



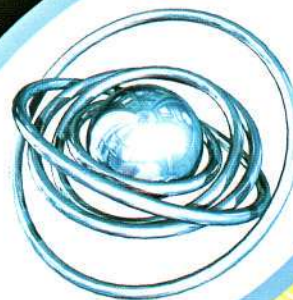
научно-методический журнал

ISSN 0130-5522

1
2010

ФИЗИКА

В ШКОЛЕ



- Аналитический отчет по результатам ЕГЭ по физике в 2009 г.
- Как выстроить развивающий урок по физике?



Послание Президента РФ Федеральному собранию Российской Федерации и задачи современной школы



В своем Послании Федеральному Собранию Российской Федерации от 12 ноября 2009 г. президент России Дмитрий Анатольевич Медведев подробно рассказал об инициативе «Наша новая школа», идея которой была им озвучена в прошлогоднем Послании. Президент подчеркнул:

«Главная задача современной школы — это раскрытие способностей каждого ученика, воспитание личности, готовой к жизни в высокотехнологичном, конкурентном мире.

...Школьное обучение должно способствовать личностному росту так, чтобы выпускники могли самостоятельно ставить и достигать серьезные цели, уметь реагировать на разные жизненные ситуации.

В чем заключается суть инициативы и что мы должны сделать в самое ближайшее время?

Уже в 2010 году... мы, во-первых, разработаем и введем новые требования к качеству образования, соответственно, расширим список документов, характеризующих успехи каждого школьника. Единый госэкзамен должен оставаться основным, но не единственным способом проверки качества образования.

Второе. Школа станет центром творчества и информации, насыщенной интеллектуальной и спортивной жизни. С помощью архитектурного конкурса будут выбраны новые проекты строительства и реконструкции школьных зданий. Задача — сконструировать так называемое умное здание, то есть современное, где предусмотрены технологии обучения, укрепления здоровья, обеспечения школьников нормальным, качественным питанием, горячим питанием. Все школы будут иметь доступ уже не к обычному, а к широкополосному интернету.

Уже в следующем году будет введен новый норматив занятий физкультурой — не менее трех часов в неделю и обязательно с учетом индивидуальных особенностей детей.

Особая задача — создание безбарьерной школьной среды для детей-инвалидов. В 2010 году будет принята пятилетняя государственная программа «Доступная среда», направленная на решение этих проблем.

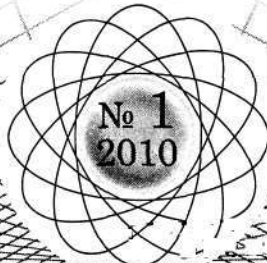
Третье, что мы должны сделать, — расширить самостоятельность школ, причем как в определении индивидуальных образовательных программ,

так и в расходовании финансовых средств. Со следующего года самостоятельность получат школы, ставшие победителями конкурсов в национальном проекте «Образование», и школы, преобразованные в автономные учреждения, а обязательная отчетность таких школ будет резко сокращена в обмен на... открытость информации о результатах работы.

Четвертое. Мы законодательно закрепим равенство государственных и частных общеобразовательных учреждений и предоставим семьям более широкие возможности выбора школы, а ученикам — доступ к урокам лучших преподавателей с использованием технологий дистанционного и дополнительного образования.

Пятое. ...Будут внедрены обязательные курсы переподготовки и повышения квалификации на базе лучших российских вузов и школ. Средства на повышение квалификации должны предоставляться с возможностью выбора образовательных программ, а педагогические вузы должны быть постепенно преобразованы либо в крупные базовые центры подготовки учителей, либо в факультеты классических университетов.»





