

ISSN 0130-5522

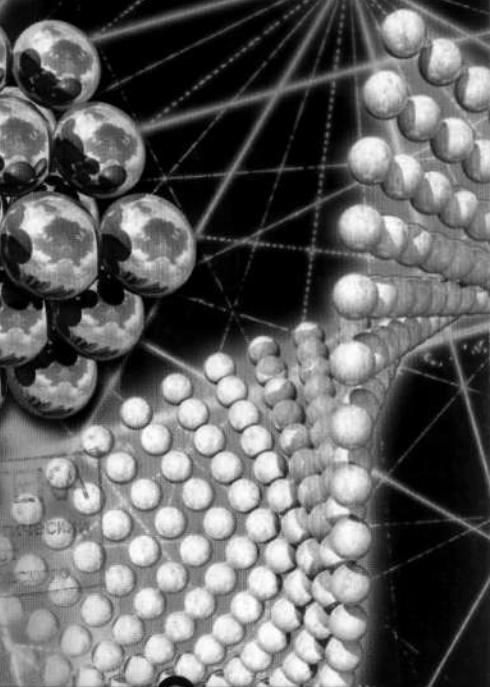
научно-методический журнал

ФИЗИКА

в школе

2

2007



Актуальное интервью
«Об оценке качества
образования»

Задания
для итоговой
аттестации учащихся

Особенности
ЕГЭ по физике
в 2007 г.



Государственная итоговая аттестация выпускников — это неотъемлемая часть учебного процесса, его естественное завершение. Она позволяет выявить общий уровень интеллектуального развития учащихся, их способность выражать свои мысли, оперировать приобретенными за время обучения знаниями и умениями при решении практических задач.





В декабре 2006 г. состоялась встреча руководителя *Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки* **Виктора Александровича Болотова** с главными редакторами научно-методических журналов издательства «Школьная Пресса». В ходе встречи В.А.Болотов рассказал о главных направлениях деятельности Федеральной службы по совершенствованию процессов управления качеством образования и ответил на многочисленные вопросы, связанные с модернизацией отечественной системы образования в целом: о ходе и результатах эксперимента по проведению единого государственного экзамена за курс средней школы; о подготовке материалов Федеральным институтом педагогических измерений (ФИПИ) для проведения аттестации общеобразовательных учреждений, мониторингов знаний и умений учащихся, аналогичных существующей практике международных исследований качества образования; об эксперименте по введению единого муниципального экзамена для выпускников основной школы; о необходимости проведения оценки качества образования на различных его ступенях в конкретном образовательном учреждении, в том числе и на этапе начальной школы, с учетом не только достижений учащихся, но и их контингента, местонахождения школы, условий, в которых она функционирует, а также кадрового потенциала, материально-технического обеспечения и т.д.; о задачах профильного обучения на старшей ступени в условиях рыночных отношений; о повышении рейтинга школ; о важной роли предметных методических журналов в оказании качественной профессиональной помощи педагогам и учащимся при подготовке к итоговым аттестациям, в освещении «болевых точек» отечественной системы образования, в осуществлении взаимодействия федеральных и муниципальных служб управления образования с широкой общественностью.

Предлагаем вашему вниманию основные тезисы выступления Виктора Александровича Болотова.

Об оценке качества образования

Обсуждая проблемы оценки качества образования, необходимо ясно понимать, чего мы хотим. Следует признать, что проблема управления качеством образования рассматривается формально, «забалтывается». Известны псевдоматериалы по управлению качеством образования. Некоторые регионы продолжают отчитываться материалами широкомасштабного эксперимента по совершенствованию содержания и структуры общего образования.

В ряде регионов складывается непростая ситуация с оценкой качества образования. Некоторые напрямую сравнивают друг друга по результатам выполнения ЕГЭ. Нельзя сравнивать, например, Кабардино-Балкарию и Санкт-Петербург. Встает вопрос о культуре сравнения.

Но пока нет системы оценки качества общего образования. Поэтому я поддерживаю инициативу создания Федеральным институтом педагогических измерений (ФИПИ) и издательством «Школьная Пресса» журнала «ОКО. Оценка качества образования».

Вопрос о создании специального журнала напрямую связан с управлением качеством образования. Новый журнал должен иметь просветительский характер. Читать его, в первую очередь, будут директора, завучи, методисты, учителя, преподаватели педвузов. В журнале необходимо публиковать не только экзаменационные материалы.

Что надо обсуждать на страницах журнала? Например, вопрос о том, как развить линию ЕГЭ. В журнале может быть постоянная рубрика «ЕГЭ и предмет». На этой проблеме в ФИПИ есть много наработок. Обязательно нужно использовать положительный опыт регионов, например, опыт Челябинской области. Интересен кубанский опыт управления качеством образования. Есть хорошая практика в Пензе, Самаре, Ярославле и других регионах.

Но следует помнить, что ЕГЭ, являясь важным элементом оценки качества образования, не дает исчерпывающей информации для управления качеством образования.

О мониторинге образовательных достижений учащихся

Рособрнадзор планирует проведение в России независимых мониторингов знаний и умений по типу международных исследований оценки качества образования PISA (Program International Student Assessment). В 2007 г. будем проводить мониторинг математической грамотности и компьютерной грамотности. Проверим умение работать с разными источниками информации. Мы хотим иметь независимую оценку, чтобы проводить объективную диагностику и использовать ее результаты при создании системы управления качеством образования. Проведение широкомасштабных мониторинговых исследований качества образования является важной составляющей для принятия управленческих решений.

Об аттестации общеобразовательных учреждений

Для объективной оценки качества образования необходимо проводить аттестацию школ. Ежегодно аттестацию проходят 20% общеобразовательных учреждений. В перспективе для этого будут использоваться электронные технологии. У административных и педагогических работников возникают справедливые вопросы о подготовке к аттестации. Поэтому нужны качественные материалы по подготовке школ к аттестации.

Для того чтобы помочь педагогам не просто формально проходить аттестацию, а повысить качество образования, в предметных методических журналах должны быть специальные рубрики, где освещаются эти вопросы. Например, как проверять сформированность у учащихся общеучебных и специальных навыков?

Аттестация школ должна и будет проводиться по всем учебным предметам. Подготовка аттестационных материалов для аттестации общеобразовательных учреждений будет отвечать ФИПИ. В ходе аттестации учащиеся проходят тестирование, поэтому необходимо разработать грамотные тесты по всем учебным предметам.

Мы должны работать над выполнением поручения Президента России и шире использовать тесты в текущем контроле. Значит, нужно учить учащихся выполнять тестовых заданий. О том, как учить, учителя должны узнавать из предметных журналов. При этом понимание, что есть тест, у многих отсутствует. В массовом сознании тест — это вопрос с выбором ответа. Нужно проводить просветительскую работу.

О едином муниципальном экзамене

Рособрнадзором в экспериментальном режиме отрабатывается технология единого муниципального экзамена — это проведение государственной (итоговой) аттестации выпускников основной школы независимыми муниципальными экзаменационными комиссиями (МЭК). В рамках эксперимента по введению профильного

шения она проходила в образовательных учреждениях городских и сельских районов пяти субъектов Российской Федерации по двум обязательным предметам — математике и русскому языку.

Мы получили положительные результаты, и в 2006 году эксперимент был расширен. Отработка новой формы государственной (итоговой) аттестации проходила уже в 45 регионах. На следующий год планируется к двум обязательным предметам добавить два предмета по выбору — обществознание и биологию.

Для работы МЭК важно иметь качественные экзаменационные материалы. Осенью 2006 г. эта проблема продуктивно обсуждалась на совещании в Челябинске. В нем участвовали представители 57 регионов. При этом желающих было значительно больше. Число участников пришлось ограничивать.

Во многом это связано с тем, что в условиях введения профильного обучения на старшей ступени общего возникла проблема распределения учащихся по профилям. Система оценок из 3–5 баллов в аттестате никого не устраивает, да и не верят оценкам соседней школы. Поэтому мы собираем вместе учителей и проверяем итоговые работы. Рассматривается 30-балльная система. Встал вопрос об использовании портфолио (портфель учебных достижений учащихся).

Например, в профильном классе 25 мест, а желающих значительно больше. В этом случае к 30 максимальным баллам на едином муниципальном экзамене добавляются результаты портфолио. Это участие в предметных олимпиадах, конкурсах, кружках, клубах в системе дополнительного образования, например, в конкурсе «Шаг в будущее».

Апробация новой, внешней формы государственной (итоговой) аттестации выпускников основной школы вызывает широкий интерес у педагогов, родителей и учащихся. Значит, в предметных методических журналах должна появиться колонка «Экзаменационные материалы для выпускников 9 классов». Но это должны быть профессионально сделанные аналитические материалы. Их назначение — помогать учителям при подготовке учащихся к государственной (итоговой) аттестации и в итоге работать на повышение качества образования.

О едином государственном экзамене

Сегодня на книжных развалах находится масса псевдоегэшных материалов. Мы хотим исправить ситуацию. Поэтому ФИПИ и предметные журналы должны объединить усилия. В каждом предметном методическом журнале должна быть колонка «Экзаменационные материалы по ЕГЭ».

Разработчиков контрольных измерительных материалов (КИМов) критикуют и за простые задания, и за сложные. В заданиях ЕГЭ всегда содержится несколько заданий «со звездочкой». Это задания для интересующихся, для тех, кто изучал предмет на профильном уровне и связывает с ним свою будущую профессию.

Мы готовы обсуждать и совершенствовать КИМы. Для того чтобы принципиально изменить экзаменационные задания, необходима широкая дискуссия о том, какими они должны быть. Сейчас мы планируем ЕГЭ 2009 г. и хотим обсудить создание принципиально новых КИМов.

ФИПИ должен выстраивать линию взаимодействия с общественностью. Еще раз подчеркну — мы готовы пойти на серьезный шаг и обсуждать спецификации заданий ЕГЭ по 2009 г. В течение двух лет может происходить совершенствование КИМов.

О работе в условиях введения подушевого финансирования

Сейчас родители начинают выбирать школы по среднему баллу, полученному при выполнении ЕГЭ. Вопрос, что делать при подушевом финансировании, когда «деньги ходят за ребенком». В этих условиях возникает конкуренция школ за учащихся. К сожалению, пока все претензии предъявляются к учителю. Но надо обращать внимание на контингент учащихся. Кого учит учитель?

Школы нельзя сравнивать прямолинейно, «в лоб». Следует выделять кластеры и сравнивать учебные заведения примерно одного уровня — похожие друг на друга. Этот вопрос управления качеством образования решается на муниципальном уровне. Чтобы грамотно оценить эффективность работы конкретного общеобразовательного учреждения, необходимо посмотреть многие параметры: уровень учебных достижений учащихся за несколько прошлых лет; контингент обучающихся; расположение школы и условия, в которых она функционирует; кадровый потенциал; материально-техническое обеспечение и т.д.

О качестве образования в условиях рыночных отношений

Число выпускников основной школы, выбирающих профессиональные училища и техникумы, увеличилось. Часто это происходит потому, что школы «вытаскивают» ребят, которые будут плохо сдавать ЕГЭ. Но нередко это выбор семьи и школьников, которые понимают, что хороших знаний у ребенка нет и при независимой внешней оценке он хороших баллов не получит. Значит, нужно выбирать профессию, которая обеспечит ему достойную жизнь.

Рабочие профессии были и будут востребованы. У одного из губернаторов спросили, почему в регионе строят зарубежные строители. Ответ был прост: пока зарубежные строят лучше и дешевле наших; научите своих — будем привлекать наших строителей. Вывод такой: давайте будем качественно учить.

В условиях рыночных отношений качество образования рассматривается в соответствии с требованиями потребителя: учащихся, родителей, работодателей и т.д.

О задачах общероссийской системы оценки качества образования

Создаваемая в стране общероссийская система оценки качества образования призвана решать три основные задачи:

- оценивать уровень учебных достижений выпускников образовательных учреждений для проведения государственной (итоговой) аттестации, проведения отбора при продолжении обучения на следующей ступени образования;
- оценивать качество образования на различных ступенях обучения в рамках федеральных и международных мониторинговых исследований качества образования;
- формировать систему измерителей для различных пользователей (обучающихся и их родителей; педагогических коллективов школ и преподавателей вузов; органов управления образованием, работодателей), позволяющую эффективно реализовывать основные функции оценки качества образования.

Издательство «Школьная Пресса» — «за» гласность оценки качества образования

(Послесловие к выступлению В.А.Болотова)

Издательство «Школьная Пресса» выражает искреннюю благодарность Виктору Александровичу Болотову за обстоятельный разговор с главными редакторами наших педагогических журналов по вопросам оценки качества образования в ходе реформирования отечественной образовательной системы в целом и предстоящих в связи с этим задач в текущем учебном году и на ближайшую перспективу, за готовность сделать такие встречи традиционными. Мы полностью разделяем мнение руководителя Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки о необходимости проведения мониторинговых исследований на федеральном, муниципальном и международном уровнях и совершенствования контрольных измерительных материалов с целью создания единой общегосударственной системы оценки качества образования и поддержания высокого рейтинга российской школы на мировом рынке образовательных услуг. В своей работе издательство «Школьная Пресса», которое выпускает сегодня 19 научно-методических журналов (основная их часть была в свое время учреждена Министерством просвещения СССР) по содержанию и методике преподавания основных школьных предметов, по ознакомлению с инновационными технологиями обучения подрастающего поколения, всегда ориентируется на конкретные потребности образовательных учреждений, на требования государственного стандарта образования, на общие цели и задачи воспитания. И мы особо признательны В.А.Болотову за высказанную в ходе встречи поддержку издания специального журнала «ОКО. Оценка качества образования» по вопросам управления качеством образования, выпускаемого Федеральным институтом педагогических измерений совместно с издательством «Школьная Пресса».

Надеемся, что новый журнал станет надежным ориентиром и помощником директоров и руководителей школ, учителей, методистов, а также преподавателей педвузов и родителей в выборе тестационных материалов для проверки сформированности у учащихся общеучебных и специальных навыков и умений, для текущей и итоговой аттестации общеобразовательных учреждений на всех этапах обучения.

Основные задачи нового научно-методического журнала «ОКО. Оценка качества образования»

Освещение вопросов теории, методологии и практики оценки качества образования, в том числе и путем проведения ЕГЭ (создание и изменение демоверсий, тестовых заданий, подготовка к ЕГЭ, оценивание результатов и подготовка экспертов, организация проведения тестирования, опыт регионов), а также итоговых аттестаций в основной школе;

знакомство с международным опытом мониторинговых исследований знаний и умений учащихся, оценки качества образования;

публикация официальных документов и других информационных материалов о деятельности ФИПИ.

Периодичность журнала «ОКО. Оценка качества образования» — 2 номера в полугодие. Объем — 80 страниц. Формат — 70×100/16.

Первый номер журнала «ОКО. Оценка качества образования» выйдет во II полугодии 2007 г. Уважаемые читатели! Условия подписки на научно-методические журналы издательства «Школьная Пресса» и льготную подписку на полугодовой комплект, включающий журнал «ОКО. Оценка качества образования» и ваш предметный журнал, смотрите на 2-й странице.

Надежда Шестернина, главный редактор издательства



**Он
должен был быть
нобелевским
лауреатом**

В 2007 г. исполняется 100 лет со дня рождения талантливейшего ученого, открывшего дверь в мир физики частиц высокой энергии, лауреата Ленинской и Государственной премий, академика **Владимира Иосифовича Векслера**.

Создатель синхрофазатрона — ускорителя заряженных частиц магнитным полем на основе автофазировки — **В.И. Векслер** родился 3 марта 1907 г. в г. Житомире, семи лет остался без отца, погибшего на фронте.

В 1921 г. во время голода на Житомирщине **В.И. Векслер** оказался в Москве. Он стал беспризорником, ночевал на Хитровом рынке, греясь у асфальтовых чанов. Во время одной из облав его забрала милиция и отправила в детский дом.

Живя в детском доме, он увлекся физикой, сам построил детекторный приемник, удивив этим своих товарищей. В 1925 г. его, успешно окончившего школу, направили электромонтером на московскую фабрику. Через 2 года работы на фабрике там ему дали путевку в инсти-

тут. Он поступил на очное отделение Плехановского института народного хозяйства, но окончил экстерном в 1931 Московский энергетический институт, получив диплом инженера-электротехника. Его специальностью стало рентгеновское оборудование.

Затем 6 лет **В.И. Векслер** работал во Всесоюзном электротехническом институте в лаборатории рентгеноструктурного анализа (сначала лаборантом, позже — заведующим), а в сентябре 1937 г., уже будучи кандидатом наук, перешел в ФИАН. Темой его диссертации было устройство и применение сконструированных им «пропорциональных усилителей». **В.И. Векслером** был предложен метод измерения рентгеновского излучения с помощью видоизмененного счетчика Гейгера.

Вспоминая это время, **Владимир Иосифович** писал: «Тогда я работал в ВЭИ (Всесоюзный электротехнический институт) в качестве заведующего рентгеновской лабораторией. Конечно, заведение мое было очень условным, так как в составе лаборатории были либо совсем молодые люди, мои однолетки, либо люди пожилые, но являвшиеся, по сути, инженерами-практиками, механиками.

Группа молодых физиков, работавших тогда в ФИАНе (**И.М. Франк**, **П.А. Черенков**, **Л.В. Прошев** и другие), узнали о некоторых моих работах, касавшихся методики, применяемой в ядерной физике...

И.М. Франк попросил меня сделать доклад о моих работах на узком лабораторном семинаре, после чего, по-видимому, посоветовавшись между собой, меня спросили, не захочу ли я поговорить с **С.И. Вавиловым** о возможности моего перехода из ВЭИ в ФИАН...

Я мог только мечтать о возможности работать в таком коллективе замечательных ученых. Естественно, что, идя на прием к академику Вавилову, я очень волновался, не представлял себе, как я буду разговаривать с этим широко известным ученым. Первое наиболее сильное впечатление произвело на меня то, что Сергей Иванович держался необыкновенно просто и доброжелательно...

Сергей Иванович предложил мне перейти в ФИАН в докторантуру и выразил согласие быть моим научным руководителем» [1, с. 257–258]. В ФИАНе В.И.Векслер занялся исследованием космических лучей. Он участвовал в экспедициях на Эльбрус и на Памир.

Сначала В.И.Векслер изготавливал и испытывал установки, связанные с изучением космических лучей. Исследования, проведенные им на Эльбрусе, послужили основой для его докторской диссертации на тему «Тяжелые частицы в космических лучах», защищенной в 1940 г. В том же году вышла книга «Экспериментальные методы в ядерной физике», написанная В.Векслером в соавторстве с Н.Доброотиным и Л.Грошевым.

В Памирских экспедициях ФИАНа 1945–1946 гг., которыми руководил Владимир Иосифович, были открыты электронно-ядерные ливни. Это открытие было отмечено Сталинской премией I степени, однако среди лауреатов В.И.Векслера не было.

Работы, проведенные во время Памирских экспедиций, определили направления и подходы к дальнейшим исследованиям космических лучей, которые привели к важным результатам для физики высоких энергий.

В годы Великой Отечественной войны В.И.Векслер занимался конструированием и усовершенствованием радиотехнической аппаратуры для фронта. «В апреле 1943 года на фиановском семинаре В.И.Векслер и Е.Л.Фейнберг доложили

новую теоретическую работу, называвшуюся «Шумопеленгация в присутствии сильной акустической помехи». Несмотря на сугубо теоретический характер, сообщение представляло необычайную ценность для гидроакустиков, поскольку давало возможность резко повысить вероятность обнаружения противника на воде, в воде и в воздухе. Метод, предложенный учеными, позволял выявить полезный сигнал в шуме, гораздо более сильном, чем этот сигнал» [1, с. 238].

Изучение космических лучей привело Владимира Иосифовича к новым идеям ускорения частиц. Но вскоре С.И.Вавилов нашел другое применение таланту В.И.Векслера. Это — атомная энергетика и циклотроны.

Лауреат Нобелевской премии академик И.М.Франк так вспоминал о В.И.Векслере: «Перед ядерной физикой уже стояла проблема освоения атомной энергии... Возникло новое направление, созданное его работами, — ускорители высоких энергий. Уже в 1944 г. он пришел в институт, окрыленный совершенно новыми соображениями.

Идея... принципа автофазировки, лежащего в основе современных ускорителей, была понята мною... не сразу. Однако сам Владимир Иосифович прекрасно понимал значение своей работы. Он уехал на короткий срок в подмосковный санаторий «Узкое»... Вернулся оттуда с рукописями двух теперь знаменитых работ, и С.И.Вавилов немедленно представил их в «Доклады Академии наук СССР». Большая удача, что они были тогда опубликованы. Это закрепило приоритет советской науки, и ученые США должны были это признать» [2, с. 10–11].

«Немногим позже напечатать статьи В.И.Векслера уже не удалось бы. Все, что прямо или косвенно было связано с ядерной физикой, вскоре после этого в течение нескольких лет не публиковалось».

Сам В.И.Векслер писал: «Это было в Казани, куда были эвакуированы ученые... и вот тогда я начал размышлять о принципиальных возможностях сообщить движущейся частице дополнительную энергию. И вдруг возникла эта мысль... Вот тогда в этой холодной и уютной комнате и возникла эта идея» [3, с. 115]. Это было в феврале 1944 г.

Владимир Иосифович предоставил свою работу на конкурс. «Во время ежегодного конкурса научных работ сотрудников Физического института АН СССР за 1944 г. при рассмотрении обеих статей Векслера жюри сделало такой парадоксальный вывод: «Если работа В.И.Векслера правильна, то не нам давать ему премии, а если неправильная, то тем более премии не давать... Но работа интересная, ее нужно поддержать, пускай еще поработает» [4, с. 240].

О чем же тогда писал В.И.Векслер? В циклотроне магнитное поле изменяется циклически, разгоняя заряженные частицы. В процессе ускорения происходит увеличение массы частицы. Это приводит к тому, что через некоторое число оборотов магнитное поле начинает тормозить частицы, а не ускорять. Векслер предложил увеличивать во времени магнитное поле, питая магнит переменным током. Тогда частота обращения частиц будет оставаться равной частоте электрического поля, приложенного к дуантам. При переходе из одного дуанта в другой дуант частицы получают разное приращение массы, что зависит от направления электрического поля между дуантами.

При каждом переходе через щель дуантов у этих частиц происходит приращение массы и увеличение радиуса окружности. Оно компенсирует уменьшение радиуса, вызванное усилением магнитного поля за время полного оборота.

Частицы ускоряются до тех пор, пока происходит возрастание магнитного поля. Если увеличивать не магнитное

поле в ускорителе, а период переменного электрического поля, приложенного к дуантам, «то и тогда установится режим автофазировки». При определенных условиях движение частиц автоматически подстраивается так, что частицы будут постоянно находиться в фазе с ускоряющим полем. В этом и состоит принцип автофазировки.

Ученик В.И.Векслера профессор В.П.Саранцов пишет: «Энергия, до которой можно было ускорить частицы, и эффективность ускорения сразу возросли в десятки раз. Появилась возможность получать частицы, до этого наблюдаемые в космических лучах. Возникла мезонная физика, которая дала начало физике элементарных частиц. Бурный же развитием этой области ядерной физики мы обязаны другому типу ускорителей — синхрофазотрону, создание которых стало возможным в результате открытия автофазировки» [5, с. 8]. Даже очень опытные физики неодобрительно с недоверием отнеслись к идее — принципу автофазировки, который привел к перевороту в методах создания ускорителей. В.И.Векслеру было проще с молодежью, которая только вырабатывала свой стиль работы. Из ученых старшего поколения Владимир Иосифович предпочитал советоваться по многим научным вопросам с С.И.Вавиловым и Л.И.Мандельштамом. «Он часто вспоминал беседу с Л.И.Мандельштамом, состоявшуюся незадолго до смерти Л.И. в 1944 г., в которой рассказал свою идею об автофазировке в ускорителях. Л.И.Мандельштам, тогда тяжело больной, сразу увидел большое революционизирующее значение этой работы» [1, с. 262].

Член-корреспондент АН Е.Фейнберг писал: «Когда Векслер нашел новые принципы ускорения частиц, это прозвучало фантастически и сначала насторожило. Начались частные дискуссии. Сергей Иванович собрал в своем директор-

ском кабинете ученый совет института, а идеи Векслера были подвергнуты тщательному обсуждению.

Самолично удивившись в их правильности и плодотворности, Сергей Иванович весь свой авторитет направил на их реализацию. Это было непростое дело.

В своих воспоминаниях Векслер рассказывает, что единственный раз видел гневно взорвавшегося Вавилова, когда утверждался проект большого ускорителя и кто-то сказал, что зеленые насаждения вокруг здания излишни. Нельзя понять, почему такой второстепенный вопрос мог вывести Сергея Ивановича из равновесия, если не знать, как встречали идею Векслера некоторые опытные физики, с каким высокомерием приходилось бороться. Зеленые насаждения были лишь «спусковым крючком», разрядившим накопившееся у Вавилова нервное напряжение» [6, с. 261].

Лауреат Нобелевской премии академик И.М.Франк замечает: «В связи со строительством ускорителей Владимир Иосифович, конечно, особенно остро чувствовал отношение Сергея Ивановича к индустриализации науки. Работы Векслера открыли путь для проникновения в релятивистскую ядерную физику, понимая значение этого для науки, С.И.Вавилов безоговорочно поддерживал его работы» [7, с. 47].

Открытие В.И.Векслера было внесено в Государственный реестр открытий СССР под № 10 с приоритетом от 8 июня 1944 г. Формула открытия такова: «Установлена ранее неизвестная закономерность движения заряженных частиц в совокупности магнитного и быстропеременного электрического поля с постоянными или медленно меняющимися параметрами, состоящая в автоматическом возникновении и поддержании синхронизма между частотой обращения частиц с частотой колебаний ускоряющего электрического поля» [8, с. 207].

Через год независимо от В.И.Векслера принцип автофазировки обнаружил известный американский ученый Э.М.Макмиллан. Он признал, что приоритет принадлежит В.И.Векслеру. Эти ученые не раз встречались и были очень дружны.

