Королев умер 14 января 1966 г. Урна с его прахом была захоронена в Кремлевской стене.

В Москве его именем названа улица (бывшая 3-я Останкинская), а в доме, где он жил в 1959—1966 гг., открыт мемори-

альный дом-музей. Имя Королева присвоено крупнейшему образованию на обратной стороне Луны. АН СССР учредила медаль имени С.П.Королева.

Сергей Павлович Королев был выдающейся личностью, все силы отдал тому, чтобы Космос начал раскрывать перед человечеством свои тайны. «Сергей Павловичу больше, чем кому-либо другому, принадлежит заслуга в том, что космический век стал реальностью». — это сказал о С.П.Королеве лауреат Нобелевской премии швейцарский физик Ханнес Альвин [10, с. 474].

Литература

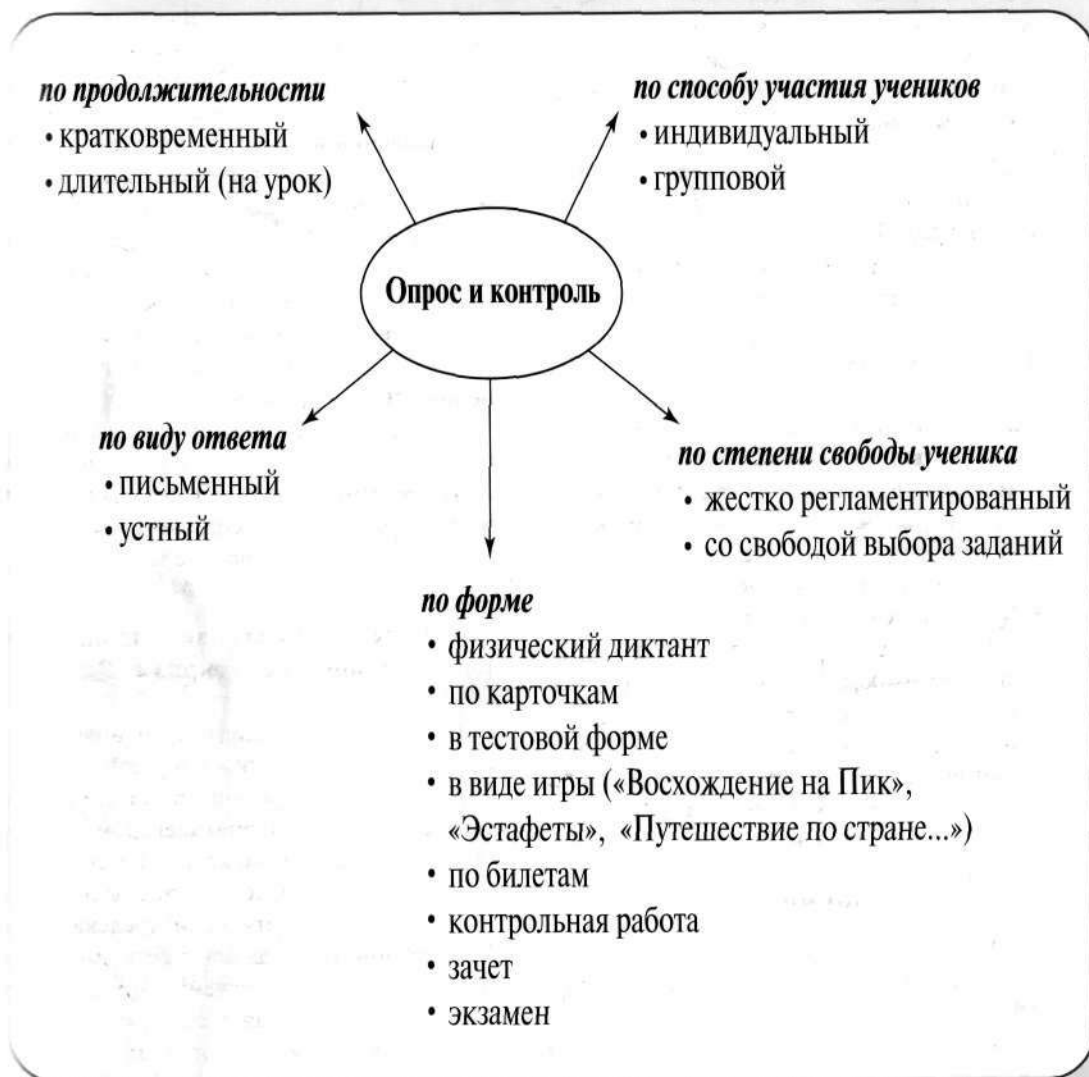
1. Боханов Е. Первая межконтинентальная // Красная звезда. — 1979. — 18 ноября.
2. Голованов Я. Сергей Королев // Комсомольская правда. — 1968. — 29 декабря.
3. Губарев В. Зодчий ракет и кораблей // Правда. 1982. — 12 января.
4. Колодный Л. Земная трасса ракеты. — М.: Политиздат, 1972.
5. Марков Ю. Я полечу, мама // Комсомольская правда. — 1981. — 7 марта.
6. Пастухов М. Ярче любой звезды // Огонек. — 1987. — № 49.
7. Ребров М. Удельный импульс // Красная звезда. — 1989. — 26 августа.
8. Раушенбах Б., Бирюкова Ю. С.П.Королев — основоположник практической космонавтики. — М.: Наука, 1974.
9. Романов А. Конструктор космических кораблей. — М.: Политиздат, 1971.
10. Романов А. С.П.Королев. ЖЗЛ. — М.: Молодая гвардия, 1990.
11. Старостин А. Адмирал Вселенной. — М.: Молодая гвардия, 1973.
12. Степанов Г. Дело всей жизни // Литературная газета. — 1975. — 1 октября.
13. Космонавтика. — М.: Советская энциклопедия, 1968.

Ю.А.КОРОЛЕВ

(г. Тамбов)

Виды и формы контроля учебной деятельности учащихся

Схема 2



Множество существующих приемов и способов позволяет разнообразить проведение опроса и контроля, что исключает шаблон и пробуждает у учащихся интерес к предстоящей работе.

Э.М.Браверман (Москва)