ФИЗИКА В ШКОЛЕ

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

ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ

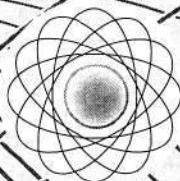
- ▶ Аналитический отчет по результатам ЕГЭ по физике в 2009 г. (выдержки) 3

Выдающиеся ученые

- ▶ **Ю. А. Королев**
Основоположник электродинамики Андре Мари Ампер 22

МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

- ▶ **М. С. Красин**
Развивающий урок, знакомящий с методом познания и элементами методологической культуры 27
- ▶ **М. К. Астахова, Х. Г. Алеева**
Как организовать выбор индивидуальной траектории обучения 34
- ▶ **А. А. Малахов**
Глаз как оптическая система (урок изучения нового материала) 38
- ▶ **С. В. Сухова**
Урок закрепления знаний через решение задач 44
- ▶ **З. И. Биттирова**
Урок решения задач на определение архимедовой силы и на условие плавания тел. 47
- ▶ **Н. А. Хомутцова**
Как выстроить развивающий урок? 51
- ▶ **Э. М. Браверман**
Конструируем развивающий урок 52
- ▶ **Н. И. Гусак**
Планирование развивающего урока на тему «Действие магнитного поля на проводник с током» (XI класс) 57



ФИЗИКА В ШКОЛЕ

ЭКСПЕРИМЕНТ

- **А. В. Хейло**
Лабораторная работа практикума XI класса 60

АСТРОНОМИЯ

- **А. Б. Рыбаков**
Звезды и солнечные сутки 62

Информация о конкурсе цифровых фотографий

Номинации

- Физика и природа.
- Физика и техника.
- На уроке физики.
- Внеурочная работа по физике.
- Физика в музее, на экскурсии.
- Физический эксперимент.
- Физика дома и на даче.
- Физика и профессия.

Конкурсные фотографии должны быть представлены в электронном виде на диске, записанные в формате TIFF, JPG, JPEG, размером 20×25 и снабжены названием или краткими комментариями.

Принимаются отдельные фото и серии фотографий (не более 12 шт.)

Фотографии на 1-й и 4-й страницах обложки *Ю. В. Казаковой* (г. Москва, МОУ № 546).

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

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, ул. Добролюбова, 16, стр. 2, тел.: 619-08-40, 639-89-92, 639-89-93, доб. 101
АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: 127254, Москва, ул. Руставели, д. 10, корп. 3.

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

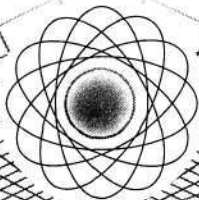
Формат 84×108/16. Тираж 8000 экз. Изд. № 1765. Заказ 2649

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

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

Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru. Факс: 8(496) 726-54-10, телефон: 8(495) 788-74-65.

© ООО Издательство «Школа-Пресс», © «Физика в школе», 2010, № 1



ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ В 2009 Г. (выдержки)

1. Характеристика контрольных измерительных материалов по физике 2009 г.

Единый государственный экзамен по физике в 2009 г. впервые проводился в штатном режиме. Экзаменационная работа 2009 г. состояла из 36 заданий, различающихся формой представления и уровнем сложности. В первую часть работы было включено 25 заданий с выбором ответа, где к каждому заданию приводилось четыре варианта ответа, из которых верным был только один. Вторая часть содержала 5 заданий с кратким ответом, при этом задания В1 и В2 представляли собой задания на установление соответствия, а задания В3–В5 расчетные задачи с кратким ответом в виде числа. Третья часть экзаменационной работы — 6 заданий, среди которых одна качественная задача и пять расчетных задач, к которым нужно было привести полное развернутое решение.

Общее время выполнения работы составило 210 минут.

В экзаменационные варианты были включены задания по всем основным содержательным разделам курса физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика и квантовая физика.

При разработке содержания экзаменационной работы учитывалась необходимость проверки различных видов деятельности: владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики (понимание

смысла физических понятий, моделей, явлений, величин, законов), владение основами знаний о методах научного познания, решение задач различного типа и уровня сложности.