В 1947 г. профессор Л.Б.Леб, коллега Э.М.Макмиллана по Калифорнийскому университету, выдвинул кандидатуры его и В.И.Векслера на Нобелевскую премию по физике. Нобелевский комитет расценил само открытие принципа автофазировки как «сенсационный успех, достигнутый за последнее время в проблеме ускорения заряженных частиц большой энергии». Однако итоговое резюме комитета было таким: «...следует подождать новых экспериментов, особенно в отношении использования принципа на так называемом синхротроне, прежде чем делать окончательный вывод о премии за этот важнейший вклад в науку» [4, с. 146]. Между тем в научном мире важность открытия, сделанного советским ученым, не подвергалась сомнению. «Свое авторитетное слово сказал по этому поводу лауреат Нобелевской премии по физике Эрнест Лоуренс, создатель первого циклотрона, заявив во всеуслышание о безусловном приоритете Векслера» [4, с. 226].

В 1948 г. номинаторами Векслера стали специалист в области ядерной и мезонной физики, профессор Рочестерского университета в штате Нью-Йорк И.Плат и лауреат Нобелевской премии по физике шведский академик М.Сигбан.

В 1959 г. в Нобелевский комитет по физике было направлено Представление президента АН СССР А.Н.Несмиянова и главного ученого секретаря А.В.Топчиева. В нем говорилось: «В.И.Векслер является видным советским ученым в области ядерной физики, им разработан принцип автофазировки, сыгравший

выдающееся значение в развитии ускорителей протонов и электронов. Все работающие и строящиеся ускорители на сверхбольшие энергии во всех странах мира основаны на принципе автофазировки, открытом В.И.Векслером. Ему принадлежит приоритет в этом открытии, который признан учеными США и Англии, работающими в области высоких энергий. Международный характер выдающегося открытия академика Векслера дает основание для представления его к Нобелевской премии по физике за 1959 год» [4, с. 353]. В 1965 г. в Нобелевский комитет направил номинацию лауреат Нобелевской премии П.А.Черенков.

Огорчительное постоянство Нобелевских комитетов глава Нобелевского фонда лауреат Нобелевской премии Сюне Бергстрём «объяснял неоправданной закрытостью научных работ в Советском Союзе, острым дефицитом широких и свободных контактов советских деятелей науки и культуры со своими коллегами в мире, в чем, разумеется, он усматривал не их вину» [9]. Лауреат Нобелевской премии Ж.Алферов считает, что «...мы не умели заниматься «рекламой» собственных научных достижений. Иностранцы, если получают выдающийся результат, потом несколько лет ездят по конференциям и симпозиумам, печатают статьи, растолковывая, насколько важно их открытие. А мы думаем, что можно что-то великое изобрести, сидеть в своей лаборатории и ждать, пока Нобелевский комитет нас найдет» [10].

В 1946 г. В.И.Векслер стал членом-корреспондентом АН СССР, а в 1958 г. — академиком. В 1963 г. его избрали академиком-секретарем Отделения ядерной физики АН СССР. В.И.Векслер был бессменным директором Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований в г. Дубне. Одновременно он работал в ФИАНе и заведовал кафедрой в МГУ.

В марте 1958 г. на традиционном годовичном собрании Академии наук СССР он выступил с речью, где рассказал о состоянии проблемы ускорения атомных частиц, об «индустриализации» физического эксперимента, о возникновении новой области современной ядерной физики — физики частиц высокой энергии.

В.И.Векслер высказал идею принципа ускорения, названного «когерентным», который позволяет ускорять не только отдельные частицы, но и сгустки плазмы.

Открытие принципа автофазировки повлекло за собой создание фазотронов, синхрофазотронов, синхротронов. Появление ускорителей заряженных частиц привело к возникновению физики высоких энергий.

В.И.Векслер руководил созданием первого в СССР в 1947 г. синхротрона, стал лауреатом Государственной премии. В последующие годы Владимир Иосифович возглавлял работу по проектированию ускорителя протонов — синхрофазотрона на 10 ГэВ (вступившего в строй в 1957 г.), за создание которого в 1959 г. был удостоен Ленинской премии. На этих синхрофазотронах В.И.Векслером с сотрудниками в 1960 г. была открыта частица анти-сигма-минус-гиперон.

В 1963 г. В.И.Векслер был избран академиком-секретарем Отделения ядерной физики Академии наук СССР и бессменно занимал этот пост. 25 октября 1963 г. Векслеру и Макмиллану была вручена премия Американского комитета «Атом для дела мира». Эта премия, учрежденная в 1956 г. фондом компании «Форд Мотор» за выдающиеся заслуги в области мирного использования атомной энергии, присуждается ежегодно отдельным лицам, коллективам и организациям любой страны. Она состоит из золотой медали и денежного вознаграждения размером 70 тыс. долларов. Премия вру-

жился в Нью-Йорке в Рокфеллеровском университете.

Владимир Иосифович Векслер был исключительно талантливым человеком, обладавшим не только могучим умом, высокой научной эрудицией, физической интуицией, но и многогранными знаниями. Он верил людям, был всегда любящимся, увлеченным работой. Характерными чертами его характера были кипучая энергия, высокая требовательность и принципиальность.

В.И.Векслер был интересным собеседником, не получал и не навязывал своего суждения, а наоборот, поощрял свободу мнений.

Один из учеников академика В.И.Векслера профессор М.С.Рабинович вспоминал: «Сотрудников В.И.Векслера всегда поражала его не столько потрясающая работоспособность, сколько не знающая удержу фантазия. Беседуя со своими учениками, он часто говорил: «У меня есть некоторая идея, которую я хотел бы обсудить». Начинался жаркий спор. Идея подвергалась ожесточенной критике. Температура дискуссии быстро поднималась. Все присутствующие изо всех сил старались опровергнуть новое предложение. Спор продолжался и в следующие дни. Иногда, чтобы разобраться, требовалась большая теоретическая работа. После такой работы спор продолжался. На возражения следовали контрвозражения. Для нас — учеников В.И.Векслера — такой метод разработки различных физических идей являлся превосходной школой. Она много давала одновременно и много требовала. Не каждый мог выдержать такую работу в течение многих лет, но можно назвать многих ученых, которые прошли подобную школу идей у В.И.Векслера. Многие из его учеников сами в настоящее время стали руководителями больших коллективов научных сотрудников» [1, с. 261].

В.И.Векслер проявлял большой интерес к живописи. Один из его учеников (Р.Лебедев) рассказывал, что Владимир Иосифович всегда находил время для изучения живописи. Он посещал практически все новые выставки художников, при этом рассматривал самым внимательным образом картины и делал в блокноте пометки. Он мог классифицировать работы художников по манере и технике письма, по направлениям.

В.И.Векслер был одним из крупнейших научных авторитетов мировой физики высоких энергий. Ни одна серьезная конференция по проблемам физики высоких энергий не проходила без его участия. Он имел и поддерживал научные контакты с такими учеными, как Р.Вильсон, Э.Макмиллан, Д.Адамс и другими, которые искренне и глубоко уважали его. Он был председателем Комиссии по физике высоких энергий Международного союза теоретической и прикладной физики.

По инициативе В.И.Векслера в 1965 г. был основан журнал «Ядерная физика», где до конца жизни был главным редактором Владимир Иосифович.

Он создал школу специалистов в области ускорительной физики и техники. Академики Н.Н.Боголюбов, М.А.Марков, Д.И.Блохинцев писали: «Владимир Иосифович был человеком большой души. Его принципиальность, умение работать, требовательность к себе вызвали чувства глубокого уважения и восхищения, а его человечность и простота снискали ему искреннюю любовь коллектива... Академик Владимир Иосифович Векслер был ученым с мировым именем, чья многолетняя успешная научная деятельность способствовала выходу советской науки на передовые рубежи.

В.И.Векслер внес огромный вклад в развитие физики и техники ускорителей. Его научные исследования в области ядерной физики высоких энергий

занимают видное место в мировой науке» [7, с. 58].

Правительство высоко оценило научные заслуги академика. Владимир Иосифович Векслер был награжден тремя орденами Ленина и орденом Трудового Красного Знамени.

Скончался В.И.Векслер 20 сентября 1966 г. Он был похоронен в Москве на Новодевичьем кладбище.

Литература

1. Карцев В.П. Всегда молодая физика. — М.: Советская Россия, 1983.
2. Франк И.М. Воспоминания о В.И.Векслере. — М.: Наука, 1987.
3. Левшин Б.В. Советская наука в годы Великой Отечественной войны. — М.: Наука, 1983.

4. Блох А.М. Советский Союз в интерьере Нобелевских премий. — СПб.: Гуманистика, 2001.

5. Саранцев В.П. Ускорители будущего. — М.: Знание, 1973.

6. Сергей Иванович Вавилов (очерки-воспоминания). — М.: Наука, 1981.

7. Кедров Ф. Очерки о советских физиках. — М.: Знание, 1977.

8. Канюшая Ю. Открытия советских ученых. — М.: Московский рабочий, 1979.

9. Панкин Б. День Альфреда Нобеля / Российская газета. — 2002. — 10 декабря.

10. Алферов Ж. На самом деле мы сделали очень много для развития мировой науки / Комсомольская правда. — 2001. — 16 октября.

Ю.А.Королев
(г. Тамбов)

ПОДПИСКА — 2007

II полугодие

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Подписка на журнал «Физика в школе» на II полугодие 2007 года начинается 1 апреля и продолжается до 1 июня 2007 года.

Подписаться можно по каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать».

На полгода (4 номера)

Подписные индексы: **71019** для индивидуальных подписчиков,
71241 для предприятий и организаций.

Каталожная цена: **272 руб.** для индивидуальных подписчиков;
360 руб. для предприятий и организаций

Внимание! Каталожная цена не включает почтовый сбор. Подписную цену с учетом почтового сбора вы можете узнать в своем отделении связи.

(Подписной абонемент на с. 62)

Примерное положение о работе обучающегося над рефератом¹

1. Общие положения

1.1. Реферат обучающегося следует считать краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. В отличие от других, в том числе письменных творческих работ, выполняемых учениками, реферат имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

1.2. Реферат выполняется под руководством преподавателя, рецензируется и представляется на конкурс учебно-исследовательских работ, проходящий в рамках школьной целевой программы «Пути к успеху». Кроме того, реферат может быть представлен для защиты как одна из форм сдачи экзамена по выбору промежуточной или государственной (итоговой) аттестации.

2. Структура реферата

2.1. Тема реферата может быть предложена как преподавателем, так и обучающимся. Во втором случае требуется ее согласование с руководителем. Перечень предлагаемых для защиты, рассматривается на школьных методических объединениях учителей-предметников, затем согласовывается с заместителем директора, куратором данного вопроса, и утверждается директором. В процессе работы над рефератом допускается корректировка выбранной темы по согласованию с научным руководителем.

2.2. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам).

Его следует составлять из 4 частей: введения, основной части, заключения и списка литературы (библиографии). В зависимости от специфики предмета и тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

2.3. Общий объем введения, основной части и заключения должен составлять 10–15 страниц машинописного текста; введение — 10–20% объема названных частей, заключение — 10%.

2.4. Формулировка темы и содержание частей реферата должны соответствовать требованиям, перечисленным в Приложении I.

3. Оформление реферата

3.1. Реферат может быть написан от руки или напечатан на любом множительном аппарате и представлен в сброшюрованном виде. Оформление реферата производится в следующем порядке: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, разбитая на главы и параграфы, список литературы, приложения. Каждая часть начинается с новой страницы.

3.2. Каждая страница нумеруется в середине верхней строки. Счет нумерации ведется с титульного листа, на котором цифры не проставляются. Страница должна иметь поля слева — не менее 3 см (для подшивки и заметок), справа — не менее 1 см. Записи ведутся четко и аккуратно чернилами одного цвета.

3.3. Таблицы, схемы, чертежи, графики, имеющиеся в тексте, а также возможные приложения нумеруются каж-

¹ Должно быть утверждено педагогическим советом школы.

дые в отдельности. Они должны иметь название и ссылку на источник данных, а при необходимости и указание на масштабные единицы.

3.4. В тексте не допускается сокращение названий, наименований (за исключением общепринятых аббревиатур).

3.5. Титульный лист, список литературы, сноски оформляются на основе Приложений II, III, IV.

4. Руководство работой над рефератом и его рецензирование

4.1. Руководителем реферата является преподаватель школы, специализирующийся в области знания, соответствующего выбранной теме.

4.2. Деятельность руководителя включает:

- предложение и (или) корректировку темы реферата;
- обсуждение содержания и плана реферата;
- рекомендации по подбору литературы;
- планирование и контроль работы над рефератом;
- написание рецензии, содержащей анализ реферата и оценку исследовательских качеств учащегося, проявленных в ходе выполнения работы (см. пункт 6.1).

4.3. Рецензентом является ведущий учитель-предметник либо учитель-предметник, не работающий в данном классе. Рецензент оценивает реферат в соответствии с оговоренными критериями (см. пункт 6.1).

4.4. Рецензия оформляется на основе Приложения VI.

5. Этапы работы над рефератом

5.1. В процессе выполнения реферата обучающийся под контролем руководителя планирует свою деятельность по

этапам и срокам их прохождения. Отступление от сроков может быть отражено в отзыве и служит основанием отказа обучающемуся в праве прохождения государственной (итоговой) аттестации в форме защиты реферата.

5.2. Работа над рефератом может начинаться с 1 сентября текущего учебного года. Основными этапами выполнения реферата являются:

- выбор темы и руководителя и утверждение на научно-методическом совете (сентябрь);
- составление реферата (октябрь-март);
- оформление реферата и выступление с докладом по нему на конференции (апрель, май);
- подготовка к защите реферата на промежуточной или государственной (итоговой) аттестации (май-июнь).

5.3. На втором этапе руководителем обучающимся в течение первых двух недель планируется работа над рефератом с учетом времени, необходимого для поисков и проработки литературы, составление чернового варианта и сдачи его на проверку руководителю. Контроль выполнения плана осуществляет руководитель.

5.4. На третьем этапе обучающийся оформляет окончательный вариант реферата в соответствии с предъявляемыми к нему требованиями, составляет доклад по нему на конференцию.

5.5. На последнем этапе обучающийся готовит выступление к защите на экзамене. К концу этого этапа составляется отзыв.

6. Критерии оценки реферата

Представленный для составления отзыва и рецензирования реферат оценивается в соответствии с критериями:

- соответствие темы и содержания реферата уровню учебно-исследовательской работы обучающегося.

- актуальность и оригинальность поставленные в пределах темы реферата;
- степень самостоятельности и глубины аналитических выкладок автора реферата в вводной и заключительной частях;
- объем исследованной литературы и других источников информации;
- стиль и грамотность изложения;
- соблюдение требований к оформлению ученического реферата.

Процедура защиты реферата

1. Реферат сдается в учебную часть

не позднее чем за две недели до экзамена.

В течение этого времени члены аттестационной комиссии знакомятся с материалом реферата, рецензент готовит заключение.

2. Процедура экзамена состоит из

вопросов:

- выступление обучающегося или выпускника с докладом по теме реферата, составленное в соответствии с Приложением VII;
- ознакомление комиссии с рецензией на реферат;
- ответы обучающегося или выпускника на вопросы членов комиссии,

7.3. Отметка объявляется обучающемуся или выпускнику с мотивировкой ее постановки и заносится в протокол экзамена и классный журнал.

8. Порядок хранения и использования реферата

8.1. Реферат, сданный в экзаменационную комиссию, является имуществом школы и хранится в течение трех лет, после чего может быть возвращен автору по его личному требованию либо уничтожен.

8.2. В период хранения реферат может быть выдан автору для работы с ним в читальном зале библиотеки.

8.3. О порядке хранения и использования реферата автор предупреждается на момент получения темы.

Приложение I

Требования к содержанию реферата

Тема реферата должна:

- быть грамотно сформулирована;
 - быть выдержана в рамках исследуемой проблемы;
 - сочетать в себе емкость и лаконичность формулировок;
 - соответствовать уровню учебно-исследовательской работы школьника (недопустимы как чрезмерная упрощенность, так и излишняя наукообразность темы).
- Вводная часть должна включать:
- обоснование актуальности темы реферата с позиции научной значимости (малая изученность вопроса, его спорность, дискуссионность);
 - предмет и объект исследования, проблему, гипотезу исследования;
 - постановку целей и формулирование задач;
 - краткий обзор и анализ источников информации (ограничение их только учебной и справочной литературой недопустимо).

3. Основная часть реферата структурируется по главам, параграфам, количественным и названия которых определяются автором и руководителем. Подбор материала основной части реферата должен быть направлен на рассмотрение и раскрытие основных положений выбранной темы; демонстрацию автором навыков подбора, структурирования, изложения и критического анализа материала по конкретной теме; выявление собственного мнения обучающегося, сформированного на основе работы с источниками и литературой.

Обязательными являются ссылки на авторов, чьи позиции, мнения, информация использованы в реферате. Цитирование и ссылки не должны подменять позицию автора реферата. Излишняя высокопарность, злоупотребления терминологией, объемные отступления от темы, несоразмерная растянутость отдельных глав, разделов, параграфов рассматриваются как недостатки основной части реферата.

4. Заключительная часть реферата состоит из подведения итогов выполненной работы; краткого и четкого изложения выводов; анализа степени выполнения поставленных во введении задач.

5. Список литературы к реферату оформляется в алфавитной последовательности. В него вносится перечень всех изученных обучающимся в процессе написания реферата монографий, статей, учебников, справочников, энциклопедий и проч.

Приложение II

Образец титульного листа

Муниципальное образовательное учреждение средняя образовательная школа № 00

РЕФЕРАТ ПО ФИЗИКЕ

на тему «_____»

(государственная (итоговая) аттестация)

(школьная целевая программа «На пути к успеху»)

Ученицы 11 «А» класса

Ивановой Виктории Ивановны

Руководитель Л.Н.Петрова

г. Энгс, 200__ г.

Приложение III

Оформление списка литературы

Список литературы оформляется в алфавитной последовательности. В нем указываются: фамилия автора, инициалы, название работы, место и время ее публикации. Каждое наименование нумеруется. Например:

1. Богданов К.Ю. Как разгоняют облака // Первое сентября: Физика. — 2005. — № 24.
2. Борисов Ю.А. Интересные демонстрации // Первое сентября: Физика. — 2005. — № 1.

3. *Браверман Э.М.* Факты и выводы: материалы для урока-размышления об атомной энергии // *Физика в школе.* — 1999. — № 2.
4. *Волков В.А.* Универсальные поурочные разработки по физике. 10 класс. — М.: ВАКО, 2006.
5. *Волков В.А.* Поурочные разработки по физике. 11 класс. — М.: ВАКО, 2006.
6. *Григорьев В.И., Мякишев Г.Я.* Силы в природе. — М.: Наука, 1983.
7. *Кабардина С.И.* Измерения физических величин. Элективный курс: учебное пособие / С.И.Кабардина, Н.И.Шефер. Под ред. О.Ф.Кабардина. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
8. *Котов В.* Физика на песке // *Наука и жизнь.* — 2003. — № 6.
9. *Котов П.* Степень вредного влияния сотовой связи // *Первое сентября: Физика.* — 2006. — № 7.
10. *Китай А.Ю.* «Квантовые ямы» и «атомная фабрика» // *Первое сентября: Физика.* — 2006. — № 11.
11. *Перельман Я.И.* Занимательная механика. Знаете ли вы физику? — М.: ООО «Издательство АСТ», 2001.
12. *Смородина М.С.* Репортажи из политехнического музея // *Первое сентября: Физика.* — 2005. — № 8.
13. *Степанов С.В.* Физика 10–11: лабораторный эксперимент: кн. для учащихся. — М.: Просвещение, 2005.
14. *Хамитов В.А.* Инженерные байки // *Первое сентября: Физика.* — 2004. — № 42.

Приложение IV

Оформление сносок

Оформление сносок является обязательным и возможно двумя способами:

- постранично (все приводимые цифры или цитаты обозначаются по возрастающей цифрами или звездочками);
- с опорой на список литературы (после цитаты в скобках указывается номер наименования в списке литературы и цитируемая страница).

Приложение V

Оформление рецензии на реферат

РЕЦЕНЗИЯ

на реферат « _____ »

Ивановой Викторией Ивановны,

ученицы 11 «А» класса

средней общеобразовательной школы № 00

Текст рецензии

Дата _____

Рецензент _____

(Подпись)

(Расшифровка подписи)

Приложение

Требования к выступлению по реферату

1. Выступление по реферату должно содержать:
 - обоснование актуальности темы;
 - изложение поставленных в нем целей и задач;
 - краткий обзор изученных источников и использованной литературы;
 - описание структуры основной части;
 - сообщение об итогах выполненной работы и полученных выводах;
 - продуманную демонстрацию иллюстративного материала (в тех случаях, где это требуется).
2. Выступление ограничивается во времени — 10–15 минут.
3. Выступление оценивается на основе критериев:
 - соблюдение структуры выступления;
 - соблюдение регламента;
 - умение завоевать внимание аудитории и поддерживать его на протяжении всего выступления;
 - речевая культура выступления;
 - уверенность и убедительность манеры изложения.
4. Ответы на вопросы после выступления должны удовлетворять требованиям
 - соответствия содержания ответов вопросам;
 - корректности при ответе на вопросы оппонентов;
 - краткости и аргументированности;
 - грамотности речи и стилистической выдержанности изложения.

По материалам практического пособия

«Организационно-правовое обеспечение деятельности общеобразовательного учреждения» (автор: Л.В.АЛФЕРОВ)

Подготовка текстов для экзаменационных билетов

Продолжение. Начало см. в № 1 за 2007 г.

О.М.ГАПКО

(г. Москва, школа № 594)

Билет 7. Текст по разделу «Электродинамика», содержащий описание использования законов электродинамики в технике, задания на понимание основных принципов, лежащих в основе работы описанного устройства.

Термен — изобретатель электромusыкального инструмента

«Я собрал два генератора высокой частоты. У одного частота была постоянной, а у другого — изменялась при проду-

вании газа между обкладками конденсатора. С выходов генератора подал сигнал на смеситель. На выходе смесителя возникли биения с частотой, равной разности частот ВЧ-генераторов. Затем сигнал биений усиливался и измерялся вольтметром. Вскоре пришла в голову мысль, что, если вместо вольтметра подключить громкоговоритель? Ведь частота биений находилась в звуковом диапазоне! Подключил. В громкоговорителе раздался звук. При поднесении руки к конденса-

тору частота колебаний изменялась. Так как я играл на виолончели, то быстро сыграл несложную мелодию. В институте разнесся слух: Термен играет на вольте-метре». Так рассказывал Лев Сергеевич Термен. Инструмент получил название «терменвокс» (голос Термена). Наружу «выглядывают» антеннообразный стержень и дуга — они-то и играют роль колебательной системы устройства. Исполнитель управляет работой терменвокса, изменяя положение ладоней. Двигая рукой вблизи стержня, исполнитель регулирует высоту звука. «Жестикуляция» в воздухе около дуги позволяет повышать или понижать громкость звучания. Движения осуществляются в пространстве без контакта с антенной. Представляете, как трудно играть на таком инструменте?

Ответьте на вопросы к тексту

и выполните задания:

1. Что вы понимаете под частотой звукового диапазона? Каким образом изменяется такая частота на выходе смесителя?
2. Каким образом электромагнитные колебания преобразуются в звуковые?
3. Каким образом с помощью руки меняется частота колебательного контура?
4. Этот аппарат, сконструированный в 1920 г., мог работать не только как музыкальный инструмент, но и как охранный сигнализатор для особо важных объектов. Каков был принцип действия такого сигнализатора?

Билет 8. 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.

Молния

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках — обра-

зованиях из мелких водяных частиц, находящихся в жидком и твердом состояниях.

Сухой снег представляет собой типичное сыпучее тело: при трении снежинок друг о друга, их ударах о землю и о местные предметы снег должен электризоваться. При низких температурах во время сильных снегопадов и метелей электризация снега настолько велика, что происходят зимние грозы, наблюдается свечение остроконечных предметов, образуются шаровые молнии.

При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие — положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы падают к его основанию. Отрицательно заряженная часть облака наводит на земной поверхности под собой положительный заряд. Между облаком и землей создается сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искрового разряда. Молния переносит из облака 20–30 Кл отрицательного заряда, сила тока 10–20 кА, длительность импульса тока несколько десятков микросекунд. Разряд прекращается, так как большая часть избыточных электрических разрядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

Ответьте на вопросы к тексту
и выполните задания:

1. Можно ли назвать молнию, возникающую между облаком и землей, электрическим током? А между двумя облаками?
2. Каковы причины возникновения молнии?
3. Каким зарядом в большинстве случаев заряжается нижняя часть облака, а каким — верхняя? С чем это связано?

4. Какое действие электрического тока вызывает образование озона в воздухе при грозных разрядах?

Билет 9. Текст по разделу «Механика», содержащий описание использования законов механики в технике. Задания на понимание основных принципов, лежащих в основе описанного устройства.

Гидравлический удар на службе человека

Явление гидравлического удара, заключающегося в резком увеличении давления при внезапном падении скорости потока жидкости, нашло свое воплощение в устройствах, называемых гидравлическими таранами.

Это, в сущности, насос без двигателя, который, не требуя подключения дополнительного источника энергии, использует только потенциал небольшой плотины или даже просто естественного рельефа реки. Гидротаран способен нагнетать жидкость на высоту в 10–20 раз большую, чем высота используемой плотины. Вода от источника самотеком подается по длинному напорному трубопроводу, идущему с небольшим понижением. Под действием нарастающего динамического напора воды закрывается отбойный клапан, расположенный на нижнем конце трубопровода, и вследствие инерции движущейся воды и ее нежимаемости давление здесь резко повышается. Кратковременного повышения давления достаточно для подъема небольшой части воды через напорный клапан на высоту более 50 м. Затем отбойный клапан открывается, и все повторяется сначала.

Гидравлический таран действует только за счет импульса движущегося столба воды, без какого-либо двигателя. Применяется для полива сельхозкультур, для водоснабжения небольших строений, для подачи воды на пастбища, расположенные в 10–20 км от реки и т.д.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Что представляет собой явление гидравлического удара? Каковы условия его возникновения?

2. Назовите причину возникновения повышения давления в нижнем конце трубопровода гидравлического тарана.

3. Гидротаран использовали еще в начале XX века, однако потом он был незаслуженно забыт. С какими проблемами связан наряду с использованием новейших технологий возврат к старым изобретениям человечества?

4. Чем обусловлена необходимость установления в трубах теплосетей специальных устройств — стабилизаторов давления?

Билет 10. Текст по разделу «Электродинамика», содержащий описание использования законов электродинамики в технике. Задания на понимание основных принципов, лежащих в основе описанного устройства.

Как работает

СНЧ-металлодетектор?

Принцип действия металлодетектора основан на физическом явлении регистрации вторичного электромагнитного поля, создаваемого любым металлическим предметом, помещенным в первичное электромагнитное поле.

Внутри поисковой рамки металлодетектора находится намотанный провод, называемый передающей катушкой. Электрический ток, протекая по ней, создает электромагнитное поле. Направление тока меняется несколько тысяч раз в секунду на противоположное. Когда ток протекает в одном направлении, возникает магнитное поле, направленное на исследуемый объект, когда направление тока изменяется, то и направление магнитного поля будет направлено от объекта. В любом металлическом (и даже электропроводящем) объекте, оказавшемся

близости, под действием такого изменяющегося магнитного поля возникнут электрические токи. Наведенный ток, в свою очередь, создаст собственное магнитное поле. Внутри рамки есть еще одна — приемная — катушка, расположенная таким образом, чтобы максимально нейтрализовать влияние передающей. А вот поле от металлического предмета, оказавшегося поблизости, будет наводить в приемной катушке ток, который можно усилить и обработать электроникой.

Вторичное электромагнитное поле различается как по напряженности поля, так и по другим параметрам. Эти параметры зависят от размера предмета и его проводимости (например, у золота и серебра проводимость гораздо лучше, чем у цинка) и, естественно, от расстояния между антенной детектора и самим предметом.

Чувствительность некоторых металлодетекторов настраивается. Ее, например, уменьшают, если необходимо произвести осмотр только с целью обнаружения крупных металлических предметов. А для больших предметов — ключи, оправы часов, ручки — сигнализацию детектора вызовут. Сигнализация металлодетекторов может быть различной: световой, звуковой (причем по долготе сигнала можно делать вывод о размере предмета), вибрационной.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Для чего, для каких целей используют металлодетекторы?
2. Как вы понимаете характеристику «рабочая частота» прибора? Велика ли она?
3. Какой закон физики лежит в основе действия описанного металлодетектора? Какими другими словами мы называем «наведенный ток»?
4. Каким образом с помощью металлодетектора можно обнаружить взрывчатое устройство в пластиковой оболочке?

Билет 11. Текст по разделу «Квантовая физика и элементы астрофизики», содержащий описание использования законов квантовой, атомной или ядерной физики в технике. Задания на понимание основных принципов, лежащих в основе работы описанного устройства.

«Квантовые ямы»

В микроэлектронике пленки толщиной около 0,01 мкм и менее называются квантовыми ямами, так как их толщина близка к размерам атома. Свойства таких пленок существенно зависят от их толщины (т.е. от одного из размеров).

Тонкие пленки напыляются на подложки в вакууме в специальных установках. Журналисты любят называть такие установки *атомными фабриками*. Действительно, на подложку здесь осаждаются отдельные атомы (молекулы) вещества!

Ж.И.Алферов нашел множество применений «квантовым ямам». В жизни мы каждый день сталкиваемся с ними. В качестве примера можно привести миниатюрный полупроводниковый лазер, с помощью которого считывается информация с компакт-диска. Схематично структура полупроводникового лазера изображена на рис.1.

Она представляет собой «слоеный пирог» из перемежающихся слоев арсенида галлия-алюминия *p*-типа, сформированного на подложке из арсенида галлия *n*-типа. «Рабочим телом» лазера является тонкая (0,5 мкм) пленка («квантовая яма») арсенида галлия *p*-типа. При подаче напряжения на металлические электроды, между которыми и заключена вся полупроводниковая структура, лазер возбуждается и генерирует излучение.

Высокочувствительные транзисторы, в которых используется эффект «квантовой ямы», стоят в каждом мобильном телефоне. Именно благодаря им мобильные телефоны поддерживают устойчивую связь в условиях чрезвычайно слабого сигнала.

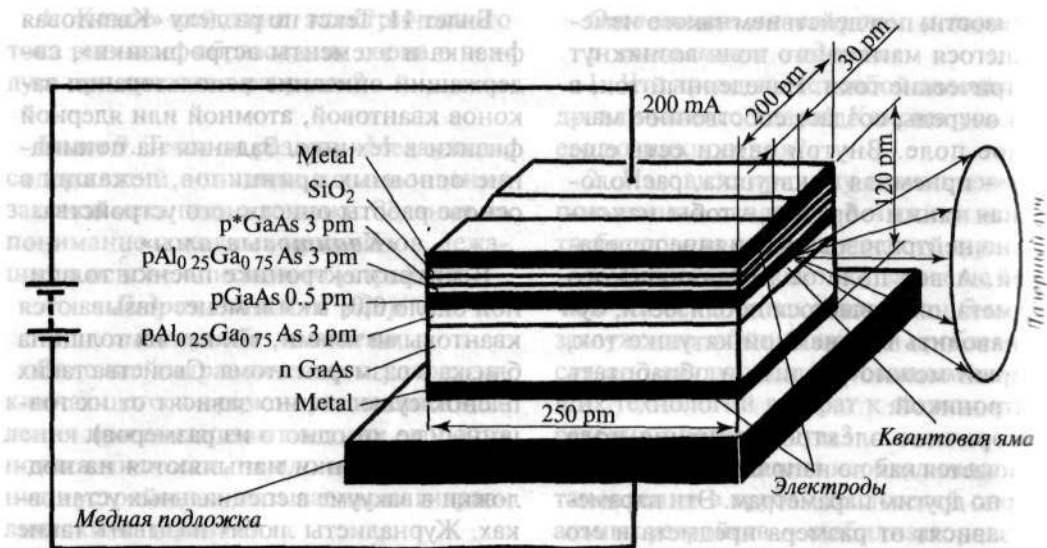


Рис. 1

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Почему описание свойств тонких пленок возможно только на основе квантовой механики?
2. Почему тончайшие пленки не могут существовать без подложки? Почему их напыляют в вакуумной камере?
3. Почему подложка должна быть из другого материала?
4. Как вы думаете, благодаря чему мобильные телефоны поддерживают связь даже в условиях слабого сигнала?

Билет 12. Текст по разделу «Электродинамика», содержащий описание опыта. Задания на определение (или формулировку) гипотезы опыта, условий его проведения и выводов.

Из истории открытия электромагнитных явлений

Очень внимательно слушает на заседании Французской академии наук выступление ее ученого секретаря Франсуа Араго об опытах Эрстеда выдающийся математик Андре Мари Ампер. У него рождается проницательная мысль: если

проводник тока всегда окружен магнитными силами, то «электрический конфликт» должен выступать не только между проводом и магнитной стрелкой, но и между двумя проводами, по которым течет ток. За семь дней Ампер конструирует оригинальный электрический прибор и уже на следующем заседании демонстрирует присутствующим взаимодействие двух проводников с током. Если в обоих проводниках электрические токи текут параллельно друг другу в одном направлении, то они притягиваются, эти же проводники отталкиваются, когда токи в них проходят во взаимно противоположных направлениях. Ампер продолжает свои опыты. Свернув проводники в виде двух спиралей, получивших название «соленоиды», он доказывает, что соленоиды, установленные рядом, при пропускании через них тока ведут себя, подобно двум магнитам.

Идеи Ампера были столь новы, что многие члены Французской академии не поняли их революционного научного смысла. «Что же, собственно, нового в том, что вы нам сообщили? — спросил

один из них. — Само собой ясно, что если два тока оказывают действие на магнитную стрелку, то они оказывают действие и друг на друга?» За Ампера его оппоненту мгновенно ответил Араго. Он вынул из кармана два ключа и сказал: «Вот каждый из них тоже оказывает действие на магнитную стрелку, однако же они никак не действуют друг на друга...»

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Какую гипотезу пытался проверить Ампер своими опытами? Что надо понимать под словами «электрический конфликт»?
2. Играет ли роль в проверке взаимодействия между проводниками с током расстояние между ними?
3. В каком направлении должны протекать токи в двух соленоидах, чтобы они притягивались друг к другу?
4. Как вы думаете, каким образом можно исследовать влияние магнитного поля Земли на движение проводника, соленоида или металлической рамки с током?

Билет 13. Текст по разделу «Механика», содержащий информацию, напри-

мер, о мерах безопасности при использовании транспортных средств или шумовом загрязнении окружающей среды. Задания на понимание основных принципов, обеспечивающих безопасность использования механических устройств, или выявление мер по снижению шумового воздействия на человека.

Спасите наши уши!

Слух всегда бодрствует, даже ночью, во сне. Он постоянно подвергается раздражению, так как не обладает никакими защитными приспособлениями.

Обычно для обозначения того, что мы слышим, используются два близких по смыслу слова: «звук» и «шум». Звук — это физическое явление, вызванное колебательным движением частиц среды. Шум представляет собой хаотичное, нестройное смешение звуков, отрицательно действующее на нервную систему. Воздействие шума на человека определяется его уровнем (громкостью, интенсивностью) и высотой составляющих его звуков, а также продолжительностью воздействия. Уровни шумов от различных источников и реакция организма на акустические воздействия приведены в таблице.

Таблица

Источник шума, помещение	Уровень шума, дБ	Реакция организма на длительное акустическое воздействие
Шепот, прибор	20	Успокаивает Гигиеническая норма
Средний шум в квартире, классе	40	
Шум внутри здания рядом с магистралью	60	Появляются чувство раздражения, утомляемость, головная боль
Телевизор	70	
Поезд метро	80	
Сидящий человек	80	
Мотоцикл	90	Постепенное ослабление слуха, нервно-психический стресс (угнетенность, возбужденность, агрессивность), язвенная болезнь, гипертония
Активный самолет на высоте 300 м)	95	
Шум текстильной фабрики	100	
Шепот	114	Вызывает звуковое опьянение наподобие алкогольного, нарушает сон, разрушает психику, приводит к глухоте
Швейный станок	120	
Молоток	120	
Активный двигатель	140–150	
Шум взлета, на расстоянии 25 м)		
Шум на дискотеке	175	

В диапазоне слышимых человеком звуков самое неблагоприятное воздействие оказывает шум, в спектре которого преобладают высокие частоты (выше 800 Гц). Звуки сверхнизких частот, которые мы даже и не слышим (инфразвуки), также опасны для организма человека. Частота в 6 Гц может вызвать ощущение усталости, тоски, морскую болезнь, при частоте в 7 Гц может даже наступить смерть от внезапной остановки сердца. Доказано, что, попадая в естественный резонанс работы какого-нибудь органа, инфразвуки могут разрушить его, например, частота в 5 Гц разрушает печень.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Что собой представляет звуковая волна? Каков частотный диапазон, воспринимаемый человеком? Соответствует ли шуму какая-либо определенная частота?

2. Сравните громкость звука плеера с техническими устройствами, указанными в таблице. Почему (по выводам скандинавских ученых) каждый пятый подросток плохо слышит, хотя и не всегда догадывается об этом?

3. Каково условие резонанса? Почему возникают неприятные ощущения при длительной езде в автобусе, при плавании на корабле или качании на качелях, если собственная частота нашего вестибулярного аппарата близка к 6 Гц?

4. Назовите существующие простые административные меры по борьбе с шумом. Как борются с шумом с помощью технических устройств?

Билет 14. Текст по теме «Тепловые двигатели», содержащий информацию о воздействии тепловых двигателей на окружающую среду. Задания на понимание основных факторов, вызывающих загрязнение, и выявление мер по снижению воздействия тепловых двигателей на природу.

Влияние тепловых двигателей на окружающую среду

При сгорании топлива образуются такие вредные для растений, животных и человека вещества, как оксиды азота, углеводороды, оксиды углерода, сернистые соединения, а также твердые частицы (сажа).

Наибольшему загрязнению подвергается воздушный бассейн Земли, причем некоторые загрязнения приводят к глобальным отрицательным последствиям. Твердые частицы пыли и сажи, образующиеся при работе тепловых двигателей, приводят к запылению воздуха, которое повышает отражательную способность атмосферы и становится причиной заметных изменений природы (похолодания) в зоне действия указанных выбросов, более частых дождей и туманов. Эти твердые частицы загрязняют листовую поверхность растений, нарушая их нормальное функционирование. Выбросы сернистого газа и оксидов азота являются причиной образования кислотных осадков, которые вызывают закисление почв, приводят к потерям урожаев сельскохозяйственных культур, гибели лесов, оказывают отрицательное воздействие на пресные водоемы.

Поговорим о воздействии вредных выбросов, образующихся в результате действия тепловых двигателей на организм человека. Диоксид углерода обладает наркотическим действием, раздражающе действуют на кожу и слизистую оболочку. Оксид углерода при вдыхании связывается с гемоглобином крови, вытесняя из нее кислород, в результате чего наступает кислородное голодание. Уменьшение переноса кислорода к тканям особенно пагубно для миокарда (сердечной мышцы). Сернистый газ приводит к росту онкозаболеваний. Как любая мелкая пыль, сажа действует на органы дыхания, на ней адсорбируются канцерогенные вещества, следовательно

возрастает риск заболевания раком. Канцерогенные вещества, как и соединения свинца, не удаляются из организма, а накапливаются в нем, так же как в почве и растениях.

При работе тепловых двигателей выделяется углекислый газ, который наряду с парами воды в атмосфере приводит к так называемому «парниковому эффекту». Атмосфера пропускает видимое солнечное излучение, которое нагревает поверхность Земли. Нагретая Земля излучает невидимое излучение, которое поглощается в значительной степени углекислым газом, содержащимся в атмосфере. Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере Земли приведет к повышению средней температуры планеты.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Какие экологические проблемы стоят перед человечеством в связи с использованием тепловых двигателей?

2. Какие изменения в погоде происходят в зонах возникновения фотохимического смога? Какие фотохимические реакции затруднены при загрязнении растений?

3. Почему в последнее время рождается все меньше абсолютно здоровых детей (особенно в крупных и промышленных городах)? Почему прогрессируют сердечно-сосудистые заболевания?

4. Назовите наиболее неблагоприятные с точки зрения экологии участки вашего микрорайона (города, района, области), которые образовались в связи с использованием тепловых двигателей.

Билет 15. Текст по разделу «Механика», содержащий описание использования законов механики в технике. Задания на понимание основных принципов, лежащих в основе описанного устройства.

Ультразвуковые стиральные устройства (УСУ)

В последнее время ультразвуковые стиральные машины завоевывают все большую популярность. Легкие, беззвучные, не занимают много места, не требуют врезки в водопровод — они идеально подходят для людей, часто путешествующих, для дачников и студентов.

УСУ состоит из источника питания, излучателя ультразвуковых колебаний и соединительного кабеля.

Для стирки излучатель помещается в середину емкости с моющим раствором и текстильными изделиями, где он и возбуждает ультразвуковые колебания. Эффект удаления пятен обусловлен кавитацией — образованием в растворе огромного количества микроскопических пузырьков, заполненных газом, паром и их смесью, эти пузырьки возникают при прохождении акустической волны во время полупериода разрежения. Под действием перепада давления при появлении и «схлопывании» пузырьков нарушается сцепление загрязненных микрочастиц с волокнами изделий и облегчается их удаление поверхностно-активными веществами моющего раствора стирального порошка или мыла.

Под действием ультразвуковых колебаний слой жидкости, который максимально близко находится к ткани (приповерхностный слой), приобретает определенные свойства — его скорость значительно увеличивается. Это активно помогает моющему средству, растворенному в воде, более глубоко проникать в структуру ткани, а значит, эффективно отстирывать ткань. При механической же стирке скорость приповерхностного слоя жидкости относительно ткани приближается к нулю. Кроме того, ультразвук обладает дезинфицирующим действием, а также удаляет неприятные запахи.

После включения в воде или на воздухе устройства не подаются никаких види-

мых для человека признаков работы. Но если положить ультразвуковой генератор на ладонь, можно почувствовать небольшую вибрацию. Это ощущение сугубо индивидуально, так как не все люди одинаково воспринимают звуковые частоты и колебания.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. В чем отличие ультразвука от звуковых волн, воспринимаемых человеком?
2. Что называют кавитационным пузырьком? Какой эффект получается при «схлопывании» кавитационных пузырьков?
3. Почему излучатель ультразвуковых колебаний имеет чаще всего форму шара или диска?
4. Попробуйте объяснить, зачем на блоках питания установлены светодиодные индикаторы.

Билет 16. Текст по разделу «Молекулярная физика», содержащий описание физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни. Задание на понимание физических терминов, определение явления, его признаков или объяснение явления при помощи физических знаний.

Способности живых существ защищаться от холода

Реакции животных на разный тепловой режим жизнеобеспечения разнообразны. И все они направлены на регулирование уровня теплопередачи. Животные с высоким уровнем обменных процессов — птицы и млекопитающие — поддерживают постоянную температуру тела даже при значительных колебаниях температуры внешней среды. Тепло выделяется при биохимических реакциях внутри организма. Снижению теплопотерь способствуют опушение, оперение, шерстный покров, жировые отложения, темный окрас покрова.

Обратите внимание на птиц. Мелкие

птишки — воробьи, синицы, снегири — зимой похожи на пушистые комочки с торчащими острыми клювиками. Они распушили свое оперение и окружили себя неподвижным слоем плохо проводящего тепло воздуха. Мудрая природа распорядилась так, что относительная длина перьев у маленьких птиц больше, чем у крупных. Маленькие птицы теряют больше тепла, им нужна лучшая защита от холода.

Теплопроизводительная способность живого существа зависит от объема тела, а потери тепла — от площади их поверхности. У мелких животных и детенышей соотношение потерь тепла к его притоку больше, чем у крупных, т.е. они поставлены в худшие условия. Дети должны замерзать быстрее, чем взрослые, но их спасает большая подвижность.

Человек, находясь вне жилища, защищается от холода аналогично: с помощью хорошей одежды, высококалорийного питания и двигательной активности.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Назовите отличительную особенность теплопроводности как вида теплопередачи. Почему воздух является плохим проводником тепла?
2. В сильный мороз птицы чаще замерзают на лету, чем сидя на месте. Чем это можно объяснить? Почему в холодную погоду многие животные спят, свернувшись клубком?
3. У человека замерзают быстрее всего конечности, уши и нос, так как эти части тела имеют тонкие стенки. А еще почему?
4. Когда человеку холодно, его тело покрывается мурашками, он начинает дрожать. Какую роль играют эти защитные механизмы для увеличения внутренней энергии человека?

Билет 17. Текст по разделу «Механика», содержащий описание физических

явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни. Задание на понимание физических терминов, определение явления, его признаков или объяснение явления при помощи физических знаний.

Приливы и отливы

Жители побережий океанов ежедневно наблюдают, как во время приливов поднимается вода и заливают берег. Через несколько часов наступает отлив и берег опять обнажается. Подъем воды достигает в отдельных местах нескольких метров, и в зависимости от характера очертания берегов вода может проникать вглубь материка даже на несколько километров.

Хотя Солнце играет существенную роль в приливно-отливных процессах, решающим фактором их развития служит сила гравитационного притяжения Луны, которая стремится сместить Землю по направлению к Луне и «приподнимает» все объекты, находящиеся на Земле, в направлении Луны.

Вода на Земле, находящаяся прямо под Луной, поднимается в направлении Луны, что приводит к оттоку воды из других мест земной поверхности, однако, поскольку притяжение Луны столь мало в сравнении с притяжением Земли, это было бы недостаточно, чтобы поднять столь огромную массу. Благодаря различию в притяжении подвижная водная гладь как бы вытягивается, образуя 2 «горба»: один со стороны Луны, другой — противоположной стороны («отстающий горб»). Таким образом, возникает приливная волна, которая на обращенной к Луне стороне Земли называется прямой, а на противоположной — обратной. Первая из них всего на 5% выше второй.

Приливы вызывает не только Луна, но и Солнце. Оба приливных действия будут складываться, когда Луна, Земля и Солнце расположатся по одному направ-

лению. А это происходит в новолуние и полнолуние. В это время приливы достигают наибольшей высоты. В первую же и последнюю четверти Луны бывают наименьшие приливы, потому что солнечный прилив совпадает с лунным отливом. Между двумя последовательными приливами или двумя отливами в данном месте проходит примерно 12 ч 25 мин. Период продолжительностью 24 ч 50 мин называется приливыми (или лунными) сутками.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Объясните механизм возникновения приливных волн. Какой фактор (масса тел или расстояние между ними) играет большую роль в определении величины приливообразующей силы?

2. Где приливная волна будет достигать наибольшей высоты: в открытом океане или в узких заливах? Попробуйте объяснить почему.

3. Каковы бывают приливы и отливы в дни солнечных и лунных затмений? Почему?

4. Попробуйте объяснить, почему приливы и отливы продолжаются не по 12 ч, а по 12 ч 25 мин. С чем это связано? Почему жители прибрежных зон пользуются картами приливов и отливов?

Билет 18. Текст по разделу «Молекулярная физика», содержащий описание опыта. Задания на определение (или формулировку) гипотезы опыта, условий его проведения и выводов.

Принцип действия пузырьковой камеры

В начале пятидесятых годов прошлого столетия Дональд Глейзер придумал прибор, регистрирующий элементарные частицы. Он получил название пузырьковой камеры. Основная часть модели камеры — стеклянная колба с эфиром объемом несколько кубических сантиметров. Жидкость нагревается и находится

под давлением около 20 атм. Специальное устройство позволяет быстро сбрасывать давление. Если во время «ожидания» пролетала заряженная частица, то вдоль следа появлялись пузырьки пара. Сфотографировав след, можно было снова повысить давление, пузырьки исчезали — и прибор снова в работе.

Почему пузырьки появлялись именно на пути частицы?

Возьмем две пробирки, одну из них тщательно вымоем, проследим, чтобы на стенках не было царапин или посторонних частиц, и наполним ее дистиллированной водой (приблизительно 10 см³). Во вторую пробирку нальем такое же количество водопроводной воды и еще бросим кусочек мела. Будем подогревать пробирки в одинаковых условиях и при отсутствии прямого соприкосновения с огнем.

В пробирке с водопроводной водой кипение начнется раньше, и процесс этот будет проходить достаточно спокойно и непрерывно, пузырьки пара образуются в основном на кусочке мела. В пробирке с дистиллированной водой процесс кипения начнется позже (при большей температуре) и будет происходить неравномерно. В лаборатории удастся очистить сосуд и воду так хорошо, что кипение не наступает вплоть до температуры 140°C. Если в такую воду, названную перегретой, бросить крупинку, произойдет взрыв — так быстро образуются пузырьки с паром. Для того чтобы процесс кипения происходил равномерно, в сосуд помещают так называемые «кипелки» — обломки стеклянных и фарфоровых трубок, кусочки мрамора и т. п.

Описание описанных свойств жидкости связано с силами поверхностного натяжения, которые стремятся раздавить образовавшийся пузырек. Дополнительное давление тем больше, чем меньше радиус пузырька. Так что процесс кипения подавляется в самом зародыше.

Именно потому однородную жидкость удается перегреть.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. С какой целью проводился эксперимент, описанный в тексте?
2. Почему в пробирке с водопроводной водой пузырьки образуются в основном на кусочке мела? Что является «кипелкой» для процесса кипения воды в обычном чайнике?
3. Объясните, как вы понимаете смысл понятия «перегретая жидкость»?
4. Почему важнейшим условием работы камеры Глейзера является однородность жидкости и чистота ампулы?

Билет 19. Текст по разделу «Квантовая механика и элементы астрофизики», содержащий описание использования законов квантовой, атомной или ядерной физики в технике. Задания на понимание основных принципов, лежащих в основе работы описанного устройства.

Голография

Голография — это особый фотографический метод, когда с помощью лазера регистрируются, а затем восстанавливаются изображения трехмерных объектов в высокой степени похожие на реальные. Такая запись называется голограммой.

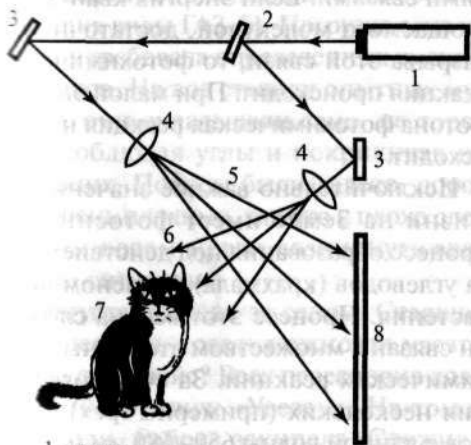
Открытие и обоснование англичанином Д. Габором в 1948 г. принципов голографии положило начало развитию совершенно нового и очень перспективного научного направления с широчайшим спектром его применения.

Голограмма представляет собой интерференционную картину, возникающую на фотопленке при сложении двух когерентных пучков света. Один из них отражается от зеркала, другой — от предмета. Оба эти потока образуют на фотопластинке интерференционную картину, представляющую собой чередование светлых и темных пятен. Голографическое изображение предмета абсолютно не

соответствует его внешнему виду. Основным условием получения высококачественных голограмм является когерентность опорного и предметного пучков, что достигается применением лазера. Для восстановления голограммы ее освещают таким же когерентным освещением. При освещении голограмма формирует изображение, которое представляет собой точную копию исходного трехмерного объекта.