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий экзаменационной работы, осуществлялся перевод в «тестовые» баллы по 100-балльной шкале. В соответствии с новыми требованиями для ЕГЭ-2009 были установлены требования к первичному баллу, соответствующему минимальной границе. Так как экзаменационная работа в целом ориентирована на стандарт профильного уровня, то содержанию стандарта базового уровня в каждом варианте отвечало лишь шестнадцать заданий с выбором ответа. Исходя из общепринятых норм минимальное число правильно выполненных заданий должно быть не менее половины от общего числа заданий, соответствующих базовому стандарту.

Минимальная граница ЕГЭ по физике 2009 г. была установлена на уровне 32 тестовых баллов, что соответствует 8 первичным баллам (50% от заданий базового уровня, отвечающих содержанию стандарта базового уровня, 16% от максимального первичного балла).

2. Характеристика участников ЕГЭ 2009 г.

В 2009 г. в едином государственном экзамене по физике принимало участие 205 379 выпускников из всех регионов

Таблица 1
 Распределение участников экзамена по полученным тестовым баллам в 2009 г.

Год	Интервал шкалы тестовых баллов										Число участников
	0—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90	91—100	
2009	0,05%	0,27%	5,89%	20,59%	32,05%	22,55%	9,89%	3,68%	0,74%	0,25%	205 379

страны, что составило 20,4% от общего числа выпускников. В прошлом году в ЕГЭ по физике участвовало 59 796 выпускников из 69 регионов.

Доля участников ЕГЭ по физике варьировалась в зависимости от региона: от 9,4% в Республике Дагестан до 30,6% в Ивановской области.

3. Основные результаты выполнения экзаменационной работы

Результаты ЕГЭ по физике 2009 г. оказались существенно ниже результатов предыдущих лет. Основная причина — резкое увеличение числа сдававших экзамен. Средний тестовый балл составил 48,9, хотя в 2008 г. он был 53,0 балла. По регионам средний балл существенно варьировался от 38,2 до 59,7 баллов.

В таблице 1 приведены итоги ЕГЭ по физике 2009 г. по тестовым баллам, а на диа-

грамме 1 приведено распределение тестируемых по тестовым баллам в сравнении с результатами предыдущего года.

Не сумели преодолеть минимальную границу ЕГЭ по физике 6,2% от общего числа тестируемых. При этом среди выпускников текущего года, не преодолевших минимальную границу, оказалось 5,8%, а среди сдававших экзамен выпускников прошлых лет — 12,8%.

Число учащихся, набравших максимально возможный балл, составило по стране 189 человек. При этом средний процент, получивших максимально возможный результат, практически не изменился с прошлого года: 0,09% от общего числа участников экзамена в 2009 г. и 0,1% от общего числа тестируемых в 2008 г.

Лидерами по числу участников, получивших 100 баллов, стали г. Москва — 24 чело-

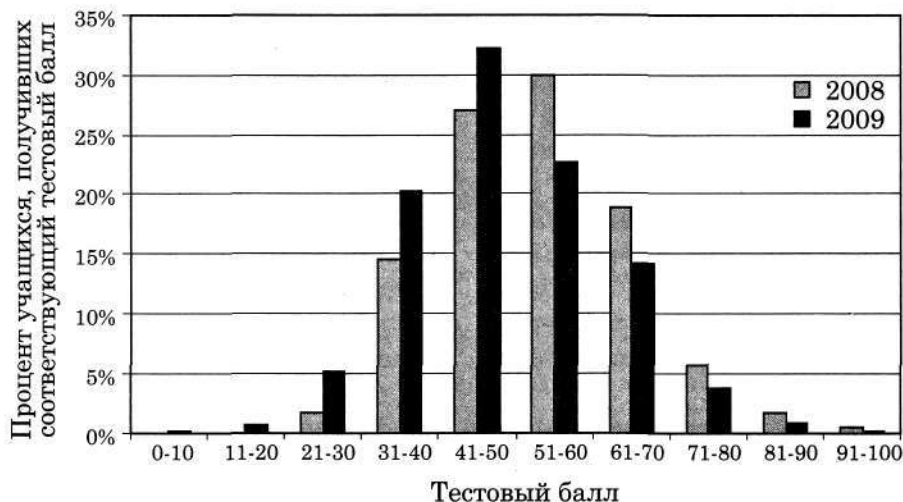


Диаграмма 1. Распределение участников экзамена по полученным тестовым баллам в 2008 и 2009 гг.