Интересно, что если разбить пластинку на каждом кусочке пластинки сохранится полное (хотя и более слабое) изображение этого предмета, ведь практически на каждую точку поверхности фотопластинки падает излучение, отраженное от всех точек предмета.

Запись пропускающей голограммы



- 1 - лазер
- 2 - полупрозрачное зеркало
- 3 - зеркало
- 4 - расширяющие линзы
- 5 - опорный пучок
- 6 - предметный пучок
- 7 - объект
- 8 - фотопластинка

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Почему для получения голограмм используется лазер?
2. Там, где интерферирующие волны совпадают по фазе, образуются прозрачные или темные участки голограммы?

3. Попробуйте объяснить, почему качество изображения, полученное от кусочка голограммы, будет хуже, чем от всей голограммы.

4. Сколько голографических снимков достаточно сделать, чтобы получить объемное изображение предмета полностью?

Билет 20. Текст по разделу «Молекулярная физика», содержащий описание физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни. Задание на понимание физических терминов, определение явления, его признаков или объяснение явления при помощи физических знаний.

Как разгоняют облака?

Большое научное и практическое значение имеет проблема активных воздействий на атмосферные процессы с целью изменения погоды. Так, рассеяние в облаках некоторых реагентов изменяет развитие грозных облаков и предотвращает выпадения града.

Наиболее плотные облака, защищающие нас от солнечного света и содержащие много влаги, находятся, как правило, на высоте 2–3 км и содержат много мельчайших капелек (10–100 мкм) переохлажденной воды при температуре ниже -10°C . Чтобы уничтожить облако, необходимо вызвать появление крупных капель (более 1 мм) и кристаллов льда в тумане, после чего образовавшиеся крупные капли упадут на землю, и облако исчезнет. Для этого в облаках распыляют микрочастицы, которые служат так называемыми ядрами кристаллизации для образования крупных капель и кристаллов. В качестве таких частиц часто используют йодид серебра, кристаллическая структура которого очень похожа на гексагональную структуру кристаллов льда.

Другой способ осаждения облака — его охлаждение. Для этого над облаком

разбрасывают кристаллы «сухого льда» (CO_2), которые, охлаждая облако, вызывают усиленную конденсацию с образованием крупных капель и кристаллов льда.

Можно разбрасывать в облаках микроскопические крупинки гигроскопических солей (NaCl или KCl), которые, попав в облако, будут притягивать к себе влагу и разбухать, становясь зародышами больших капель. Однако этот метод, как и использование цементной пыли для осаждения облаков, считают экологически небезопасным.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Почему для осаждения облака необходимо получение крупных капель и кристаллов?
2. Почему в качестве «затравки» для образования крупных капель воды и кристаллов используют йодид серебра?
3. Каким образом кристаллы «сухого льда» усиливают конденсацию? В чем суть этого явления?
4. Объясните необходимость разумного влияния человека на атмосферные процессы.

Билет 21. Текст по разделу «Квантовая физика и элементы астрофизики», содержащий описание физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни. Задание на понимание физических терминов, определение явления, его признаков или объяснение явления при помощи физических знаний.

Особенности фотохимических реакций

Под действием света происходят многие химические реакции, которые без освещения (если все остальные условия остаются неизменными) не протекают. Такие реакции называются фотохимическими.

Фотохимические реакции весьма раз-

нообразны. В одних случаях при поглощении молекулами квантов света происходит реакция разложения, приводящая к образованию простых молекул из более сложных молекул. Например, под действием света аммиак разлагается на азот и водород. В других случаях происходит реакция синтеза, приводящая к образованию под действием света из молекул исходных веществ более сложных молекул. Например, под действием ультрафиолетового излучения из молекул кислорода образуются молекулы озона.

Для каждой фотохимической реакции существует определенная минимальная частота, свет с меньшей частотой данную фотохимическую реакцию вызвать не может. Объяснить это можно так. Атомы внутри молекул удерживаются химическими связями. Если энергия кванта, поглощаемого молекулой, достаточна для разрыва этой связи, то фотохимическая реакция происходит. При малой энергии фотона фотохимическая реакция не происходит.

Исключительно важное значение для жизни на Земле имеет фотосинтез — процесс образования под действием света углеводов (крахмала) в зеленом листе растения. Процесс этот весьма сложен — он связан с множеством вторичных биохимических реакций. За счет поглощения нескольких (примерно трех) фотонов с длиной волны 650–680 нм молекула хлорофилла приходит в возбужденное состояние (активированная молекула) и реагируя с молекулой воды, разлагает ее на водород и кислород. Последний выделяется в атмосферу, а атомарный водород присоединяется к углекислому газу вследствие чего синтезируются углеводы из которых потом строятся жиры, белки и другие составные части организмов.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Что такое фотосинтез? Какова его роль в жизни на Земле?

2. Как вы думаете, что такое красная граница фотохимической реакции?

3. Почему образование озона не происходит под действием света лампы накаливания?

4. Почему не рекомендуется иметь много комнатных растений в спальне?

Билет 22. Текст по разделу «Механика», содержащий описание физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни. Задание на понимание физических терминов, определение явления, его признаков или объяснение явления при помощи физических знаний.

История на сенокосе

История эта произошла давно, когда многие семьи в нашем поселке еще имели коров. Летом готовили сено, ставили стога. Затем сено вывозили с покосов на ставших видах ГАЗ-51. Погрузка сена на машину требовала определенных умений и навыков. На воз ставили опытных мужиков, они складывали сено, не торопясь, соблюдая углы и покрикивая на подающих. Покосы были далеко, дороги — очень плохими, так что с плохо сложенным возом могли возникнуть аварийные ситуации.

В августе поехали за сеном. Старшие стали держать совет: можно ли увезти сено за один рейс? Всех переспорил дядя Юрий Федорович: «Увезем». На том и порешили. Работа закипела. Сложили высокий и красивый воз. Задали сено на возу березовым бастрыгом, затянули веревками. Спустились с горы и поехали к мелкой речке Быстрый Ключ. Машина плавно покачивалась, все шло хорошо.

Вот и брод. Он был твердым, но имелась уже колея. Машина осторожно пошла вперед, и... левые скаты попали в колею, а правые пошли выше. Веревки не выдержали, и часть сена рухнула в быстрый поток! Образовалась преграда метра в полтора. Вода прибывала быст-

ро. Делать было нечего. Взяв вилы, стали доставать мокрое сено из воды. Домой приехали часов в двенадцать ночи, усталые, мокрые и голодные. А на другой день сушили сено.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Что такое центр тяжести?

2. Как изменяет центр тяжести груз в кузове? Что удобнее и безопаснее возить в машине: листовое железо или сено? Почему покачивался ГАЗ-51?

3. Как от площади опоры и от расположения центра тяжести зависит устойчивость тел на плоской поверхности? Что можно было поменять в условиях данной в тексте ситуации?

4. Объясните, почему игрушка Ванька-встанька возвращается в положение равновесия при любом наклоне игрушки.

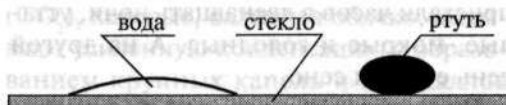
Билет 23. Текст по разделу «Молекулярная физика», содержащий описание физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни. Задание на понимание физических терминов, определение явления, его признаков или объяснение явления при помощи физических знаний.

Эффект лотоса

Непростые отношения существуют между жидкостями и поверхностью твердого тела. Капли воды, например, «любят» ветровое стекло автомобиля и, скатываясь с него, оставляют на нем мокрые длинные полосы, а вот на поверхности капусты или лотоса оставить след им не удастся. «Взаимные чувства» материалов зависят от параметров явления смачивания и адгезии. Смачивание — явление, возникающее при соприкосновении жидкости с поверхностью твердого тела и являющееся результатом межмолекулярного взаимодействия в зоне этого контакта.

Поверхность цветков и листьев лотоса всегда чиста — капельки воды стекают

с их водоотталкивающих покровов, одновременно смывая частицы пыли.



Оказалось, вся поверхность листьев лотоса густо покрыта микропупырышками высотой около 10 мкм, а сами микропупырышки, в свою очередь, покрыты микроволокнами. Капля воды, попав на поверхность листа лотоса, похожую на массажную щетку, не проникает между пупырышками, так как этому мешает большое поверхностное натяжение жидкости. Ведь для того чтобы проникнуть между микропупырышками, капле надо увеличить свою поверхность, а это энергетически невыгодно. Чем больше коэффициент поверхностного натяжения жидкости, тем с большей силой пытается она минимизировать свою поверхность. Капля сворачивается в шарик, демонстрируя очень высокий краевой угол. Поверхность, аналогичная массажной микрощетке, уменьшает адгезию (прилипание) не только капель воды, но и любых частичек с размером более 10 мкм, так как они касаются такой поверхности лишь в нескольких точках. Поэтому частички грязи, оказавшиеся на поверхности лотоса, либо сами сваливаются с него, либо увлекаются скатывающимися каплями воды. Такое самоочищение называют эффектом лотоса. Похоже устроена поверхность крыльев бабочек и многих других насекомых.

Выведав у природы секреты, ученые смогли создать самоочищающиеся покрытия. Эффект лотоса используется для создания водоотталкивающих самоочищающихся покрытий и красок.

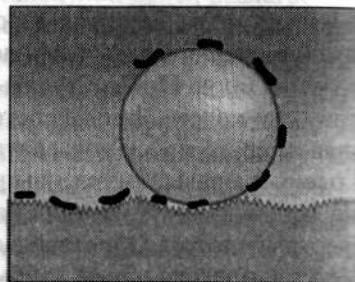
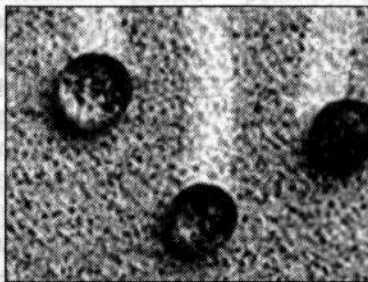
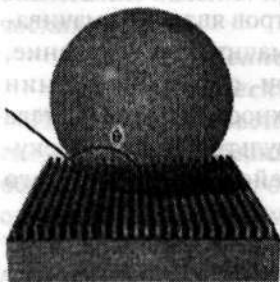
Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Чем объясняются явления смачивания и несмачивания? Воспользуйтесь рисунком для объяснения этого явления.
2. Почему капельки жидкости в состоянии невесомости (когда на нее не действуют никакие внешние силы) принимают форму шара?
3. Между микропупырышками поверхности листа находится воздух. Уменьшает или увеличивает это силу адгезии между каплями и поверхностью листа и почему?
4. Предложите какое-нибудь применение самоочищающейся микрокристаллической пленки.

Билет 24. Текст по разделу «Электродинамика», содержащий описание физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни. Задание на понимание физических терминов, определение явления, его признаков или объяснение явления при помощи физических знаний.

Магнитное поле Земли

Основная часть магнитного поля Земли, по современным воззрениям, имеет внутриземное происхождение. Магнитное поле Земли создается ее ядром. Внешнее ядро Земли жидкое и металли-



ческое. Благодаря постоянным течениям в жидком ядре и проводимости металла, соответствующий электрический ток создает магнитное поле.

Незначительная часть магнитного поля (около 1%) имеет внеземное происхождение. Возникновение этой части приписывают электрическим токам, текущим в проводящих слоях атмосферы и поверхности Земли.

Магнитное поле Земли находится во взаимодействии с магнитными полями Солнца, планет и потоков заряженных частиц, испускаемых в изобилии Солнцем. Если влиянием самого Солнца и тем более планет из-за удаленности можно пренебречь, то с потоками частиц, иначе — солнечным ветром, так не поступишь. Солнечный ветер представляет собой потоки мчащихся со скоростью около 500 км/с частиц, испускаемых солнечной атмосферой.

В моменты солнечных вспышек, а также в периоды образования на Солнце группы больших пятен, резко возрастает число свободных электронов, которые бомбардируют атмосферу Земли. Это приводит к возмущению токов, текущих в ионосфере Земли, и благодаря этому происходит изменение магнитного поля Земли. Возникают магнитные бури. Такие потоки порождают сильное магнитное поле, которое взаимодействует с полем Земли, сильно деформируя его. Благодаря своему магнитному полю, Земля удерживает в так называемых радиационных поясах захваченные частицы солнечного ветра, не позволяя им проходить в атмосферу Земли и тем более к поверхности. В направлении к Солнцу магнитосфера Земли сплюснута и простирается всего до 10 радиусов планеты. В противоположном направлении имеет место вытянутость до 1000 радиусов планеты.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Назовите причину возникновения магнитного поля внутри ядра.

2. Что собой представляет солнечный ветер? Какие явления в верхних слоях атмосферы вызываются частицами солнечного ветра?

3. Почему расположение геомагнитных силовых линий не симметрично относительно земной оси, а Земля имеет своеобразный магнитный хвост?

4. Вспомните, что вы знаете о воздействии магнитных бурь на здоровье и жизнедеятельность человека.

Билет 25. Текст по разделу «Механика», содержащий описание опыта. Задания на определение (или формулировку) гипотезы опыта, условий его проведения и выводов.

Удивительный песок

Само разнообразие свойств песка достойно удивления. Сухой, он текуч, подобно воде. Однако в отличие от жидкости без труда выдержит вес человека, прогуливающегося вдоль берега. Даже в состоянии покоя песок ведет себя странным образом. Кажется очевидным, что, оказавшись под 30-метровой кучей песка, человек испытывает гораздо большее давление, чем под 3-метровой. Однако это не так. Давление жидкости на дно сосуда возрастает пропорционально высоте ее уровня, давление же сыпучего вещества на основании сначала растет, потом достигает максимума и далее остается неизменным. Силы, действующие между частицами песка, переносят избыточное давление на стенки резервуара.

Наберите две пригоршни сухого песка и медленно высыпайте его через щель между ладонями. Обратите внимание на то, что вначале высыпаются песчинки, лежащие непосредственно над отверстием. А затем песчинки из верхнего слоя песка, в котором образуется воронка. Наклоните ладони. Воронка все равно

образуется точно по вертикали над отверстием. Что мешает раньше высыпаться другим песчинкам, расположенным вокруг отверстия в нижних слоях, т.е. ближе к нему?

Продолжим эксперимент. Возьмем лист бумаги, свернем его в трубку, положим горизонтально и засыплем снаружи сухим песком. Конструкция из бумаги будет выдерживать довольно большие нагрузки, прочность ей придает не только трубчатая форма; нужно, чтобы вокруг трубки и сверху толстым слоем лежал сухой песок. Почему песок не расплющивает трубку, даже если надавить сверху на песок ладонью? Дело в том, что под давлением песчинки перестраиваются так, что заклинивают друг друга, мешая взаимному перемещению. В науке это явление носит название «появление арочных структур». В арке каждый отдельный элемент не может переместиться в направлении действия внешней силы — он зажат враспор соседними элементами, которым и передает действующую нагрузку. В результате под давлением (внешним и внутренним) песок утрачивает подвижность и приобретает свойства твердого тела.

По этой причине в песочных часах песок пересыпается равномерно, независимо от высоты его столба (в отличие от воды!). И первыми высыпаются песчинки именно верхнего слоя, потому что они не связаны арочными структурами.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. С какой целью проводится эксперимент, описанный в тексте?

2. Почему давление, которое оказывает куча песка, максимально не в центре, под пиком, а по краям?

3. Почему количество песчинок, проходящих через отверстие, соединяющее две колбы песочных часов, остается примерно постоянным?

4. Чем объясняется прочность сводов туннелей метро, куполов соборов, ароч-

ных проемов?

Билет 26. Текст по теме «Электромагнитные поля», содержащий информацию об электромагнитном загрязнении окружающей среды, задания на определение степени воздействия электромагнитных полей на человека и обеспечение экологической безопасности.

Электромагнитные поля сотовых телефонов

Главное преимущество мобильного телефона состоит в том, что он поддерживает постоянную радиотелефонную связь при перемещении абонента в пределах так называемой «зоны покрытия», где установлены приемные и передающие антенны. Включенный мобильный телефон автоматически время от времени посылает сигналы, поддерживая связь с ближайшим к нему приемником-передатчиком, который предоставляет ему один из свободных каналов. Интенсивность радиоволн на поверхности Земли сегодня превышает мощность солнечного излучения в 100 млн раз. Последствия такого вторжения в природный мир полностью пока не известны. Рассмотрим несколько негативных проявлений.

Сотовые телефоны создают угрозу другим радиоэлектронным средствам в связи с так называемой проблемой электромагнитной совместимости, т.е. созданием взаимных помех различными радиоэлектронными устройствами. Первыми забили тревогу авиаторы. Не надо объяснять, что может случиться с заходящим на посадку самолетом, если у него вдруг откажет навигационная система или автопилот. Многие известные компании запретили пользоваться сотовыми телефонами на своих бензозаправочных станциях.

Звонок по сотовому телефону может создать угрозу здоровью и жизни человека в больнице, где используется чувствительное электронное оборудование.

С утверждением, что излучения сотовых телефонов влияют на здоровье, соглашаются практически все специалисты. Особенно чувствительными к воздействию электромагнитных полей являются нервная, иммунная, эндокринно-регулятивная и половая системы. Наиболее подвержены воздействию излучений сотового телефона развивающиеся организмы.

Ответьте на вопросы к тексту и выполните задания:

1. Назовите достоинства сотовой связи, которые не «позволяют» нам отказаться от мобильных телефонов.

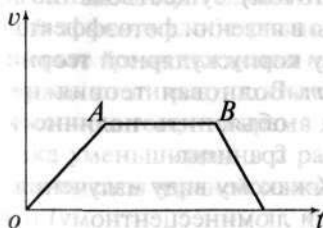
Задания для итоговой аттестации в XI классе

М.С.СНЕГИРЕВА, О.Л.ЩЕЛЫКАЛОВА
(г. Иваново, школа № 58)

Для проведения итоговой аттестации в XI классе мы выбрали материал для одного из заданий базового уровня. Эти задания предусматривают решение качественных задач, выполнение экспериментальных заданий и работу с текстом. Весь материал подобран с учетом требований обязательного минимума образования.

Качественные задачи

1. Дан график зависимости скорости велосипедиста от времени движения. Опишите, как двигался велосипедист на каждом из участков. Начертите примерный график зависимости координаты велосипедиста от времени.



2. Почему запрещается пользоваться сотовыми телефонами в местах, где производятся взрывные работы, в пожаро- и взрывоопасных помещениях?

3. Объясните, почему людям, использующим кардиостимуляторы, включенный сотовый телефон всегда следует держать на расстоянии не менее 15 см от кардиостимулятора.

4. Почему не рекомендуется находиться подолгу вблизи антенны ретранслятора провайдера?

Литература

(см. в Приложении III, с. 18–19.)

Ответ. Характер движения на графике зависимости координаты от времени:

OA — равноускоренно,

AB — равномерно,

BC — равнозамедленно.

2. Автомобиль тянет прицеп. По третьему закону Ньютона сила, с которой автомобиль тянет прицеп, равна силе, с которой прицеп действует на автомобиль. Почему же прицеп движется за автомобилем?

Ответ. Прицеп движет сила (натяжения сцепки) со стороны автомобиля. Силы, указанные в условии, являются внутренними (для системы «автомобиль-прицеп»). А движет всю систему внешняя сила трения, действующая на ведущие колеса автомобиля.

3. Два мальчика тянут веревку в разные стороны, прилагая силы по 100 Н каждый. Веревка может выдержать груз весом 150 Н. Разорвется ли веревка?

Ответ. Не разорвется, так как сила натяжения веревки будет 100 Н.

4. Зачем велосипедист, приближаясь к подъему дороги, увеличивает скорость движения?

Ответ. Таким образом он приобретает энергию на «легком» участке пути, чтобы использовать ее на «тяжелом». При этом кинетическая энергия велосипедиста переходит в потенциальную.

5. Автомобиль спускается с горы с выключенным двигателем. За счет какой энергии движется автомобиль?

Ответ. За счет потенциальной: уменьшение высоты вызывает увеличение скорости тела. Потенциальная энергия переходит в кинетическую.

6. Почему нагретая медицинская банка «присасывается» к телу человека?

Ответ. Нагретый воздух расширяется, и часть воздуха из банки выходит. Когда же банка касается тела, то воздух внутри охлаждается и сжимается, а банка присасывается.

7. Молекулы твердых тел движутся непрерывно и хаотично. Почему же твердые тела не распадаются?

Ответ. Молекулы твердых тел непрерывно колеблются, но силы взаимного притяжения достаточно велики.

8. Сухое молоко получают путем выпаривания его в сосуде, откуда откачивают воздух, при температуре намного ниже 100°C. Какие физические закономерности лежат в основе этого процесса?

Ответ. При откачивании воздуха уменьшают давление, при этом снижается температура кипения — и в процессе выпаривания получают сухой продукт.

9. Можно ли было пользоваться ветряными двигателями, если бы температура

атмосферного воздуха была везде одинаковой?

Ответ. Нет, так как в этом случае не образуется воздушных потоков.

10. Бумажную гильзу, подвешенную на шелковой нити, зарядили. Когда к ней поднесли руку, гильза притянулась к руке. Почему?

Ответ. Тело человека является проводником электрических зарядов, при соприкосновении происходит перераспределение зарядов и заряды разных знаков притягиваются (электростатическая индукция).

11. Как изменяется сопротивление полупроводников при нагревании? Как изменяется сопротивление полупроводников при освещении? Приведите примеры.

Ответ. Уменьшается; уменьшается. Резисторы и фоторезисторы, фотоэлементы.

12. Действует ли сила Лоренца: а) на незаряженную частицу в магнитном поле; б) на заряженную частицу, покоящуюся в магнитном поле; в) на заряженную частицу, движущуюся вдоль линий магнитной индукции поля; г) на заряженную частицу, движущуюся перпендикулярно линиям магнитной индукции поля?

Ответ. а) нет; б) нет; в) нет; г) да. Сила Лоренца действует на движущуюся заряженную частицу перпендикулярно линиям индукции и заставляет ее двигаться по окружности.

13. Почему существование красной границы в явлении фотоэффекта говорит в пользу корпускулярной теории света?

Ответ. Волновая теория не может объяснить наличие красной границы.

14. К какому виду излучения (тепловому или люминесцентному) относится

свечение: а) раскаленной отливки металла; б) лампы дневного света; в) некоторых глубоководных рыб?

Ответ. а) тепловое; б) люминесцентное; в) люминесцентное.

15. Почему медицинская лампа, дающая много ультрафиолетовых лучей, называется «горным солнцем»?

Ответ. В горах воздух разрежен и больше ультрафиолетовых лучей, поэтому там можно быстро загореть. Медицинские лампы оказывают аналогичный эффект.

16. Объясните происхождение цвета синего стекла, синей бумаги, синего моря.

Ответ. Синяя составляющая белого света отражается, а другие — поглощаются.

17. Найдите число протонов и нейтронов, входящих в состав трех изотопов магния: ${}^{24}_{12}\text{Mg}$; ${}^{25}_{12}\text{Mg}$; ${}^{26}_{12}\text{Mg}$.

Ответ. 12 протонов и 12 нейтронов; 12 и 13; 12 и 14.

Экспериментальные задания

1. Проверка зависимости времени движения шарика по желобу от угла наклона.

Оборудование: желоб, линейка, шарик, секундомер, металлический цилиндр.

Установите один конец желоба на небольшой высоте h (1–2 см) над поверхностью стола, а в конце желоба положите цилиндр. Измерьте промежуток времени, за который шарик, пущенный из состояния покоя с верхней точки желоба, достигнет цилиндра. Сделайте высоту верхней точки желоба равной $2h$ и снова измерьте время движения шарика.

Подтверждают ли результаты опытов предположение о том, что время движения шарика уменьшилось в 2 раза при увеличении высоты верхней точки желоба вдвое?

Ответ. Чем больше высота наклонного желоба, тем меньше время движения тела.

2. Построение графика зависимости силы упругости от удлинения пружины.

Оборудование: пружина, грузы, динамометр, штатив с лапкой и муфтой, линейка.

Исследуйте зависимость силы упругости от удлинения пружины. Для этого соберите установку из предложенных приборов и заполните таблицу:

Сила упругости, Н				
Удлинение, м				

Постройте график зависимости силы упругости от удлинения пружины. Объясните полученный график.

Ответ. График $F(x) = kx$.

3. Построение графика зависимости температуры воды от времени остывания.

Оборудование: металлический стакан от калориметра, термометр, часы.

Исследуйте зависимость температуры остывающей воды от времени. Для этого фиксируйте температуру воды через равные промежутки времени (2 мин). Данные запишите в таблицу:

Время наблюдения, мин				
Температура воды, °С				

Постройте график зависимости температуры от времени и выясните, справедлива ли закономерность: за любые последовательные равные промежутки времени изменение температуры воды одинаково.

4. Измерение влажности воздуха при помощи психрометра.

В вашем распоряжении имеется прибор для измерения влажности воздуха. Рассмотрите его устройство. Подготовьте прибор к работе. Определите влажность воздуха в классе. Как можно определить влажность воздуха?

Ответ. Определяется с помощью психрометрической таблицы.

5. Наблюдение явления подъема жидкости в капилляре.

Оборудование: фильтровальная бумага, чернила, кусок сахара, стакан подкрашенной жидкости, капиллярные трубки, молочная бутылка, тонкая палочка.

Рассмотрите, как движется жидкость по капиллярам, и объясните наблюдаемые явления.

Ответ. Жидкость по капиллярам поднимается вверх; высота подъема зависит от диаметра капилляра, от свойств жидкости.

6. Наблюдение явления электризации тел.

Оборудование: электроскопы, пластинка из оргстекла, шерстяная и шелковая ткани, надувные шарики, газета.

Пронаблюдайте деление электрического заряда; взаимодействия шаров, наэлектризованных о различный материал; способы электризации тел. Опишите и объясните свои наблюдения.

Ответ. Для наблюдения деления электрического заряда надо наэлектризовать один электроскоп и с помощью разрядника передать часть заряда второму незаряженному электроскопу.

Объясняется это тем, что заряды на телах перераспределяются. Наэлектризованные шары будут притягиваться в том случае, если они имеют заряды разных знаков, и отталкиваться, если у них одноименные заряды.

7. Построение графика зависимости силы тока от напряжения.

Оборудование для сборки электрической цепи: источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, резистор, ключ, соединительные провода.

Соберите электрическую цепь, замкните ее и измерьте силу тока и напряже-

ние на резисторе. Перемещая движок реостата, зафиксируйте 4–5 значений силы тока и напряжения на резисторе. Данные занесите в таблицу:

Сила тока, А				
Напряжение, В				

Постройте график зависимости силы тока от напряжения. Какое предположение о зависимости силы тока от напряжения можно сделать на основе этого опыта?

Ответ. График $I(U) = \frac{1}{R}$.

8. Измерение сопротивления при соединении двух проводников.

Оборудование: источник тока, два резистора с известными сопротивлениями, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

Зная сопротивления резисторов, подсчитайте сопротивления участков цепи при их последовательном и параллельном соединении.

Соберите электрическую цепь, соединив резисторы последовательно. Измерьте силу тока в цепи и напряжение на резисторах. Рассчитайте по закону Ома для участка цепи сопротивление двух последовательно соединенных резисторов. Сравните полученный результат с имеющимися теоретическими расчетами.

Повторите измерения для участка цепи с параллельно соединенными резисторами.

Ответ. При последовательном соединении $R = R_1 + R_2$.

При параллельном соединении $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$.

9. Наблюдение взаимодействия постоянного магнита и катушки с током.

Оборудование: источник тока, постоянный магнит, катушка, железный сердечник, ключ, реостат, соединительные провода.

Наблюдайте взаимодействие магнита и катушки с током в зависимости от сил

тока, наличия сердечника, положения полюсов магнита. Опишите и объясните свои наблюдения.

Ответ. Сила взаимодействия магнита и катушки увеличивается с увеличением силы тока; сила зависит от направления тока, расположения полюсов, наличия сердечника.

10. Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Оборудование: магнит, проволочная катушка, миллиамперметр.

Подключите миллиамперметр к катушке, исследуйте возможные способы получения индукционного тока в катушке. Сделайте вывод об условиях, при которых возникает электрический ток.

Ответ. Индукционный ток возникает при введении и выведении магнита; направление тока зависит от расположения полюсов магнита и направления движения магнита относительно катушки.

11. Проверка зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити (и независимости от массы груза).

Оборудование: штатив, к лапке которого привязана нить длиной 1 м с грузом массой 0,1 кг, набор таких же грузов, секундомер.

Измерьте период колебаний груза при начальном отклонении его от положения равновесия на 5 см. Подвесьте к нити еще один груз и снова измерьте период колебаний. Изменился ли период?

Измерьте период колебаний маятника с одним грузом и нитью длиной 1 м при начальном отклонении его от положения равновесия на 5 см. Уменьшите длину маятника до 25 см и снова измерьте период колебаний маятника. Подтверждает ли результаты опытов предположение о том, что при уменьшении длины нити в 4 раза период колебаний уменьшается в 2 раза?

Ответ. Период колебаний маятника зависит только от длины ма-

маятника. $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Стена «Готовься к экзамену»

(в марте-апреле в учебных кабинетах оформляются обязательные стенды, содержащие следующие материалы)

- выписка из Положения о государственной (итоговой) аттестации выпускников и Положения об ЕГЭ (по предмету);
- формы проведения государственной (итоговой) аттестации выпускников по предмету;
- тексты билетов; темы рефератов и проектных работ; тесты; примерные вопросы собеседования; варианты КИМ ЕГЭ;
- требования к ответу, критерии оценок и выставления итоговых отметок;
- правила оформления титульных листов для реферата, проекта;
- требования к написанию реферата, примерная структура реферата и т.п.

Аналитический отчет по результатам ЕГЭ по физике в 2006 г.

Продолжение. Начало см. в № 8 за 2006 г. и № 8 за 2007 г.

М.Ю.ДЕМИДОВА, Г.Г.НИКИФОРОВ, А.И.НУРМИНСКИЙ
(г. Москва)

Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по физике учащимися, имеющими различные уровни подготовки

Экзаменационный тест по физике построен по принципу постепенного увеличения сложности заданий и, следовательно, должен хорошо дифференцировать группы учащихся с различным уровнем подготовки. На диаграмме 4.5 показано распределение качества выполнения заданий различного типа и сложности группами тестируемых, имеющих разные уровни подготовки.

Данная диаграмма наглядно показывает, что дифференциация по всем четырем группам учащихся наиболее эффективно идет при выполнении заданий с выбором ответа (часть 1). Для заданий базового уровня разница в среднем про-

центе выполнения между группами с неудовлетворительной, удовлетворительной и хорошей подготовкой составляет примерно 24%. Меньшую разницу показывают на этих заданиях «отличники» и «хорошисты»: средний процент выполнения отличается на 15%. При решении задач повышенной сложности (часть 2 идет существенная дифференциация учащихся, получивших отметки «3», «4» и «5». Решение задач высокого уровня сложности третьей части работы служит для выявления «лучших из лучших», т.е. успешно выделяет тестируемых с хорошей и отличной подготовкой.

В таблице 4.16 приведены основные результаты для учащихся с различным уровнем подготовки. Группа учащихся считается усвоившей тот или иной элемент знаний или умений, если средний процент выполнения задания (или груп-

Диаграмма 4.5

Качество выполнения заданий учащимися с различным уровнем подготовки



Таблица 4.16

Описание категорий участников экзамена	Описание уровня подготовки категорий участников экзамена
<p>Неудовлетворительный уровень подготовки</p> <p>Отметка — «2»</p> <p>Тестовый балл — 34</p> <p>Первичный балл — 9</p> <p>Число выпускников данной группы — 485 (11,6%)</p>	<p>Освоены лишь некоторые вопросы из различных разделов школьного курса физики:</p> <p><i>Задания базового уровня сложности (более 65%)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — определение ускорения по графику зависимости модуля скорости от времени при равноускоренном движении; — расчет пути при равномерном движении по графику зависимости скорости от времени; — расчет центростремительного ускорения (при заданной скорости и радиусе) при движении по окружности; — второй закон Ньютона (расчет ускорения или силы); — тепловое равновесие (равенство температур); — расчет силы постоянного тока по известному пройденному заряду и времени; — расчет последовательного соединения проводников; — применение закона сохранения заряда в ядерных реакциях.
<p>Удовлетворительный уровень подготовки</p> <p>Отметка — «3»</p> <p>Тестовый балл — 51</p> <p>Первичный балл — 9</p> <p>Число выпускников данной группы — 749 (30,7%)</p>	<p>Дополнительно к элементам знаний и умений, освоенным выпускниками предыдущей группы, данная группа продемонстрировала владение следующим материалом:</p> <p><i>Задания базового уровня сложности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — определение скорости равномерного движения по графику зависимости пути от времени; — определение пути при равноускоренном движении по графику зависимости скорости от времени; — закон Гука (формула, расчет); — чтение графика зависимости амплитуды установившихся колебаний от частоты вынуждающей силы; — условия плавания тел; — закон сохранения механической энергии при свободном падении тел (формула, расчет); — особенности строения кристаллических тел; — узнавание графиков изопроцессов; — КПД идеальной тепловой машины (формула, расчет); — взаимодействие зарядов; — закон сохранения заряда; — закон Кулона (формула, расчет); — определение работы при перемещении заряда в электрическом поле (формула, расчет); — определение емкости конденсатора по известным заряду обкладок и напряжению между ними (формула, расчет); — закон Ома для полной цепи (формула, расчет); — взаимодействие полюсов магнита; — сила Ампера (формула); — закон отражения света; — применение законов сохранения заряда и массового числа к ядерным реакциям.
<p>Хороший уровень подготовки</p> <p>Отметка — «4»</p> <p>Тестовый балл — 52–69</p> <p>Первичный балл — 30–33</p> <p>Число выпускников данной группы — 329 (41,3%)</p>	<p>Дополнительно к элементам знаний и умений, освоенным выпускниками предыдущей группы, данная группа продемонстрировала владение следующим материалом:</p> <p><i>Задания базового уровня сложности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — кинематика (основные формулы, расчет, графики); — инерциальная система отсчета; — сила трения (формула, независимость от площади опоры); — закон всемирного тяготения; — импульс тела (формула, расчет); — закон сохранения импульса; — условие равновесия рычага (формула, расчет); — гармонические колебания (формула, чтение графика); — скорость звука; — период колебаний математического маятника; — движение по окружности с постоянной скоростью (ускорение, скорость, расчет); — давление твердых тел; — основные свойства кристаллических и аморфных тел;

Описание категорий участников экзамена	Описание уровня подготовки категорий участников экзамена
Хороший уровень подготовки Отметка — «4» Тестовый балл — 52–69 Первичный балл — 20–33 Число выпускников в данной группе — 37 329 (41,3%)	<ul style="list-style-type: none"> — средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа; — связь температуры со средней квадратичной скоростью теплового движения молекул; — давление идеального газа; — первый закон термодинамики; — насыщенный и ненасыщенный пары, относительная влажность воздуха; — удельная теплоемкость, фазовые переходы (графики, изменение энергии); — уравнение Менделеева–Клапейрона; — тепловое равновесие, теплопередача; — электризация тел; — зависимость емкости плоского конденсатора от площади обкладок и расстояния между ними; — определение сопротивления смешанных соединений проводников; — закон Ома для участка цепи (фотография реального эксперимента); — закон Джоуля–Ленца; — магнитный поток; — вектор магнитной индукции (направление); — ЭДС индукции; — формула Томсона; — емкостное и индуктивное сопротивления (графики); — геометрическая оптика (зеркала, линзы); — энергия и импульс фотона; — уравнение для фотоэффекта; — энергия покоя; — постулаты Бора; — виды радиоактивных излучений; — строение ядра атома. <p style="text-align: center;"><i>Задания повышенного уровня сложности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — применение второго закона Ньютона и закона Гука; — применение закона сохранения импульса при неупругом взаимодействии; — применение закона сохранения энергии, кинетическая и потенциальная энергии; — применение уравнения состояния газа; — напряженность электростатического поля (графическая задача); — энергия электрического поля конденсатора или магнитного поля в катушке колебательного контура; — задачи на уравнение теплового баланса; — задачи по геометрической оптике (прямолинейное распространение света (тень), формула линзы); — задачи на движение заряженной частицы в магнитном поле. <p style="text-align: center;"><i>Задания высокого уровня сложности (более 20%)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — задачи на применение уравнения фотоэффекта, торможение электронов в электрическом поле; — задачи на применение законов сохранения импульса и энергии при неупругом ударе; — задачи по фотографиям реального эксперимента (движение каретки под действием электродвигателя); — задачи на применение уравнения Менделеева–Клапейрона и газовых законов.
Отличный уровень подготовки Отметка — «5» Тестовый балл — 70–100 Первичный балл — 34–52 Число выпускников в данной группе — 14 824 (16,4%)	Дополнительно к элементам знаний и умений, освоенным выпускниками предыдущей группы, данная группа продемонстрировала владение следующим материалом: <p style="text-align: center;"><i>Задания базового уровня сложности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — второй закон Ньютона (сонаправленность векторов ускорения и равнодействующей силы); — понимание смысла третьего закона Ньютона; — изменение веса тела (в ускоренно движущемся лифте); — элементы статики (момент силы); — равновесие разнородных жидкостей в сообщающихся сосудах; — условия плавания тел; — КПД простых механизмов; — изопроцессы (узнавание процесса в описанной ситуации); — проводники и диэлектрики в электростатическом поле; — носители электрического заряда при протекании тока в различных средах;

Описание категорий участников экзамена	Описание уровня подготовки категорий участников экзамена
<p>Различный уровень подготовки</p> <p>Отметка — «5»</p> <p>Базовый балл — 100</p> <p>Первичный балл — 4–52</p> <p>Число выпускников данной группы — 824 (16,4%)</p>	<p>— определение показателя преломления (задания по фотографиям реального опыта);</p> <p>— особенности наблюдения интерференции и дифракции.</p> <p style="text-align: center;"><i>Задания повышенного уровня сложности</i></p> <p>— движение искусственных спутников;</p> <p>— применение второго закона Ньютона и формулы для силы трения;</p> <p>— определение параметров равноускоренного движения (задания по фотографиям реального эксперимента);</p> <p>— изменение кинетической энергии при частично неупругом ударе;</p> <p>— определение параметров идеального газа в изопроцессах (расчет, графики);</p> <p>— мощность электрического тока при последовательном и параллельном соединении проводников;</p> <p>— расчет электрических цепей (закон Ома для полной цепи и смешанные соединения проводников);</p> <p>— определение ЭДС индукции по графику зависимости магнитного потока от времени;</p> <p>— основные закономерности фотоэффекта;</p> <p>— закон радиоактивного распада (графики, расчет);</p> <p>— энергетический выход ядерных реакций;</p> <p>— задачи на движение заряженной частицы в электрическом поле;</p> <p>— задачи на применение закона Ома для полной цепи и закона Джоуля–Ленца;</p> <p>— задачи на движение заряженной частицы в магнитном поле;</p> <p>— задачи на преломление света в призме;</p> <p>— задачи на применение формулы дифракционной решетки.</p> <p style="text-align: center;"><i>Задачи высокого уровня сложности (более 40%)</i></p> <p>— на движение тела под углом к горизонту;</p> <p>— на применение законов сохранения импульса и энергии при неупругом ударе;</p> <p>— на нагревание проводника при протекании постоянного тока;</p> <p>— на определение ЭДС индукции (при движении проводника в магнитном поле);</p> <p>— на движение заряженных частиц в электрическом поле конденсатора;</p> <p>— на применение закона преломления света;</p> <p>— на применение постулатов Бора и формулы для энергии фотона.</p>

ты заданий), которое проверяет данный элемент, составляет не менее 65% для вопросов базового уровня и 50% для заданий повышенного уровня сложности.

Участники экзамена с неудовлетворительным уровнем подготовки продемонстрировали лишь отрывочные бессистемные знания и крайне низкий уровень владения материалом. Выпускники этой группы, как правило, не приступали к выполнению заданий с развернутым ответом, для задач с кратким ответом средневзвешенный процент выполнения составляет около 5%, а по заданиям части А — колеблется от 17 до 39%.

Ниже приведены примеры типичных заданий, с которыми справляются учащиеся данной группы:

Пример 4.30 (базовый уровень)

В инерциальной системе отсчета сила 50 Н сообщает некоторому телу ускоре-

ние 8 м/с^2 . Какое ускорение сообщит этому телу сила 40 Н?

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
95	78	92	98	99

- 1) 2 м/с^2 ; 2) 4 м/с^2 ;
3) 8 м/с^2 ; 4) 16 м/с^2 .

Пример 4.31 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
84	65	73	87	99

Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяных паров, углекислого газа и др. При тепловом равновесии у этих газов обязательно одинаковы

- 1) температуры
2) парциальные давления

- 3) концентрации молекул
4) плотности

Пример 4.32 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
90	66	87	93	99

Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны r , $2r$ и $3r$. Каким должно быть сопротивление четвертого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым трем, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 2 раза?

- 1) $12r$ 2) $2r$ 3) $3r$ 4) $6r$

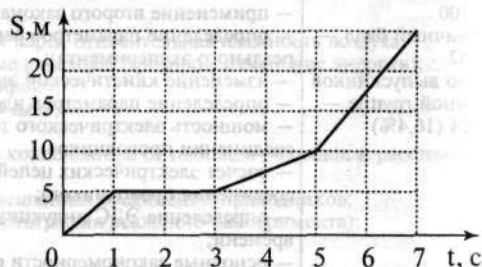
Выпускники с удовлетворительным уровнем подготовки показали владение отдельными базовыми знаниями и умениями. Для учащихся, получивших на экзамене отметку «3», средневзвешенный процент выполнения заданий базового уровня колеблется в пределах от 35 до 56%, заданий повышенного уровня с выбором ответа составляет в среднем 30%, а с кратким ответом — 13%. Лишь каждому сотому из них (порядка 1%) удалось решить одну из задач с развернутым ответом.

Школьники данной группы наиболее успешно выполняют, как правило, задания, проверяющие основные формулы и законы курса физики на уровне воспроизведения или применения в простейших расчетах, а также отвечают на стандартные качественные вопросы. Примеры типичных заданий, с которыми справляются учащиеся данной группы подготовки, приведены ниже:

Пример 4.33 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
68	17	66	78	92

На рисунке представлен график зависимости пути S велосипедиста от времени t . Определите интервал времени после начала движения, когда велосипедист двигался со скоростью 5 м/с.



- 1) от 5 с до 7 с
2) от 3 с до 5 с
3) от 1 с до 3 с
4) от 0 до 1 с

Пример 4.34 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
76	41	66	87	97

Два точечных заряда будут отталкиваться друг от друга только в том случае, если заряды

- 1) одинаковы по знаку и любые по модулю
2) одинаковы по знаку и обязательно одинаковы по модулю
3) различны по знаку и по модулю
4) различны по знаку, но обязательно одинаковы по модулю

Пример 4.35 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
69	22	65	88	99

Два точечных заряда действуют друг на друга с силой 12 Н. Какой будет сила взаимодействия между ними, если уменьшить величину каждого заряда в 2 раза, не меняя расстояния между ними?

- 1) 3 Н 2) 6 Н 3) 24 Н 4) 48 Н

Пример 4.36 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
88	36	88	96	99

В результате реакции ядра $^{27}_{13}\text{Al}$ и α -частицы ^4_2He появился протон ^1_1H и...

- 1) $^{30}_{14}\text{Si}$ 2) $^{32}_{16}\text{S}$ 3) $^{28}_{14}\text{Si}$ 4) $^{35}_{17}\text{Cl}$

Участники экзамена с хорошим уровнем подготовки продемонстрировали свое знание системы основных знаний и умений школьного курса физики, владевшие материалом на уровне применения знаний в знакомой ситуации и при решении типовых задач повышенного уровня сложности. Для учащихся, получивших на экзамене отметку «4», средневзвешенный процент выполнения заданий базового уровня колеблется в пределах от 57 до 84%, заданий повышенного уровня с выбором ответа составляет в среднем 50%, а с кратким ответом — 42%.

Как правило, школьники данной группы приступают к решению задач с развернутым ответом, средневзвешенный процент выполнения ими для заданий высокого уровня колеблется от 1 до 6%. При этом эти учащиеся хорошо решают « типовые », хотя и достаточно объемные в плане математических расчетов, задачи (аналогичные которым часто встречаются в школьных задачниках), но плохо ориентируются в том случае, если в оригинальной задаче необходимо выстроить физическую модель. Примеры типичных заданий, с которыми справляются учащиеся данной группы подготовки, приведены ниже:

Пример 4.37 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
57	17	47	65	87

Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если площадь обкладок увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

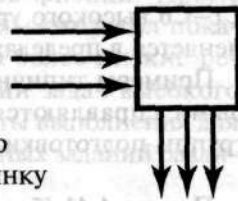
- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) не изменится
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) увеличится в 4 раза

Пример 4.38 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
54	17	30	66	89

Пройдя некоторую оптическую систему, параллельный пучок света поворачивается на 90° (см. рисунок). Оптическая система представляет собой

- 1) собирающую линзу
- 2) рассеивающую линзу
- 3) плоское зеркало
- 4) матовую пластинку



Пример 4.39 (повышенный уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
48	4	18	52	80

В калориметр с водой бросают кусочек тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. Первоначальная масса воды в сосуде 330 г, а в конце процесса таяния масса воды увеличилась на 84 г. Какой была начальная температура воды в калориметре? Ответ выразите в градусах Цельсия ($^\circ\text{C}$).

Пример 4.40 (высокий уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
29	0	3	28	78

Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda = 300 \text{ нм}$. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода

$\lambda_0 = 450$ нм. Какое напряжение U нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился?

Участники экзамена с отличным уровнем подготовки показали усвоение всех включенных в единый экзамен тем школьного курса физики на базовом и повышенном уровнях сложности, умение применять знания в нетрадиционной ситуации, решать комплексные задачи высокого уровня сложности. Для учащихся данной группы средневзвешенный процент выполнения заданий базового уровня колеблется в пределах от 74 до 96%, заданий повышенного уровня с выбором ответа и с кратким ответом составляет в среднем 75%, а для задач С1–С6 высокого уровня сложности изменяется в пределах 19–60%.

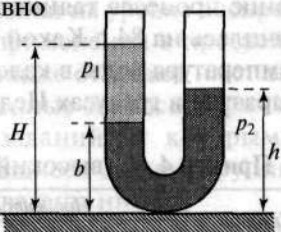
Примеры типичных заданий, с которыми справляются учащиеся данной группы подготовки, приведены ниже:

Пример 4.41 (базовый уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
29	5	7	35	78

В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты керосин плотностью $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^3$ кг/м³ и вода плотностью $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³ (см. рисунок). На рисунке $b = 10$ см, $H = 30$ см. Расстояние h равно

- 1) 16 см
- 2) 20 см
- 3) 24 см
- 4) 26 см



Пример 4.42 (повышенный уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
50	36	39	46	79

Брусок массой 1 кг движется равноускоренно по горизонтальной поверхности под действием силы $F = 10$ Н, как показано на рисунке. Коэффициент трения скольжения равен 0,4, а угол $\alpha = 30^\circ$. Модуль силы трения равен

- 1) 8,5 Н
- 2) 2 Н
- 3) 3,4 Н
- 4) 6 Н



Пример 4.43 (повышенный уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
41	16	22	42	77

Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 600$ нм. Какова длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 3 раза меньше энергии падающих фотонов?

- 1) 133 нм
- 2) 300 нм
- 3) 400 нм
- 4) 1200 нм

Пример 4.44 (высокий уровень)

Средний % выполнения	Процент выполнения			
	отметка «2»	отметка «3»	отметка «4»	отметка «5»
22	0	2	16	68

К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 40 м приложили разность потенциалов 10 В. Каким будет изменение температуры проводника ΔT через 15 с? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.)

Из приведенных в этом разделе примеров наглядно видно, что между группами учащихся, продемонстрировавших при выполнении ЕГЭ по физике различные уровни подготовки, наблюдаются существенные различия как в объеме знаний, так и в уровне их усво-

ения, а также в умении решать задачи по физике.

Группа учащихся с удовлетворительным уровнем подготовки отличается от выпускников, имеющих бессистемные спрывочные знания и получивших отметку «2», наличием системы фактических знаний об основных понятиях, формулах и законах школьного курса физики, а следовательно, и способностью выполнять различного рода задания на простое воспроизведение этих знаний или применение формул и законов в простейших расчетных задачах. Учащиеся с хорошим уровнем подготовки отличаются от предыдущей группы как знанием большего объема материала, так и сформированностью умения решать стандартные задачи повышенного уровня сложности. Школьники с отличным уровнем подготовки свободно оперируют содержанием всех основных тем школьного курса физики при выполнении заданий как базового, так и повышенного уровня, достаточно успешно справляются с решением комплексных задач части С.

Анализ результатов экзамена, выполненный с учетом типа населенного пункта, показал, что в целом качество выполнения КИМ выпускниками школ крупных городов выше, чем в сельских школах. Так, в населенных пунктах сельского типа средний тестовый балл участников ЕГЭ составил 46,9 баллов, в городах населением 50–100 тыс. человек — 49,0 баллов, а в крупных городах населением более 680 тыс. человек он достиг 56,4 балла. Такие результаты обусловлены, вероятно, более широкими, по сравнению с селом, кадровыми возможностями городских школ, наличием специализированных классов, дающих профильную подготовку по физике, а также привлечением в крупных городах к подготовке выпускников вузовских преподавателей. Следует отметить, что «разрыв»

средних баллов между сельскими школьниками и выпускниками крупных городов увеличился по сравнению с прошлым годом: в 2005 г. результаты были соответственно 47,9 и 51,6 баллов.

Учащиеся сельских школ достаточно хорошо (на том же уровне, что и городские школьники) справляются с заданиями, в которых требуется применить при несложных расчетах различные формулы и законы. Однако они испытывают существенные затруднения при ответе на вопросы, которые довольно часто встречаются в различных сборниках тестовых заданий, но отсутствуют в типовых сборниках задач, входящих в комплектацию школьных кабинетов физики. Кроме того, выпускники сельских школ показывают значительно более низкие результаты при решении задач высокого уровня: здесь проценты выполнения для отдельных оригинальных заданий различаются в 2–3 раза.

Учащиеся *различных типов образовательных учреждений* также отличаются по уровню подготовки. Здесь можно говорить о разбросе результатов между выпускниками средних общеобразовательных школ и школ, обеспечивающих повышенный образовательный уровень (школы с углубленным изучением предмета, гимназии, лицеи, гимназии-интернаты и лицеи-интернаты). К сожалению, малое количество участников ЕГЭ из других типов образовательных учреждений (вечерних (сменных) школ, кадетских школ, ОУ начального и среднего профессионального образования) не позволяет делать обоснованные выводы об отличиях в результатах их выпускников от учащихся СОУ или гимназий и лицеев.

На диаграмме 4.6 приведены средние тестовые баллы групп тестируемых, обучавшихся в образовательных учреждениях различного типа.

Диаграмма 4.6
Средний тестовый балл участников ЕГЭ
(по типам общеобразовательных учреждений)



К сожалению, в получаемых от участников ЕГЭ личных данных не отражается профиль класса, который они заканчивали, или объем учебных часов программы по физике, по которой они обучались. Поэтому, например, школа с углубленным изучением предмета могла быть ориентирована на профильное изучение физики, а могла оказаться и с углубленным изучением иностранного языка. Несмотря на это, можно говорить о том, что профильное обучение, реализуемое в гимназиях, лицеях или школах с углубленным изучением предметов, и повышенный уровень требований, предъявляемый, как правило, к учащимся в таких школах, существенно сказываются на их уровне знаний и обеспечи-

вают более успешные результаты при выполнении заданий ЕГЭ.

На диаграмме 4.7 для одного из вариантов ЕГЭ-2006 сравниваются результаты выполнения заданий учащимися СОУ и школ повышенного образовательного уровня (с углубленным изучением предметов, гимназии, лицей).

Диаграмма наглядно показывает, что для всех без исключения заданий наблюдается «отрыв» результатов учащихся из ОУ повышенного образовательного уровня от выпускников СОУ. Подобный анализ, проведенный по всем вариантам ЕГЭ-2006, показывает, что выпускники гимназий и лицеев демонстрируют более высокую математическую культуру при выполнении расчетных заданий, более свободно оперируют основными формулами и понятиями школьного курса физики. Для заданий базового уровня наибольшие отличия проявляются в заданиях по темам, которые, как правило, при жестком лимите времени остаются недостаточно проработанными при изучении общеобразовательного курса (элементы статики, потенциал электростатического поля, свойства электромагнитных волн, типы ядерных реакций, закон радиоактивного распада). Особенно сильный «отрыв» выпускники

Результаты выполнения варианта ЕГЭ
(по типам общеобразовательных учреждений)



Диаграмма 4.7

школ повышенного образовательного уровня демонстрируют при выполнении достаточно сложных комплексных заданий с выбором ответа или с кратким ответом, а также при решении задач с развернутым ответом.

Анализ результатов ЕГЭ по отношению к *форме собственности общеобразовательных учреждений* не выявил статистически значимых отличий в уровне подготовки выпускников государственных, муниципальных и негосударственных образовательных учреждений.

Хотя экзамен по физике преимущественно выбирают юноши, число девушек, участвующих в ЕГЭ по этому предмету, постепенно растет. Результаты, демонстрируемые девушками, остаются несколько ниже, чем у юношей. Так, в 2006 г. средний тестовый балл у юношей составил 51,5 баллов, а у девушек — 47,5 баллов. «Разрыв» результатов между этими двумя группами выпускников наиболее значителен для сельских школ и практически не проявляется в крупных городах (здесь у девушек результаты даже несколько выше, чем у юношей). Эта закономерность отражена на диаграмме 4.8.

В целом результаты девушек по выполнению различного типа заданий несколько отличаются от достижений юношей. Девушки демонстрируют более тщательную подготовку к ЕГЭ, связанную с проработкой публикуемой литературы и открытых вариантов прошлых лет, поскольку они показывают лучший средний процент выполнения для тех заданий (в том числе и сложных задач с развернутым ответом), аналоги которых уже встречались в ЕГЭ по физике. Они реже допускают арифметические ошибки при расчетах в типовых вопросах базового уровня, лучше отвечают на вопросы, направленные на проверку знания основных определений.

Однако их результаты в среднем ниже при выполнении заданий, направленных на применение знаний в измененной ситуации или сформулированных в нетрадиционной для типовых задачников форме. Кроме того, девушки, к сожалению, хуже справляются с заданиями, в которых используются те или иные технические объекты, особенно если часть информации содержится в схематичном рисунке (рычаги, наклонная плоскость, шестерни, нестандартные оптические схемы).

Диаграмма 4.8

Средний тестовый балл участников ЕГЭ
(юноши и девушки, по типам населенных пунктов)



Особенности ЕГЭ по физике в 2007 г.

(Выдержки из методического письма «О преподавании физики в средней школе с учетом результатов единого государственного экзамена 2006 года»)

Модель экзамена в форме ЕГЭ

Единый государственный экзамен по физике призван оценить подготовку выпускников XI (XII) классов общеобразовательных учреждений с целью государственной (итоговой) аттестации и отбора выпускников для поступления в средние специальные и высшие учебные заведения. ЕГЭ по физике проводится с 2001 года, при этом в течение всех шести лет постоянно увеличивается количество тестируемых и растет число регионов, включающих в итоговую аттестацию выпускников экзамены в форме ЕГЭ. Широкое использование контрольно-измерительных материалов ЕГЭ позволяет говорить о возможности объективной оценки подготовленности выпускников и абитуриентов по школьному курсу физики, а также необходимости разработки рекомендаций по совершенствованию методики преподавания предмета с учетом результатов единого экзамена.

Контрольно-измерительные материалы (КИМы) для проведения ЕГЭ по физике представляют собой письменную работу, в которой используются задания, различающиеся как по форме, так и по уровню сложности. Кодификатор элементов содержания по физике и спецификация экзаменационной работы составляются на основе следующих документов:

- Обязательный минимум содержания среднего (полного) общего образования по физике (Приказ Минобрнауки России от 30 июня 1999 г. № 56);
- Обязательный минимум содержания основного общего образования по

физике (Приказ Минобрнауки России от 19 мая 1998 г. № 1236);

- Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике (Приказ Минобрнауки России от 5 марта 2004 г. № 1089).

В 2006 г. в кодификатор ЕГЭ были включены только те элементы содержания, которые представлены как в Обязательном минимуме, так и в новом стандарте. При подготовке материалов единого экзамена 2007 г. используется кодификатор прошлого года без изменений.

В КИМы ЕГЭ включаются задания по всем основным содержательным разделам курса физики:

- «Механика» (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны);
- «Молекулярная физика. Термодинамика»;
- «Электродинамика» и «Основы специальной теории относительности» (электростатика, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, элементы СТО);
- «Квантовая физика» (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

Общее количество заданий в варианте по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

В экзаменационной работе представлены задания трех типов (с выбором од-

ного верного ответа из четырех имеющихся в задании, с кратким ответом, где ответ необходимо записать в виде числа, с развернутым ответом, в которых необходимо представить полное решение задачи по физике), а также разного уровня сложности (базового, повышенного и высокого). Задания базового уровня контролируют, как правило, знание основных физических явлений, величин или законов на репродуктивном уровне или применения знаний в знакомых ситуациях. Повышенному уровню сложности соответствуют задания, направленные на проверку умений использовать различные физические понятия и законы для анализа достаточно сложных процессов или решать типовые расчетные задачи на применение одной-двух формул. Задания высокого уровня сложности проверяют умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации при решении расчетных задач, в том числе и в задачах, сочетающих материал из разных разделов курса физики.

При разработке содержания экзаменационной работы учитывается необходимость контроля не только усвоения элементов знаний, представленных в кодификаторе, но в равной мере проверки задания учащимися основными умениями:

- понимать физический смысл моделей, понятий, величин;
- объяснять физические явления, различать влияние различных факторов на протекание явлений, проявления явлений в природе или их использования в технических устройствах и повседневной жизни;
- применять законы физики для анализа процессов на качественном уровне;
- применять законы физики для анализа процессов на расчетном уровне;
- анализировать результаты экспериментальных исследований;

— решать задачи различного уровня сложности.

Экзаменационный вариант по физике составляется таким образом, чтобы в заданиях были использованы различные способы представления информации: графики, таблицы, схемы, схематичные рисунки, фотографии реальных экспериментов.

В 2007 г. в целом сохранена структура КИМ предыдущего года: 30 заданий с выбором ответа, 4 задания с кратким ответом, 6 заданий с развернутым ответом. Внесены только два изменения. Первое из них состоит в перераспределении заданий в первой части работы по тематическому признаку. Независимо от сложности (базовый или повышенный уровень) сначала будут следовать все задания по механике (A1–A9, 7 заданий базового уровня и 2 задания повышенного), затем по МКТ и термодинамике (A10–A15, 5 заданий базового уровня и 1 — повышенного), электродинамике (A16–A24, 7 — базового уровня и 2 — повышенного) и, наконец, по квантовой физике (A25–A29, 4 — базового уровня и 1 — повышенного). Вторым изменением является целенаправленное введение заданий, проверяющих сформированность методологических умений. В 2007 г. задания A30 будут проверять следующие умения:

- анализировать результаты экспериментальных исследований, выраженных в виде таблицы или графика;
- строить графики по результатам эксперимента.

В каждой серии вариантов эти задания будут проверять одно из перечисленных выше умений, но относиться к разным разделам курса физики.

Все задания первой и второй частей экзаменационной работы оцениваются в 1 первичный балл. Максимальный балл за все задания с развернутым ответом составляет 3 балла. Задача считается решенной, если учащийся набрал за нее не менее 2-х баллов. Решения задач треть-

ей части (С1–С6) оцениваются двумя экспертами в соответствии с обобщенными критериями и с учетом правильности и полноты ответа.

Полученные по результатам выполнения теста первичные баллы пересчитываются в тестовые баллы по 100-балльной шкале, которые фиксируются в сертификате для поступления в вузы, а также в отметку по 5-балльной шкале, которая используется для итоговой аттестации выпускников за курс средней школы.

Для проведения ЕГЭ 2007 г. разрабатывается 40 вариантов (5 серий по 8 параллельных вариантов по единой спецификации). В разных сериях задания, стоящие на одинаковых местах, будут отличаться друг от друга кодами проверяемых элементов содержания, а также умениями, которые необходимо продемонстрировать при выполнении данных заданий. Параллельность серий вариантов по различным планам обеспечивается как общим балансом проверяемых умений, так и одинаковым уровнем сложности всех вариантов в целом.

Рекомендации по подготовке к ЕГЭ по физике 2007 г.

Анализ результатов выполнения заданий ЕГЭ 2006 г. продемонстрировал определенные недочеты в усвоении выпускниками отдельных элементов различных тем школьного курса физики. Ниже для каждого из разделов перечислены элементы, вызвавшие трудности у большинства учащихся, на которые необходимо обратить внимание при изучении соответствующих тем.

Механика:

- построение графика зависимости проекции ускорения от времени по графику зависимости проекции скорости от времени для случая торможения;
- расчет времени, максимальной высоты подъема или начальной скорости

- для тел, брошенных вертикально вверх;
- сонаправленность векторов ускорения и равнодействующей силы;
- первый закон Ньютона (равенство нулю равнодействующей силы при равномерном прямолинейном движении тела);
- независимость силы трения от площади опоры;
- определение веса тела в движущемся с ускорением лифте;
- применение условия равновесия рычага;
- определение момента силы;
- равновесие разнородных жидкостей в сообщающихся сосудах;
- определение КПД наклонной плоскости;
- применение закона сохранения импульса и энергии к частично неупругому удару;
- решение задач на движение тела под углом к горизонту.

МКТ и термодинамика:

- особенности протекания диффузии и броуновского движения и их теоретическое объяснение;
- определение вида изопроцесса по его описанию;
- изменение параметров газа при изменении температуры в различных процессах;
- основные свойства насыщенного и ненасыщенного паров;
- определение направления теплопередачи;
- решение задач на относительную влажность воздуха;
- решение задач на применение первого закона термодинамики к изопроцессам.

Электродинамика:

- проводники в электростатическом поле (напряженность и потенциал);
- носители заряда при протекании тока в различных средах;

- определение направления силы Лоренца, силы Ампера;
- понимание основных свойств электромагнитных волн и условий их излучения;
- узнавание оптических явлений (интерференция, дифракция) и условий их наблюдения;
- электромагнитная индукция;
- решение задач на закон преломления света и формулу линзы.

Квантовая физика:

- определение энергии покоя;
- закон радиоактивного распада (чтение графика, определение по графику периода полураспада);
- определение энергетического выхода ядерной реакции.

В процессе преподавания курса физики и проведении тематического контроля знаний рекомендуется шире использовать тестовые задания, направленные на проверку всех содержательных особенностей изучаемого элемента знаний. В частности, следует обращать особое внимание на задания, направленные на проверку понимания смысла понятий, физических величин и законов, причинно-следственных связей между физическими величинами, графических интерпретаций этих зависимостей, условий протекания различных опытов и явлений, а также их проявления в природе и применения в технических устройствах.

Внимательный анализ показывает, что имеется целый ряд внутрипредметных ресурсов, позволяющих в значительной степени повысить эффективность методики преподавания физики. Изучение физики в X–XI классах целесообразно строить с учетом того, что курс основной школы является замкнутым и, следовательно, ее выпускники имеют представление о большом числе понятий, физических величин и законов, изучаемых на старшей ступени.

В качестве примера можно привести тему «Законы постоянного тока». Ученики уже изучали закон Ома для однородного участка электрической цепи, закономерности последовательного и параллельного соединений проводников. Следовательно, изучение закона Ома для полной цепи целесообразно перенести со второй половины темы (как это рекомендуется при стандартном планировании) на первую половину, высвободив тем самым время на решение задач и освоение материала на более высоком уровне.

Второе направление совершенствования методики преподавания связано с включением учеников в процесс тематического планирования и открытостью тематических требований к усвоению знаний, которые должны сопровождаться соответствующими контрольно-измерительными материалами. Уже в самом начале изучения учащимся должны быть представлены выборки из требований стандарта, относящиеся к изучаемой теме, а также демонстрационные версии всех самостоятельных работ и итоговой работы по теме.

Как было сказано в первом разделе, в вариантах ЕГЭ 2007 г. задание А30 будет направлено на проверку некоторых методологических умений, формируемых в курсе физики. Ниже приведены примеры заданий, проверяющих выбранные для контроля умения.

I. Анализ результатов экспериментальных исследований, выраженных в виде таблицы или графика.

Пример 1

С некоторой высоты в глубокий сосуд с водой упал пластмассовый шарик. Результаты измерений глубины h погружения шарика в воду в разные моменты времени приведены в таблице.

t, с	0	1	2	3	4	5
h, см	0	8	14	16	15	11

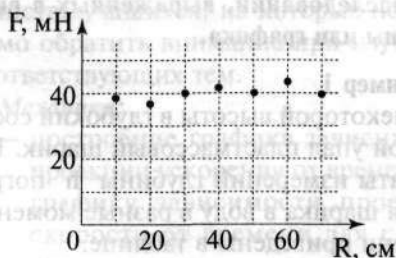
На основании этих данных можно утверждать, что

- 1) шарик плавно опускается ко дну в течение всего времени наблюдения
- 2) скорость шарика первые три секунды возрастает, а затем уменьшается
- 3) скорость шарика в течение всего времени наблюдения постоянно уменьшается
- 4) шарик погружается приблизительно на 16 см, а затем всплывает.

Пример 2

Исследовалась зависимость силы F взаимодействия двух электрически заряженных тел от расстояния R между ними. Погрешности измерения величин F и R соответственно равны 5 мН и 0,5 см. Результаты измерений (без учета погрешностей) представлены на графике. На основании полученных данных можно утверждать, что

- 1) сила электрического взаимодействия данных тел обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними
- 2) сила электрического взаимодействия данных тел прямо пропорциональна расстоянию между ними
- 3) исследование не выявило изменения силы электрического взаимодействия данных тел в зависимости от расстояния между ними
- 4) исследование выявило минимальное (при $R = 20$ см) и максимальное (при $R = 60$ см) значения силы взаимодействия данных тел



II. Построение графиков по результатам эксперимента.

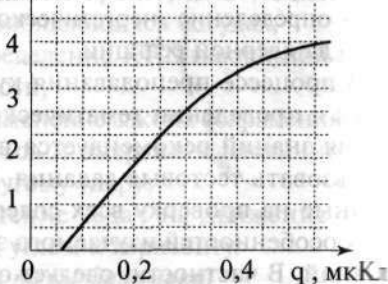
Пример 3

В лаборатории исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

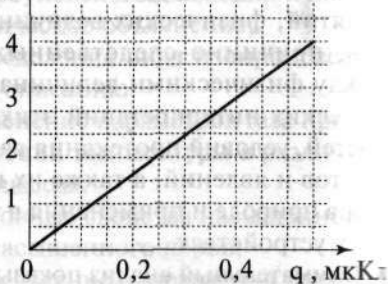
q, мкКл	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
U, кВ	0,5	1,5	3,0	3,5	3,8

Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно 0,05 мкКл и 0,25 кВ. Какой из графиков приведен правильно с учетом всех результатов измерения и погрешностей этих измерений?

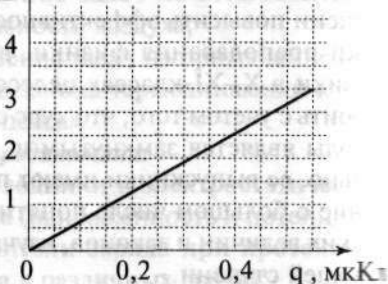
1) U, кВ

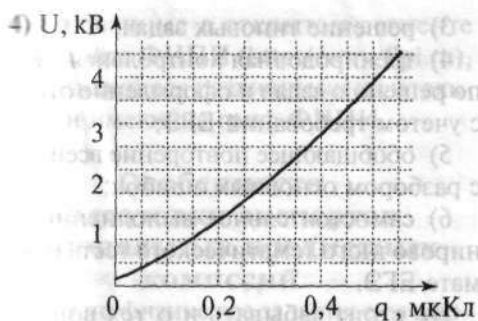


2) U, кВ



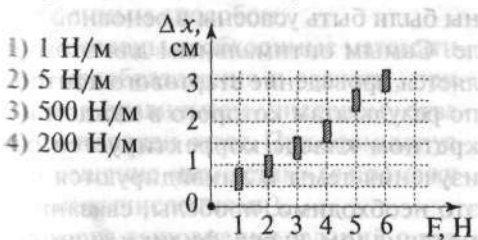
3) U, кВ





Пример 4

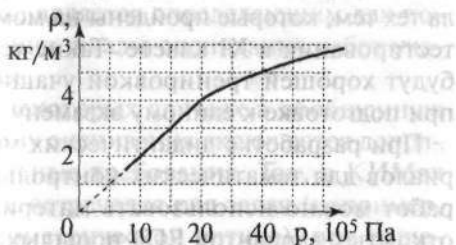
При исследовании зависимости растяжения жгута от приложенной силы были получены экспериментальные результаты, показанные на графике. Погрешности измерения силы и удлинения равнялись соответственно $0,1 \text{ Н}$ и $0,25 \text{ см}$. Чему равна жесткость жгута?



III. Определение (на примерах) границ применимости физических законов и теорий.

Пример 5

Исследовалась зависимость плотности газа в сосуде от его давления p при постоянной температуре. На рисунке показан график, построенный по результатам измерений этих величин. На основании этого графика можно сделать следующий вывод:



- 1) В данном опыте использовался газ — кислород
- 2) В данном опыте использовался газ — гелий
- 3) Газ можно считать идеальным до значения $p \approx 25 \cdot 10^5 \text{ Па}$
- 4) При $p \approx 25 \cdot 10^5 \text{ Па}$ герметичность сосуда нарушилась.

Приведенные выше примеры полностью исчерпывают все типы заданий, включаемых в различные серии вариантов ЕГЭ 2007 г. Следует отметить, что подобные задания довольно редко встречаются в учебных пособиях и дидактических материалах, поэтому на понимание учащимися этих вопросов необходимо обратить особое внимание.

При подготовке учащихся к сдаче ЕГЭ необходимо помнить, что успех выполнения теста зависит не только от прочности и глубины знаний по физике, но и от психологических аспектов подготовки выпускников к этому итоговому испытанию. Здесь можно порекомендовать обратить внимание на следующие моменты.

- 1) Тест по физике включает в себя три типа заданий с разными формами записи ответов: с выбором ответа (запись X в бланке), с кратким ответом (запись числа в соответствующем месте бланка) и с развернутым ответом (запись полного решения). В процессе подготовки к экзамену необходимо предоставить учащимся возможность неоднократно выполнять тесты в форме ЕГЭ с записью результатов в аналогичные бланки ответов. Школьники должны научиться, например, решать на черновике задачи части 2, не тратя время на лишние записи. В этом случае на экзамене выпускники, хорошо знакомые с формой теста, не будут тратить время на чтение инструкций или допускать ошибки при перенесении ответов в соответствующие бланки.
- 2) Тест ЕГЭ по физике имеет большой объем и рассчитан на выполнение в те-

чение 3,5 часов. Очень важно научиться правильно распределять время на экзамене. Желательно сначала выполнить все те задания, которые для данного тестируемого являются легкими или знакомыми, а для этого необходимо научиться пропускать трудные задания. Затем, в оставшееся время, можно вернуться к выполнению более трудных заданий, а в конце обязательно оставить время на быструю проверку всей работы на предмет правильности записи ответов в соответствующие бланки.

3) При выполнении заданий с выбором ответа необходимо внимательно дочитать до конца не только текст самого задания, но и все ответы к нему. При невнимательном чтении можно попасться в «ловушку» знакомой по первым словам формулировки задания или, например, указать частично верный ответ вместо стоящего за ним полностью верного ответа.

4) Учащиеся должны четко понимать свои возможности и помнить, что при выполнении теста ЕГЭ для получения хорошей или отличной оценки необязательно выполнять все задания, однако надо представлять себе тот оптимальный набор числа заданий из всех частей работы, который приведет к запланированному результату.

При планировании подготовки к экзаменам следует обратить внимание на обобщенный план экзаменационной работы, представленный в спецификации, определить соотношение вопросов по различным разделам школьного курса физики и в соответствии с этим распределять отведенное на повторение время.

Для каждой из тем целесообразно выделить следующие этапы:

1) повторение теоретического материала и тренировка в выполнении тестовых заданий;

2) самостоятельное выполнение теста из заданий с выбором ответа по каждой из выделенных тем;

3) решение типовых задач;

4) тренировочная контрольная работа по решению задач и оформление ответов с учетом требований ЕГЭ;

5) обобщающее повторение всей темы с разбором основных ошибок;

6) самостоятельное выполнение тренировочного тематического теста в формате ЕГЭ.

Не стоит забывать и о тех вопросах курса физики основной школы, которые являются частью тематических разделов курса средней школы, но, как правило, не повторяются в учебно-методических материалах для старших классов. В начале изучения каждой из тем в X–XI классах необходимо четко выявлять степень усвоения тех опорных знаний по данной теме, которые должны были быть усвоены в основной школе. Самым оптимальным для этого является проведение стартового контроля по результатам которого в каждом конкретном классе корректируется план изучения темы и ликвидируются, если это необходимо, пробелы, связанные с материалом курса физики основной школы. В рамках обобщающего повторения в конце XI класса рекомендуется предусмотреть повторение следующих элементов из курса основной школы: давление твердых тел, гидростатическое давление, сила Архимеда и плавание тел, простые механизмы.

В текущем учебном году запланирован ряд тренировочных тестирований, которые проводятся по материалам, подготовленным федеральной предметной комиссией в формате ЕГЭ и с учетом материала тех тем, которые пройдены на момент тестирования в XI классе. Такие тесты будут хорошей тренировкой учащихся при подготовке к единому экзамену.

При разработке дидактических материалов для тематических контрольных работ можно использовать материал открытых вариантов ЕГЭ прошлых лет.

опубликованные в открытом сегменте ЕГЭ на сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru>), либо издающиеся различными издательствами и имеющие гриф ФИПИ.

Особенности подготовки экспертов региональных предметных комиссий

В ЕГЭ по физике все задания с развернутым ответом оцениваются максимально в 3 балла. 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, приводящие к правильному числовому ответу и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

Проверка выполнения заданий с развернутым ответом проводится региональными предметными комиссиями по обобщенным критериям оценки. В системе оценивания по возможности 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, приводится авторский способ решения. Однако предлагаемый разработчиками КИМов способ (метод) решения не является определяющим для построения шкалы оценивания работ учащихся.

В некоторых случаях в обобщенную систему оценивания включаются дополнительные требования. Так, в КИМах 2006 г. встречался ряд задач (например, по геометрической оптике), при реше-

нии 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 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 оговариваются недочеты, которые не влияют на оценивание. Например, если в ответе учащегося записаны законы или формулы, которые затем не используются в ходе решения, то ошибки в записях этих законов не являются основанием для снижения оценки.

Трехбалльная система оценивания заданий с развернутым ответом накладывает серьезные обязательства на экспертов региональных предметных комиссий. В 2006 г. 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 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 важна квалификация и добросовестность экспертов, поскольку необходимо разобраться подчас в достаточно оригинальных решениях учащихся. Здесь встречались следующие ситуации:

1) Задача решена альтернативным способом полностью верно. Первый эксперт оценивал выполнение задания в 3 балла, а второй, посчитав решение неверным, выставлял 0 баллов или оценивал лишь наличие основных формул и ставил 1 балл.

2) Задача решена альтернативным способом, и допущена арифметическая ошибка (или другой недочет). Первый эксперт завышал оценку (ставил 3 балла вместо положенных по критериям оценки 2 баллов), а второй, не разобравшись в решении, выставлял 0 или 1 балл.

Именно в таких случаях выпускники, уверенные в правильности собственных решений, подавали апелляции в региональные комиссии.

В настоящее время программа подготовки региональных предметных комиссий включает в себя освоение системы оценивания заданий с развернутым ответом, выполнение тренировочных работ и зачетной работы по оцениванию ответов учащихся, участвовавших в ЕГЭ предыдущего года. Для совершенствования системы отбора и подготовки экспертов руководителям региональных предметных комиссий рекомендуется включать в программу подготовки экспертов содержательную работу *по решению задач высокого уровня сложности*; использовать имеющиеся в их распоряжении работы учащихся предыдущих лет для более полного ознакомления экспертов с альтернативными способами решения задач или различными способами представления этих решений.

Некоторые итоги педагогического эксперимента по разработке технологии проверки экспериментальных умений по физике

О необходимости формирования экспериментальных умений в школьном курсе физики указано в нормативных документах Минобрнауки РФ (Федеральный компонент государственного стандарта общего (среднего) образования по физике, Методическое письмо «О преподавании учебного предмета «Физика» в условиях введения федерального компонента государственного стандарта общего образования»). В контрольно-измерительных материалах ЕГЭ по физике уже в течение трех лет используются задания по фотографиям реальных опытов и наблюдений. Однако такой подход не решает проблемы проверки экспериментальных умений, поскольку в этом случае есть возможность контроля лишь теоретического компонента по данному блоку требований стандарта.

Отсутствие проверки экспериментальных заданий при итоговой аттестации имеет ряд негативных последствий. Например, это формирует у учителей и учащихся отношение к учебному эксперименту как малозначительному и необязательному виду деятельности. Такое отношение усугубляется также тем, что при поступлении в вузы по стандартным процедурам никогда не проверялись и сейчас не проверяются экспериментальные умения. Поэтому крайне актуальной является разработка технологии, позволяющей объективно и надежно осуществлять массовую проверку экспериментальных умений выпускников при работе с реальным лабораторным оборудованием.

Федеральный институт педагогических измерений совместно с комитетом по образованию Администрации Рамен-

ского района Московской области проводится в течение четырех лет на базе Раменского района педагогический эксперимент по разработке технологии проверки экспериментальных умений, рассматривая материально-технические и научно-методические аспекты проблемы.

В настоящее время апробируется технология проверки экспериментальных умений в рамках специально организованной процедуры на базе муниципальных диагностических центров (МДЦ). Такие диагностические центры создаются на базе опорных школ в рамках сетевой организации профильного обучения. В ходе эксперимента разработаны три модели муниципальных диагностических центров для различных типов населенных пунктов (город, поселок городского типа, село). Предусматривается круглогодичная работа МДЦ в консультационном режиме. Проверка уровня сформированности экспериментальных умений проводится в апреле месяце муниципальными предметными комиссиями, которые создаются муниципальными органами образования по согласованию с региональными Министерствами образования и являются частью региональной предметной комиссии.

В рамках научно-методического обеспечения эксперимента разработана типология заданий, методика проведения экспериментальных работ и подходы к экспертной оценке экспериментальных умений, а также создан и апробирован специальный набор тематических комплектов лабораторного оборудования «ЕГЭ-лаборатория» (комплекты созданы подмосковным филиалом РНПО «Росприбор» на базе оборудования, включенного в Федеральный перечень оборудования кабинета физики).

Комплект «ЕГЭ-лаборатория» состоит из 4-х наборов: по механике, молекулярной физике и термодинамике, электродинамике, оптике. При разработке

комплекта были учтены специфика проведения процедуры проверки, особенности проверки выполнения заданий, специальные требования к надежности оборудования. Наборы, входящие в «ЕГЭ-лабораторию», позволяют предметной комиссии ЕГЭ по физике конструировать большое количество экспериментальных заданий разного уровня сложности (базовый, повышенный, высокий) и проверять уровень овладения выпускниками различными видами деятельности.

Типология экспериментальных заданий включает четыре основных вида, проверяющих умения:

- *измерять* физические величины, параметры установок, физические постоянные (например, мгновенную скорость, внутреннее сопротивление источника тока, длину световой волны и т.д.);
- *проводить исследования эмпирических закономерностей* (например, зависимости периода колебания груза, подвешенного к пружине, от массы и жесткости, зависимости смещения светового пучка в плоскопараллельной пластине от угла падения т.д.);
- *определять статус предложенных гипотез* (например, при увеличении угла наклона плоскости к горизонту в n раз сила, необходимая для равномерного подъема по ней каретки, увеличивается в n раз, угол преломления прямо пропорционален углу падения и т.д.);
- *решать экспериментальные задачи* (например, сравнение прямого и косвенного измерений ЭДС источника тока, расчет фокусного расстояния двух плотно сложенных линз и сравнение с результатами опытов и т.д.).

Для каждого типа заданий разработаны критерии оценивания на основании технологии поэлементного трехуровневого анализа.

По некоторым оценкам, полученным в Раменском эксперименте ФИПИ, ка-

чество экспериментальной подготовки учащихся связано с успешностью выполнения КИМ, поскольку значительная часть тестовых заданий либо напрямую, либо косвенно опирается на различные лабораторные работы. И хотя проверка экспериментальных умений на реальном оборудовании находится пока в стадии педагогического эксперимента, предметная комиссия настоятельно рекомендует учителям обратить пристальное внимание на качество проведения лабораторных работ, их типологию и формирование перечисленных выше экспериментальных умений. Оптимальным методическим приемом в данном случае будет обязательное введение эксперименталь-

ных заданий в итоговые и тематические контрольные работы.

Более подробно познакомиться с результатами педагогического эксперимента можно на сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru>). Предложенные в этих материалах образцы новых типов заданий и критерии их оценивания можно использовать при проведении лабораторных работ и практикумов по физике, а также включать в контрольные работы, что будет способствовать формированию всех видов методологических умений, выделенных в разделе стандарта «Требования к уровню подготовки выпускников».

(ДЕМИДОВА М.Ю., НИКИФОРОВ Г.Г.)

ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ на журнал
(индекс издания)

«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»
(наименование издания)

Количество комплектов:

на 2007 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда _____
(почтовый индекс) _____ (адрес)

Кому _____
(фамилия, инициалы)

Доставочная карточка

ПВ	место	литер
----	-------	-------

на журнал
(индекс издания)

«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»
(наименование издания)

Стоимость	подписки переадресовки	руб. _____ коп. _____	руб. _____ коп. _____	Количество комплектов:	<input type="text"/>
-----------	---------------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------	----------------------

на 2007 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда _____
(почтовый индекс) _____ (адрес)

Кому _____
(фамилия, инициалы)

Постоянные читатели журнала, видимо, уже успели заметить, что в № 2 материал, касающийся непосредственно физики, традиционно посвящен в первую очередь вопросам строения атома.

Как известно, возможности школьного физического эксперимента по этой тематике не очень большие. И тем не менее они все же есть.

Об одном из примеров организации учителем физики такого эксперимента рассказано сегодня в нашей рубрике.

Две экспериментальные работы по атомной физике

Г.В.ЛЮБИМОВА

(г. Черноголовка Московской обл., СОШ № 82 им. Ф.И.Дубовицкого)

*Написано: «Вначале было Слово».
И вот уже одно препятствие готово:
Я слово не могу так высоко ценить.
Да, в переводе текст я должен изменить,
Когда мне верно чувство подсказало.
Я напишу, что Мысль всему начало.
Стой, не спеши, чтоб первая строка
От истины была недалеко.
Ведь мысль творить и действовать не может!
Не Сила ли начало всех начал?
Пишу, — и вновь я колебаться стал,
И вновь сомненье душу мне тревожит,
Но свет блеснул, — и выход вижу я:
В Деянии начало бытия.*

(И.В.Гете)

Нужно ли говорить о необходимости проведения экспериментальной работы на уроках физики в школе? Казалось бы, очевидно, что изучение предмета, положения и выводы которого основаны на экспериментальных фактах, обязательно должно включать проведение экспериментов, исследований и другие разновидности опытной работы. Тем не менее преподавание физики в школе становится все более теоретическим и схоластическим. (По Далю: Схоластика — философия внешности, основанная на логике или на диалектике; вообще — школярство, школярное направление, сухое, тупое, безжизненное.) «Логика и диалектика» — это хорошо, от этих методов

отказываться не будем, но «сухая, тупая, безжизненная» физика — это плохо, а именно такой становится физика без эксперимента, выполненного руками учеников.

Понятно, что такое положение вещей имеет свои объективные причины: реальное оснащение физических кабинетов вызывает слезы, программы перегружены, учитель, чтобы заработать себе на жизнь, должен вести немыслимое число часов — какие тут эксперименты? Грустно, невозможно..., и все же — можно. И нужно.

Оказывается, наши знания, полученные теоретическим и эмпирическим путем, далеко не тождественны. Историче-

ски наша культура выше оценивает теоретическое знание — логически завершенное, выверенное, направленное на создание целостной законченной теории. Психологически же для человека более значимо знание эмпирическое. Оно направлено на сам объект, на его реальные, действительные свойства. Знания, полученные в собственном опыте, проникают в человека глубже. Они становятся теми кирпичиками фундамента, на котором выстраивается картина представлений человека, а впоследствии и его мировоззрение. Человек готов отстаивать то знание, которое получил опосредованно в результате собственной практической деятельности. Он легче меняет точку зрения, основанную на умозрительном знании.

Есть у практической деятельности еще один психологический аспект. Она позволяет поддержать потребность школьников в самостоятельности, помочь им в проявлении своей индивидуальности. Являясь конкретным делом, экспериментальная работа помогает направить в содержательное русло юношеский поиск себя. Работая не в одиночку, а в группах (по двое, по трое), школьники учатся еще и совместной деятельности — умению слушать, слышать, понимать друг друга, разделять обязанности и ответственность.

Выполняя эксперимент, ученики проходят все стадии научного процесса познания:

— участвуют в постановке и обсуждении задачи;

— изучают теоретический материал, к которому задача имеет непосредственное отношение;

— разрабатывают (вместе с учителем) содержание и план эксперимента, имеющего цель решить поставленную задачу;

— самостоятельно проводят эксперимент, обрабатывают его результаты;

— строят математическую модель явления;

— сопоставляют полученные результаты, обсуждают их, обрабатывают, делают выводы (на этой стадии могут возникнуть переосмысление задачи и поправка в ее постановке, тогда исследовательский цикл повторяется);

— оформляют результаты, пишут отчет, защищают работу.

Сейчас проводится множество конференций, на которых ребята могут выступить со своими исследовательскими работами. Радует, что растет и число участников таких конференций, и число учителей, которые занимаются исследованиями со своими учениками. В некоторых школах появляются должности завучей по научной работе учащихся. Однако надо сказать, что действительно ярких, пытливых, самостоятельных работ школьников еще не так много. Зачастую работы имеют реферативный характер. Бывает, что ребята лишь пересказывают работу, выполненную взрослыми (да еще по специальной узкой тематике). Ученикам в ней отводилась роль статистов, и нередко степень их некомпетентности в рассматриваемой проблеме обнаруживается после первых же вопросов.

Почему так получается? Из разговоров с учителями, руководителями ученических делегаций на конференциях понимаешь, что часто в качестве главной задачи ставится именно победа, получение призового места на конференции. При таком подходе сам процесс исследования служит лишь нужной ступенькой для достижения главной цели. Но ведь очевидно, что первоначальной целью должно стать желание взрослых и ребят создать действительно живой научный творческий процесс, в котором ученики были бы полноправными участниками. И примеры таких экспериментальных исследований есть.

Мы расскажем о двух экспериментальных работах по атомной физике, которые были выполнены десятиклассниками

нашей школы соответственно в 2003 и 2006 гг. Первая работа (ее выполняли Анна Пельменева и Татьяна Охулкова) называлась «Возможность обнаружения радиоактивной загрязненности продуктов питания», а вторая (исследование проводили Галина Бирало и Анна Сепарская) — «Как обнаружить продукты распада радиоактивного газа радона в окружающем нас воздухе». Ниже приведены тексты докладов, сделанных ученицами.

Возможность обнаружения радиоактивной загрязненности продуктов питания

В повседневной жизни очень актуален вопрос о вреде, наносимом людям радиоактивным излучением. Мы решили проверить экспериментально, можно ли с помощью простейшего дозиметра со счетчиком Гейгера–Мюллера обнаружить такое радиоактивное загрязнение, которое находится у границы предельно допустимого для поступления в организм человека с продуктами питания.

Счетчик Гейгера–Мюллера — это один из важнейших приборов для автоматической регистрации ядерных излучений. Принцип его работы заключается в том, что при попадании частицы в корпус счетчика возникает разряд и образуется импульс напряжения, который подается в регистрирующее устройство. На экране радиометра высвечивается число зарегистрированных частиц.

Как же оценить чувствительность дозиметра? Сделать это, исходя из теоретических рассуждений, очень сложно: придется учитывать то, что далеко не все частицы, образующиеся при распаде радиоактивного изотопа, попадут в прибор. Во-первых, большая часть излучения поглощается самим продуктом. Во-вторых, происходит поглощение частиц в воздухе и стенке счетчика, причем неко-

торые частицы пролетят мимо прибора и не каждая из попавших в корпус счетчика будет зафиксирована.

Чтобы решить проблему, мы создали модель с известным содержанием радиоактивного изотопа и выяснили, можно ли, пользуясь таким прибором, заметить повышенную по сравнению с естественным фоном радиацию или она окажется в пределах границ погрешностей измерений. Естественный фон облучения создают космические лучи, радиоактивные породы земной коры и стены здания.

Рассмотрим один из самых опасных радиоактивных изотопов, которые попадают в организм человека с пищей, — изотоп стронция ^{90}Sr . Поскольку стронций по своим химическим свойствам похож на кальций, то он осаждается в костях человека и длительное время не выводится из организма. Если предположить, что радиоактивный стронций поступает с продуктами питания ежедневно, то, согласно «Нормам радиационной безопасности» для населения категории Б (ограниченной части населения), в сутки его поступление через органы пищеварения не должно превышать по активности

$$\begin{aligned} A &\approx 9 \cdot 10^{-4} \text{ мкКи} \approx \\ &\approx 9 \cdot 10^{-10} \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \text{ расп/с} \approx \\ &\approx 33,3 \text{ расп/с} \approx 2000 \text{ расп/мин.} \end{aligned}$$

Естественно, что для измерений мы не можем использовать радиоактивный изотоп стронция, поэтому для опыта придется заменить его каким-нибудь другим элементом, причем взять такую массу этого элемента, в которой будет происходить столько же распадов в секунду, сколько происходит в предельно допустимом количестве изотопа стронция ^{90}Sr .

Энергетические характеристики бета-излучения радиоактивных изотопов стронция ^{90}Sr и калия ^{40}K близки по значению, а значит попавшие в корпус счетчика бета-частицы с одинаковой ве-

роятностью будут вызывать разряд и фиксироваться (рис. 1). Следовательно, при измерениях мы можем заменить изотоп стронция ^{90}Sr изотопом калия ^{40}K .

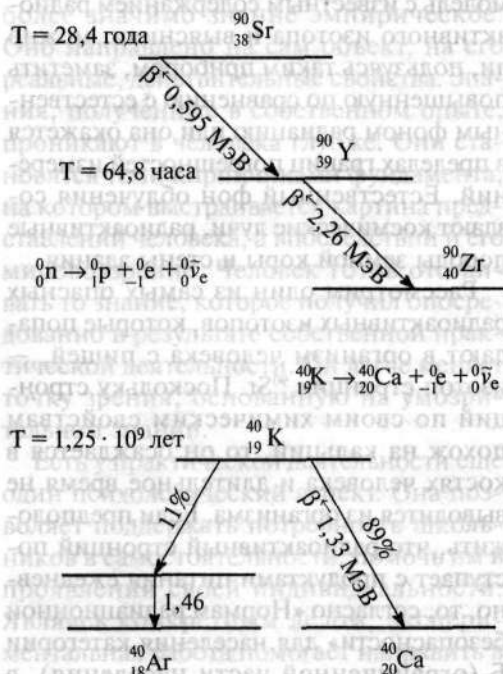


Рис. 1

Как уже говорилось выше, для модельного эксперимента нам нужно добиться равной активности при использовании различных веществ, т.е. должно быть

$$A(^{90}\text{Sr}) = A(^{40}\text{K}),$$

где A — активность изотопа (она измеряется в распадах в секунду).

Вычислим, какая масса изотопа калия ^{40}K будет иметь такую же активность, как и опасная доза изотопа стронция ^{90}Sr (т.е. ≈ 2000 расп/мин).

Определение эквивалентного количества KCl

Для эксперимента мы взяли хлорид калия KCl. Найдем массу хлорида калия, обладающего активностью 2000 расп/мин, и соответствующее этой массе число ядер изотопа калия ^{40}K .

Согласно закону радиоактивного распада

$$A = \ln 2 \cdot \frac{N}{T_{1/2}} \rightarrow \frac{N \cdot T_{1/2}}{\ln 2},$$

где N — число ядер, $T_{1/2}$ — период полураспада.

Для изотопа калия ^{40}K период полураспада $T_{1/2} (^{40}\text{K}) = 1,25$ млрд лет = $6,57 \cdot 10^{14}$ мин. Тогда

$$N(^{40}\text{K}) = \frac{2000 \cdot 6,57 \cdot 10^{14}}{0,693},$$

или $N(^{40}\text{K}) = 1,845 \cdot 10^{18}$ ядер.

В природном калии содержится 0,012% радиоактивного изотопа ^{40}K , поэтому масса, которую нужно взять для измерений, примерно равна 1,02 г. Мы использовали соль KCl, подсчитали нужную для опыта массу. Она была примерно равна 2 г.

Так как большая часть излучения поглощается самими продуктами и не фиксируется счетчиком, то для создания модели, похожей на продукт, мы смешали эту соль с тестом. Затем, максимально приближая счетчик к модели, мы измерили радиацию тел, имеющих массы 10, 17,5, 25 и 50 г, в каждом из которых содержалось примерно по 2 г KCl. Для каждого тела мы провели по 10 измерений. В таблице I приведены полученные значения активности для образцов различной массы.

Таблица I

	Чистый KCl					Фон
		10	17,5	25	50	
Активность A , имп/мин	130,7	58	50,2	46,5	37,9	35,5
σ_A , имп/мин	11	5,4	7,5	8,1	5,1	5,5
% поглощения образцом	(0)	76,7	84,9	88,8	97,9	(100)

Мы построили график зависимости активности образца (зарегистрированной скорости счета от образца) от его массы (рис. 2), выделив естественный фон и указав границы погрешности.



Рис. 2

В нашей работе статистическая погрешность возникла из-за случайного характера радиоактивного распада.

Для цели работы важна разница между измеряемой активностью и фоном. Систематическая ошибка могла возникнуть из-за того, что при измерении радиации моделей поглощалась тестом часть естественного фона облучения или излучало само тесто. Однако дополнительно проведенные измерения показали, что тесто без примеси KCl не влияет на показания счетчика при измерении фона.

Из графика (см. рис. 2) видно, что для тел, имеющих массы 25 и 50 г (точки 3 и 4), могут быть зафиксированы такие значения активности, которые входят в зону погрешности естественного фона. Поэтому нельзя уверенно сказать, что в этих образцах находится повышенное содержание радиоактивных изотопов. А точку 2 можно считать пограничной, т.е. если предельно допустимое число радиоактивных изотопов содержится в продукте, масса которого больше 17,5 г, то радиоактивность не может быть обнаружена, а если же масса продукта меньше 17,5 г, то это можно сделать, что и подтверждает положение точки 1 (которая находится гораздо выше уровня естественного фона).

При измерении радиоактивности пищевых продуктов в повседневной жизни нужно обратить внимание на то, что уровень естественного фона радиации может сильно колебаться. Активность внешнего облучения зависит от типа пород земной коры в данной местности, от материалов, из которых построено здание. Наибольшей радиоактивностью обладают гранитные породы и стены каменных зданий, наименьшей — стены деревянных строений. Показания счетчика значительно изменяются даже при переходе с одного этажа дома на другой (чем ближе мы находимся к земле, тем больше облучение). Измеренная нами разница показаний превысила 12 имп/мин. Из этого следует, что перед измерением радиоактивности продукта необходимо знать значение естественного фона радиации.

Статистическая погрешность уменьшается с увеличением числа измерений, поэтому если бы в нашем опыте было сделано больше 10 измерений для каждой точки графика, то пограничная масса получилась бы больше 17,5 г.

Итак, мы пришли к выводу, что обнаружить предельно допустимое содержание изотопа стронция ^{90}Sr в продуктах питания простым приближением к ним радиометра со счетчиком Гейгера практически невозможно. Ведь, во-первых, надо выполнить большое число измерений для уменьшения погрешности, во-вторых, необходимо знать среднее значение внешнего облучения, а в-третьих, очень большая доля излучения поглощается самими тестируемыми продуктами. В справедливости последнего утверждения можно убедиться, проделав опыт с поверхностным загрязнением и измерив радиацию KCl отдельно. Обращаем внимание на то, что зарегистрированная скорость счета от образца KCl равна примерно 130 имп/мин. Нетрудно подсчитать, какую долю составляет поглощен-

ное излучение от 130 импульсов. Можно составить таблицу, из которой видно, что для тела массой 10 г доля поглощенного излучения равна 88%, для тела массой 50 г она составляет уже 98%.

Ход эксперимента

1. Измеряем естественный фон излучения с помощью счетчика Гейгера—Мюллера.
2. Берем такую массу KCl, при которой $A(^{40}\text{K}) = A(^{90}\text{Sr})$.
3. Изготавливаем 4 модели из теста, в каждую из которых добавляем нужную массу хлорида калия (2 г).
4. Измеряем радиацию от моделей.
5. Рассчитываем ошибки и сравниваем зоны погрешностей естественного фона и моделей.

Как обнаружить продукты распада радиоактивного газа радона в окружающем нас воздухе

Введение

Открытие радиоактивности. В 1896 г. французский ученый Анри Беккерель положил несколько фотографических пластинок в ящик стола, придавив их минералом, содержащим уран. Когда он проявил пластинки, то, к своему удивлению, обнаружил на них следы излучения, происхождение которого он приписал урану. Вскоре этим явлением заинтересовалась молодая польская химик Мария Кюри. Она и ввела термин «радиоактивность».

Что такое радиоактивность? Радиоактивность (от латинских *radius* — луч и *activus* — действенный) — самопроизвольное превращение неустойчивых атомных ядер в ядра других элементов, сопровождающееся испусканием ядерных излучений (радиацией). В природе наиболее часто встречаются два типа радиоактивных превращений — альфа-рас-

пад и бета-распад. При альфа-распаде из радиоактивного ядра выбрасывается альфа-частица (ядро атома изотопа ^4He). При бета-распаде из атомного ядра выбрасывается электрон и антинейтрино (электронный бета-распад) или позитрон и нейтрино (позитронный бета-распад).

Если атомное ядро после распада оказывается в возбужденном состоянии, оно очень быстро переходит в основное состояние. При этом самопроизвольном переходе испускается квант электромагнитного излучения, называемый гамма-квантом.

Можно ли описать процесс радиоактивного распада количественно? Да, причем закон радиоактивного распада был получен сначала экспериментально. Выглядит этот закон следующим образом:

$$N = \sim N_0 \cdot 2^{-t/T_{1/2}},$$

где N и N_0 — число радиоактивных ядер в момент времени t и в начальный момент соответственно, $T_{1/2}$ — период полураспада (время, за которое распадается половина радиоактивных ядер). Период полураспада зависит только от свойств самого радиоактивного изотопа. Этот же закон легко вывести, если предположить, что скорость распада $\frac{dN}{dt}$ пропорциональна числу N радиоактивных ядер:

$$A = \frac{dN}{dt} = \lambda N.$$

Скорость распада, которая выражается числом распадов за 1 с (беккерель), называется еще активностью образца A .

Где встречается радиоактивность? В природе явление радиоактивности распространено довольно широко — больше половины элементов системы Менделеева имеют естественные радиоактивные изотопы. Они встречаются повсюду — в воде, воздухе, почве, в тканях растений и животных, в продуктах питания и в

человеческом организме, куда поступают радиоактивных веществ, находящихся в земной коре. Из космоса на поверхность Земли падают радиоактивные осадки (1,7%). Да и сам человек осваивает атомную энергетику, создает искусственную радиацию.

На рис. 3 показаны относительные доли радиации разного происхождения. Как оказывается, что большая доля радиации приходится на естественные источники земного происхождения.



Источники радиации



Естественные источники радиации

Рис. 3

Основные радиоактивные изотопы, встречающиеся в горных породах Земли, — калий-40, рубидий-87 и члены двух радиоактивных семейств, берущих начало от урана-238 и тория-232. Эти изотопы урана имеют огромный период полураспада: $T_{1/2} (^{238}\text{U}) = 4,5$ млрд лет и $T_{1/2} (^{232}\text{Th}) = 14$ млрд лет. За время суще-

ствования Земли они распались лишь частично и постоянно пополняют концентрацию своих дочерних короткоживущих изотопов. Цепь радиоактивных превращений изотопа урана-238 включает 14 звеньев, заканчивается стабильным изотопом свинца и называется радиоактивным семейством урана (оно показано в таблице III приложения).

Совсем недавно ученые поняли, что наиболее весомым из всех естественных источников радиации является невидимый, не имеющий вкуса и запаха тяжелый газ радон, который тоже принадлежит радиоактивному семейству урана. Он образуется в результате альфа-распада радия-226. Поскольку радий содержится практически во всех почвах, повсюду из почвы в атмосферу выделяется радон.

Радон вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада ответственен примерно за 3/4 годовой индивидуальной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации, и примерно за половину этой дозы от всех естественных источников радиации. Радиоактивный радон и продукты его распада попадают в организм человека при дыхании, значит облучение радоном внутреннее, что наиболее опасно. Концентрация радона повышается в закрытых непроветриваемых помещениях, в подвалах и в нижних этажах зданий.

Человек с помощью своих органов чувств не способен обнаружить не только малые, но и опасные для него дозы радиоактивного излучения. Поэтому важно изучать явление радиоактивности, уметь его регистрировать.

Можно ли обнаружить радон и продукты его радиоактивного распада в окружающем нас воздухе?

Можно ли обнаружить разницу в концентрациях радона в различных помещениях? Именно получению ответов на оба вопроса и посвящена эта практическая работа.

Содержание работы

Продукты распада радона являются металлами. Атомы металлов не могут находиться в атмосфере в свободном состоянии продолжительное время. При встрече с твердыми частицами дыма, пыли, капельками тумана, всегда присутствующими в атмосферном воздухе, радиоактивные атомы оседают на их поверхности. С течением времени продукты распада радона скапливаются в непроветриваемых помещениях и в тех, которые находятся ближе к земле. Несмотря на малые концентрации естественных радиоактивных изотопов в атмосферном воздухе, их присутствие можно обнаружить [1, 2].

Эксперимент. Установка для эксперимента состоит из пылесоса с раструбом из пластиковой бутылки, на котором скотчем крепится специальный фильтр из синтетического волокна. Если через фильтр прокачивать воздух пылесосом, то твердые частицы воздуха задерживаются фильтром, и таким образом можно сконцентрировать радиоактивные частицы воздуха в небольшом объеме фильтра. Поместив фильтр после прокачки вблизи счетчика Гейгера-Мюллера, позволяющего регистрировать бета-излучение, можно измерить его активность. Эксперимент мы проводим следующим образом.

1. Снимаем радиоактивный фон, т.е. определяем тот уровень радиоактивного излучения, который постоянно присутствует вокруг нас. Для этого сначала выполняем 10–12 контрольных измерений, находим среднее значение фона. Его и принимаем за уровень фона. От опыта к опыту значение фона уточняется. В нашей работе уровень естественного фона составил $34,4 \pm 5,8$ расп/мин. (Это значение мы будем вычитать из всех дальнейших показаний нашего прибора, поскольку вклад фона всегда присутствует.)

2. Прокачиваем в течение 10 мин воздух через фильтр с помощью установки.

3. Далее помещаем фильтр на окошко бытового радиометра Анри-01–02 «Со-сна» и в течение 1 ч снимаем показания счетчика, каждые 5 мин делаем 10 контрольных измерений по 20 с. Находим среднее значение, умножаем его на 3, чтобы узнать число распадов в минуту. Полученное значение считаем средней активностью образца за истекшие 5 мин. (Значение погрешности полученных значений оцениваем как \sqrt{N} .) На рис. 4 приведен график, иллюстрирующий изменение активности образца со временем. (Измерения проводились в кабинете школы, в котором проходят наши занятия.)

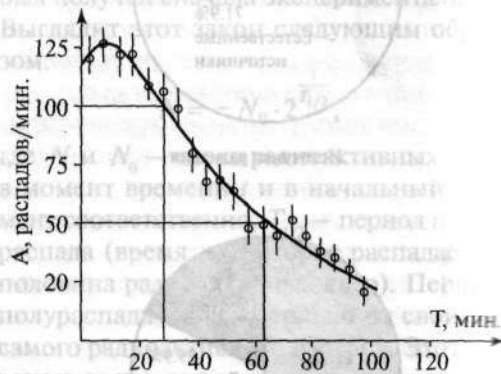


Рис. 4

По результатам этого графика видно, что наш образец проявляет радиоактивность, которая примерно раз в 10 больше уровня фона. В течение примерно 15 мин от начала опыта уровень радиоактивности фильтра несколько возрос, а затем начал падать.

О начальном росте активности можно было сделать вывод и при проведении других наших измерений. Мы связали такой результат с распадом полония-218, который является первой ступенькой на пути распада радона. Период полураспада полония равен 3,05 мин, т.е. довольно мал.

Полоний распадается достаточно быстро, что приводит к возрастанию концентрации свинца-214 в начале опыта. Прямое наблюдение распада полония-218 не наблюдали, поскольку при его распаде излучались альфа-частицы, которые наш прибор не регистрировал.

Используя приведенный график (рис. 4), можно было также оценить время полураспада по нашей основной кривой. Для этого определялось, за какое время активность образца упала вдвое. Если сравнить два уровня активности образца (100 и 50 расп/мин), то оказывается, что активность упала в два раза за время 35 ± 5 мин. (Такой же результат можно получить по любым двум точкам, лишь бы их уровни активности отличались в два раза.) Полученное значение периода полураспада очень хорошо совпадает с тем, о чем сказано в литературе [1, 2].

Итак, мы получили положительный ответ на поставленный в начале работы вопрос о том, можно ли обнаружить продукты распада радона. Остается ответить на вопрос, можно ли обнаружить разницу в уровнях радиоактивности, если регистрировать ее в разных условиях.

Проводя эксперимент, сначала мы спустились в подвал школы, произвели замеры там и так же, как в первом случае, построили график изменения активности образца от времени. Мы получили кривую распада с тем же полупериодом, но начальная активность составляла 330 расп/мин, т.е. была выше почти в три раза!

Вдохновленные полученным результатом, мы провели ряд измерений в домашних условиях, но уже не снимали кривую распада в зависимости от времени, а сравнивали начальные значения активностей. Полученные результаты представлены в таблице II и на рис. 5.

Т а б л и ц а II

Место, где измеряли радиоактивность	Начальный уровень радиоактивности, расп/мин
Класс в школе	120
Подвал в школе	330
Жилая комната дома	140
Кухня до приготовления пищи	190
Кухня после приготовления пищи	300
Ванная комната после принятия душа	210

Дома, так же как и в школе, мы видели разницу в уровнях радиоактивности в разных помещениях. Оказалось, что самый низкий уровень радиоактивности был в жилой комнате. Он почти такой же, как в классе. На кухне до приготовления пищи уровень активности был выше, чем в комнате, а после приготовления пищи вырос в полтора раза. В ванной комнате после принятия душа уровень радиоактивности в полтора раза был больше, чем в жилой комнате.

С чем связаны эти различия в уровнях радиоактивности? Из наших экспериментов следует, что в разных помещениях была разная концентрация газа радона и продуктов его распада. В классе и в жилой комнате активность была минимальной. Эти помещения хорошо проветривались, и радоновые продукты в них скапливались мало. Все же в жилой комнате активность была несколько выше. Класс находился на втором этаже, а комната — на первом, разница могла быть вызвана близостью к земле. (Но поскольку эта разница не превышает погрешности эксперимента, не будем делать преждевременных выводов.)

Но вот увеличение активности в подвале уже не вызывает сомнения. Подвал имеет земляной пол. В земле находится радий — непосредственный источник

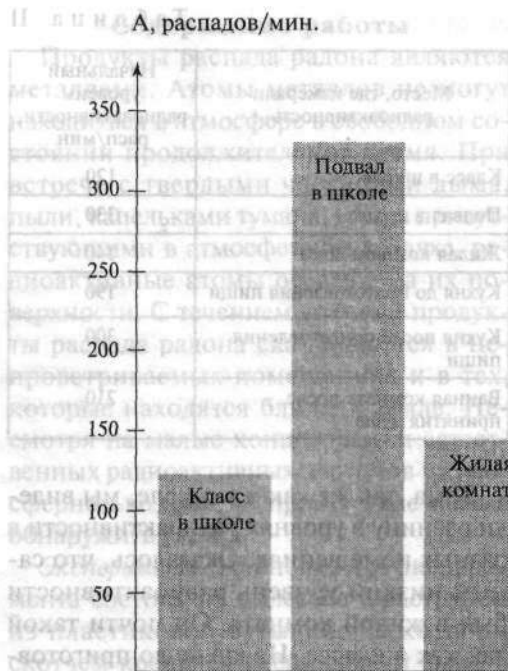


Рис. 5

радона. Кроме того, и из-за своей тяжести радон оседает вниз.

Почему повышен уровень активности на кухне, особенно после приготовления пищи? Пища готовилась при сжигании газа. А ведь газ — это природное соединение, его добывают из земли, поэтому в нем содержится радон. И хотя радон частично распадается за время транспортировки газа, но некоторое количество его все же остается и потому уровень радиоактивности после сжигания газа повышается.

По литературным данным [3], в воде обычно содержится мало радона. Однако вода из некоторых источников (особенно из глубоких колодцев или артезианских скважин) может содержать радон. Например, в Черноголовке воду добывают из артезианских скважин. И мы могли убедиться, что после принятия душа, когда повышается концентрация паров воды в воздухе, вместе с этим повышает-

ся и радиационная активность воздуха. Надо добавить, что вдыхание паров воды с высоким содержанием радона в легкие представляет наибольшую опасность для человека.

Выводы:

1. В окружающей нас атмосфере содержится радиоактивный газ радон и продукты его распада.
2. С помощью бытового радиометра Анри-01-02 «Сосна» можно регистрировать радиационную активность окружающего нас воздуха.
3. Период полураспада короткоживущих радиоактивных изотопов атмосферного воздуха составляет 35 ± 5 мин, что хорошо согласуется с данными, представленными в литературе.
4. Концентрация радона и его продуктов распада повышается при близости помещения к земле, наличии земляного пола, паров воды, а также при сгорании в помещении природного газа.

Литература

1. Кабардин О.Ф., Кабардина С.И. Демонстрации и лабораторные работы по физике атомного ядра в средней школе. — Оренбург, 1968.
 2. Кабардин О.Ф. Практикум по ядерной физике. — М.: Просвещение, 1965.

3. Радиация. Дозы, эффекты, риск. — М.: Мир, 1988.
 4. Физика-11 / Под ред. А.А. Пинского. — М.: Просвещение, 1994.
 5. Уткин В.И. Радоновая проблема в экологии // СОЖ. — 2000. — № 3.

Таблица III

Радиоактивный элемент	Z	Химический элемент	A	Тип излучения	Период полураспада
Уран I	92	Уран	238	α	$4,5 \cdot 10^9$ лет
Уран X ₁	90	Торий	234	β	24,1 сут
Уран X ₂	91	Протактиний	234	β	6,7 ч
Уран II	92	Уран	234	α	$2,5 \cdot 10^5$ лет
Торий	90	Торий	230	α	$8 \cdot 10^4$ лет
Радий	88	Радий	226	α	1620 лет
Радон	86	Радон	222	α	3,8 сут
Радий А	84	Полоний	218	α	3,05 мин
Радий В	82	Свинец	214	β	26,8 мин
Радий С	83	Висмут	214	β	19,7 мин
Радий С'	84	Полоний	214	α	$1,6 \cdot 10^{-4}$ с
Радий D	82	Свинец	210	β	25 лет
Радий E	83	Висмут	210	β	4,85 сут
Радий F	84	Полоний	210	α	138 сут
Радий G	82	Свинец	206	Стабилен	

Две работы, о которых рассказано в статье, представлялись на научно-исследовательских конференциях школьников. Им присуждались призовые места. Однако главный результат этих работ был в ином. В процессе выполнения обеих работ ученицы разобрались в актуальных на сегодняшний день проблемах, освоили теоретическую базу явлений, приобрели целый ряд полезных практических навыков.

Приложение

После выполнения такого рода экспериментов у учащихся повышается уровень самооценки, растет вера в собственные силы. Они с радостью и дерзанием берутся за решение следующих задач, связанных не только с физикой, но и жизненными проблемами (например, принимают решение о поступлении в вуз, который раньше казался им не по силам). Где учителю физики искать такие задачи? Он может воспользоваться, например, разработками экспериментальных исследовательских задач для школьников, представленными в следующих пособиях:

1. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9–11 классы. — М.: Вербум-М, 2001.
 2. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики. 10–11 классы / Под ред. Ю.И. Дика, О.Ф. Кабардина. — М.: Просвещение, 2002.
 3. Кабардин О.Ф. История физики и развитие представлений о мире. Элективный курс. 10–11 классы. — М.: Аст. — Астрель. Транзит-книга, 2005.
 4. Кабардина С.И., Шеффер Н.И. Измерения физических величин: Учеб. пособие / Под ред. О.Ф. Кабардина. — М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2005.

Подсказать темы для проведения учащимися самостоятельного исследования может и школьный учебник.

— Можно совместными усилиями учителей, ведущих предмет естественного цикла, составить банк экспериментальных исследовательских задач для школьников.

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ

Задачи с псевдорешениями

М.Н. БОНДАРОВ

(г. Москва, лицей 1501)

*Ошибка вышла — вот
о чем молчит наука...*

В.Высоцкий

Всем хорошо знакома ситуация, когда ученик дает вроде бы верное решение, а ответ не сходится с приведенным в задачнике. Конечно, чаще всего причиной является тривиальная ошибка в расчетах или преобразованиях. Но иногда все же случаются и ошибки более высокого ранга. Тот, кто имеет достаточный опыт проверки работ учащихся на вступительных экзаменах и особенно олимпиадных заданий, сможет без труда вспомнить случаи, когда несколько членов комиссии долго и безуспешно пытались обнаружить ошибку в рассуждениях решавшего задачу, а когда наконец ее находили, испытывали чувство невероятного облегчения и радости, как от решения очень трудной задачи. И сами ученики с увлечением «бросаются» на поиски чужих ошибок (свои ошибки обычно искать менее интересно!). А вот если допустил ошибку их товарищ при решении задачи у доски или — не дай бог! — учитель... Недаром многие наши коллеги в своей методике обучения решению задач сознательно используют прием заранее спланированной ошибки, предоставляя учащимся проявить свой творческий потенциал.

В нашей работе мы много лет используем задачи с псевдорешениями на разных стадиях учебного процесса:

- при закреплении учебного материала (чаще всего — на доске, иногда — в виде раздаточного материала);
- при проведении зачетов (индивидуально, а чаще с последующим об-

суждением ошибки в решении задачи всем классом — уж очень интересно это бывает для учеников);

- в предэкзаменационную стратегию (обычно на стендах — именно этот вид использования задач мы и предлагаем вашему вниманию);
- предоставляем возможность учащимся самим «сотворить» псевдорешение задачи, а затем сопроводить его анализом ошибки и верным решением.

Если попытаться кратко классифицировать ошибки в решении задач, то можно выявить следующие основные причины их возникновения:

1) подмена данных (ищется не то, что требуется определить в самой задаче, и то же используется то, чего в условии нет и не предполагается неявно);

2) нарушение границ применимости (необоснованно расширяется область применения законов физики);

3) нарушение логики (допускаются ошибки в рассуждениях).

Сборник задач с псевдорешениями используется нами уже более десяти лет регулярно пополняясь новыми «шедеврами», которые преподносят нам ученики, а иногда, сами того не подозревая, авторы задачников и решебников.

Замечено, что такая форма работы, как использование задач с псевдорешениями, удачно способствует ликвидации пробелов в знаниях и умениях учащихся.

Покажем теперь, как выглядят сами решения с псевдорешениями, их анализ и верные решения на одном примере.

Задача. Тело массы $M = 900$ г лежит на горизонтальной поверхности. В него падает пуля массы $m = 10$ г и застревает в нем. Скорость пули $v = 700$ м/с и направлена горизонтально. Какой путь пройдет тело до остановки? Коэффициент трения между телом и поверхностью $\mu = 0,5$.

Псевдорешение

Перед попаданием в тело пуля обладает кинетической энергией $E = \frac{mv^2}{2}$. Так как тело при этом неподвижно, то эта энергия равна полной механической энергии системы вначале. Сила трения, действующая на тело с пулей при их торможении, совершает работу, равную изменению полной механической энергии системы. Эта работа определяется по формуле

$$A = -F_{\text{тр}}s, \quad (1)$$

знак «-» говорит о том, что векторы силы трения и перемещения направлены противоположно.

Величину силы трения определим по формуле

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu(M + m)g, \quad (2)$$

как сила реакции опоры N компенсируется силой тяжести $(M + m)g$, действующей на тело с пулей.

Подставив (2) в (1), получим значение величины работы силы трения

$$A = -\mu(M + m)gs.$$

Так как механическая энергия в момент остановки равна нулю, то изменение механической энергии ΔE равно

$$\Delta E = -\frac{mv^2}{2}.$$

Изменение полной механической энергии системы равно работе силы трения

$$\Delta E = A \Rightarrow -\frac{mv^2}{2} = -\mu(M + m)gs,$$

откуда искомым пройденный путь равен

$$s = \frac{mv^2}{2\mu(M + m)g} = 50 \text{ м.}$$

Анализ ошибок

В решении не учтено, что сила трения будет действовать не только при движении тела с пулей по поверхности, но и при торможении пули внутри тела при попадании в него. Следовательно, имеет место не учтенное в решении дополнительное уменьшение механической энергии системы за счет работы силы трения при движении пули внутри тела. Закон сохранения импульса, примененный к системе в момент попадания пули, позволит обойтись без расчета этой дополнительной потери энергии.

Верное решение

В системе «тело-пуля» во время удара действуют в горизонтальном направлении только внутренние силы (силы трения), поэтому можно записать закон сохранения импульса в проекциях на горизонтальную ось:

$$mv = (M + m)u,$$

откуда

$$u = \frac{mv}{(M + m)}. \quad (*)$$

Во время движения тела с пулей на него действует сила трения

$$F_{\text{тр}} = \mu(M + m)g.$$

Работа этой силы на пути s равна изменению механической энергии тела:

$$0 - \frac{(M + m)u^2}{2} = -\mu(M + m)gs,$$

откуда

$$s = \frac{u^2}{2\mu g},$$

или с учетом (*):

$$s = \frac{m^2v^2}{2\mu(M + m)^2g} = 50 \text{ м.}$$

Задача взята из солидного сборника задач [1], ее решали десятки тысяч учащихся, и подобная ошибка в решении — весьма распространена. Ее обнаружение сильными учащимися не слишком затрудняет их, но доставляет немало положительных эмоций, что само по себе уже неплохо.

Литература

1. Бендриков Г.А. и др. Задачи по физике поступающих в ВУЗы. — М.: Физматлит, 1990.
2. Тарасов Л.В., Тарасова А.Н. Вопросы задачи по физике (анализ характерных ошибок поступающих во втузы). — М.: Высшшкола, 1990.
3. Савченко Н.Е. Задачи по физике с анализом их решения. — М.: Просвещение, 1990.

Приложение

Приводим образцы стендовых объявлений для учащихся X классов (в нашем лицее учащиеся VIII и X классов сдают обязательный переводной экзамен по физике).

**ГОТОВИМСЯ К ЭКЗАМЕНАМ,
учась на ошибках других!
(1 тур)**

НАЙДИТЕ ОШИБКУ В РЕШЕНИИ!

Определите глубину водоема, если известно, что воздушный пузырек увеличил втрое свой радиус при всплывании со дна на поверхность. Изменением температуры воды с глубиной пренебречь.

Решение

Воздушный пузырек увеличил свой объем в 3 раза:

$$V_2 = 3V_1. \tag{1}$$

При этом его давление уменьшилось

$$\text{от } p_1 = p_0 + \rho gh \text{ (на глубине } h) \tag{2}$$

$$\text{до } p_2 = p_0 \text{ (около поверхности водоема)}. \tag{3}$$

Так как температура оставалась постоянной, то можно использовать закон Бойля–Мариотта:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2. \tag{4}$$

Подставив в (4) выражения из (1), (2) и (3), получим

$$(p_0 + \rho gh)V_1 = p_0 3V_1, \tag{5}$$

откуда

$$h = \frac{2p_0}{\rho g}. \tag{6}$$

Подставив числовые значения, получим $h = 20$ м.

Ответ. Глубина водоема 20 м.

**Господ лицейстов, обнаруживших ошибку в этом решении,
просим сообщить о ней (и предоставить верное решение).
ЗА СОЛИДНОЕ ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ!!!**

ГОТОВИМСЯ К ЭКЗАМЕНАМ,

учась на ошибках других!

(2 тур)

НАЙДИТЕ ОШИБКУ В РЕШЕНИИ!

Два источника тока, первый с ЭДС 5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, второй — с ЭДС 3 В и внутренним сопротивлением 3 Ом, соединяют последовательно и замыкают на внешнее сопротивление 12 Ом. Определите разность потенциалов на первом источнике.

Решение

Запишем закон Ома для замкнутой цепи

$$I = \frac{E}{R+r}, \quad (1)$$

где $E = E_1 + E_2 = 8 \text{ В}$ — суммарная ЭДС источников; $r = r_1 + r_2 = 4 \text{ Ом}$ — их суммарное внутреннее сопротивление.

Подставив эти значения в (1), получим

$$I = \frac{8 \text{ В}}{(12+4) \text{ Ом}} = 0,5 \text{ А}. \quad (2)$$

Применяя закон Ома к участку цепи с первым источником, найдем искомую разность потенциалов

$$U = Ir_1 = 0,5 \text{ А} \cdot 1 \text{ Ом} = 0,5 \text{ В}.$$

Ответ. 0,5 В.

Господ лицеистов, обнаруживших ошибку в этом решении, просим сообщить о ней (и предоставить верное решение)

Приводим краткие комментарии к решению задач 1^{го} и 2^{го} тура.

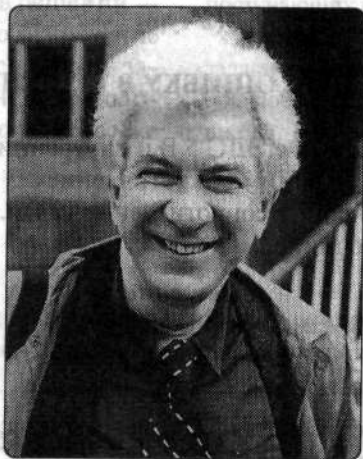
В решении задачи 1 тура не учтено, что при увеличении втрое радиуса пузырька его объем возрастает в 27 раз! (Верный ответ: 260 м.)

В решении задачи 2 тура неверно использован закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС: $U = E_1 - Ir_1 = 4,5 \text{ В}$.

Документы, необходимые для проведения устных экзаменов:

- ведомость успеваемости учащихся, составленную классным руководителем, с проставленными в ней отметками по всем предметам за все учебные четверти и годовыми оценками;
- бланки протокола экзамена;
- наглядные пособия, необходимые по содержанию билетов;
- списки групп учащихся;
- практические задания к билетам, утвержденные директором школы;
- бумага со штампом школы;
- запасные ручки, карандаши, линейки.

Жизнь в физическом образовании, или решение задач



Орлов Владимир Алексеевич,
зав. лабораторией физического образования НИИ содержания и методов обучения РАО,
профессор, учитель с 40-летним стажем

Дорогой Владимир Алексеевич, уже много лет прошло, вот и юбилей, да, ну, и что... Только вперед! У Вас все есть: окружение талантливых людей самой высшей пробы, что позавидуешь, востребованная деятельность — Вы на острие многих дел во многих проектах, многочисленны и весомы плоды вашей работы — учебники, пособия, концепции, статьи... Наверное, вы самый продуктивный и ориентированный на практику ученый за всю историю методики обучения физике. Специально уточнили — около сотни книг, пособий, учебников, а всего — более 500 публикаций! Только так и можно воздействовать на практику, только с таким напором можно пестовать наше любимое физическое образование. Издалека видно, как Вы трудолюбивы и активны, Вы — мудры выверенной мыслью и делом, Вы действительно не за страх, не на словах служите нашему делу. Кланяемся Вам за это от всех нас, учителей по профессии и душе.

А теперь, о Ваших трудах, о том, что, на наш взгляд, действительно значимо

социально, а значит, — исторически. В истории физического образования событием была разработка и внедрение факультативных курсов (60–80-е гг.). Вы стояли вместе с О.Ф.Кабардиным у истоков этого дела. Были найдены блестящие решения: курсы физики повышенного уровня и прикладной физики, факультативные спецкурсы. По идее последних, сейчас строятся элективные курсы. Тексты пособий не устарели, например, по механике с удовольствием читаем образцы решения непростых задач! Факультативы нарабатывали содержание для последующего освоения основным курсом физики. Жизнь подтверждает, что такой инструмент для развития физического образования в стране нужен. Наряду с популярными журналами и книгами он готовит почву для будущих массовых учебников.

В теоретической методике Вы известны работами по содержанию физического образования, по методам и приемам конструирования и решения физических задач. Ваше преимущество в том, что

интеллектуальный продукт кон-
кретный и качественный, а отсюда и вос-
требованный. Это нелегко. Тут и запятая
важна. И зачин в виде кандидатской дис-
сертации «Проблемы содержания и мето-
дов проведения факультативных заня-
тий по физике» (научный руководитель,
академик АПН СССР В.А.Фабрикант)
оказался не случайным — на всю жизнь.
Здесь были еще Государственный стан-
дарт, учебные программы, учебники
«Физика-7, 8, 9» для базовой школы и
«Физика-10, 11» для углубленного изуче-
ния физики. За последние двадцать пять
лет нет ни одного значимого методичес-
кого издания по содержанию школьно-
го курса физики, где Вы не были бы со-
автором. Тут не убавить и не прибавить.

В организации работы над тестами Вы
также были одним из первых. За двад-
цать пять лет дело ушло так далеко, что
сейчас нет класса, где бы ни использовались
те или иные тесты по предмету. А
сначала надо было идти по целине: не
было образцов заданий, не было опыта
интерпретации результатов, не было
опыта использования тестов на практи-
ке. В том числе и с Вашей легкой руки
тесты выросли вширь и вглубь, вошли в
диагностику ЕГЭ, проникают в высшие
учебные заведения. Сейчас это факт жизни
физического образования. А ведь
были сомнения...

«Книги! Что книги? Я раньше думал,
книги делаются так...», — писал поэт. И
действительно, если ты не страдал по
каждой строчке написанного тобой учеб-
ника, то ты вряд ли поймешь, насколько
это труд бурлака «строку влачить словно
баржу». Вот и сейчас для титульного ре-
дактора учебника нового поколения под
идею «Физика в самостоятельных иссле-
дованиях» влачить (вместе с коллегами по

перу) надо и содержание, и оформление,
и приемы исследований, и нормы реше-
ния задач... Построить учебник сродни
постройке дома, в котором живут сотни
тысяч людей. И трудности ох как куса-
ют: то нет нужного материала, то темп
построения глав разный, то приемная
комиссия поменялась... А В.А.Орлов, вот
действительно орлиная суть, в этой атмо-
сфере проблем, как рыба в воде!

Далеко не последним делом, задаю-
щим планку учебного физического по-
знания, является Ваша жизнь в олимпи-
адном движении. Вы один из немногих
методистов комфортно чувствуете себя в
среде сложных физических задач, та-
лантливых физиков и талантливых
школьников. Надо думать, как непросто
быть девять раз (!) руководителем нашей
команды на международных олимпиа-
дах, а всего более четверти века участво-
вать в подготовке команды. А мы в эти
годы побеждали...

Жизнь в целом убеждает: честный труд —
дело благородное, вечное. И хорошо, что
труд В.А.Орлова отмечен: он — заслужен-
ный учитель школы РСФСР и СССР, кавалер
медали им. К.Д.Ушинского, лауреат
премии Правительства РФ...

Глубокоуважаемый Владимир Алексе-
евич! Год — условная, договорная едини-
ца счета времени. Время зависит от дея-
тельности... И не совсем ясно, много Вам
от роду или мало. По громаде задуман-
ных проектов — мало. И пусть всегда
будет так! Мы рады видеть Вашу добрую
улыбку и желаем Вам доброго здоровья!

В.Г.РАЗУМОВСКИЙ,
академик РАО, профессор, г.Москва,
Ю.А.САУРОВ,
член-корреспондент РАО, профессор,
г. Киров

Редакция и редколлегия журнала «Физики в школе», лаборатория физического образо-
вания института содержания и методов обучения РАО присоединяются к поздравле-
ниям Владимиру Алексеевичу Орлову с 70-летним юбилеем. Удачи ему в жизни и делах!