века, а также Республика Башкортостан — 17 человек, Чувашская Республика и Челябинская область — по 11 стобалльников.

4. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по физике

Каждый экзаменационный вариант ЕГЭ по физике включал в себя задания по всем содержательным темам, а по наиболее важным из них задания повторяются на разных уровнях сложности. Весь комплекс экзаменационных вариантов в этом году позволил на базовом уровне проконтролировать усвоение шестнадцати содержательных тем. По темам «Физика атомного ядра» и «Элементы СТО» в экзаменационной работе содержались только задания базового уровня. По девяти темам комплекты вариантов включали задания всех уровней сложности, что позволяло проверять различные содержательные элементы этих тем с учетом широкого спектра контролируемых умений.

При выполнении заданий экзаменационной работы по физике продемонстрировано усвоение на базовом уровне основных понятий, формул и законов *только по четырём из семнадцати тем школьного курса физики* — «Динамика», «Законы сохранения в механике», «Корпускулярно-волновой дуализм» и «Физика атомного ядра».

На повышенном уровне по какой-либо из тем не зафиксировано преодоления границы успешности выполнения заданий. Наиболее проблемными оказались вопросы по статике, электростатике, электромагнитной индукции и оптике.

При решении задач высокого уровня сложности третьей части работы выпускники наиболее успешно справлялись с заданиями по молекулярной физике и термодинамике, квантовой физике и теме «Постоянный ток». Наиболее существенные затруднения вызвали задания по динамике, законам сохранения в механике и теме «Магнитное поле».

4.1. Результаты выполнения заданий, проверяющих освоение основного понятийного аппарата школьного курса физики

В соответствии со спецификацией основная часть заданий с выбором ответа и задания В1 и В2 были направлены на проверку овладения учащимися основных физических моделей, явлений, величин, законов и постулатов.

Наибольшее число заданий проверяет в экзаменационном варианте понимание смысла различных физических величин и законов. Ниже представлены результаты выполнения соответствующих групп заданий по разделам курса физики.

По *механике* на базовом уровне сложности усвоены следующие содержательные элементы: ускорение при равноускоренном движении, второй закон Ньютона (расчет), третий закон Ньютона (равенство сил), сила трения скольжения, сила упругости, сила тяжести, импульс силы, импульс тела (сравнение импульсов двух тел), закон сохранения импульса при неупругом ударе, потенциальная энергия, правило моментов сил для рычага, определение амплитуды и частоты по уравнению колебаний.

Лучшие результаты продемонстрированы для заданий, представляющих собой простое применение соответствующих формул в простейших расчетных ситуациях. Ниже приведен пример задания, с которым справляется 81 % учащихся.

Пример 1

Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх. В начальный момент его энергия равна 200 Дж. На какую максимальную высоту поднимется камень? Сопротивлением воздуха пренебречь.

1) 10 м 2) 200 м 3) 20 м 4) 2 м

Ответ: 3.

Задания по формулам для кинетической энергии, мощности и периоду колебаний маятника выполняют чуть более 60%. Наиболее проблемными оказались задания

на формулу центростремительного ускорения, второй закон Ньютона (сонаправленность равнодействующей силы и ускорения тела) и момент сил (определение плеча силы).

В заданиях по формуле для центростремительного ускорения затруднения, судя по выбору дистракторов, имеют скорее математический характер (наличие квадрата радиуса в знаменателе). К сожалению, все ниже становятся результаты заданий по статике, даже для элементарной операции нахождения плеча силы (42%).

По разделу «МКТ и термодинамика» на базовом уровне сложности усвоены следующие содержательные элементы: абсолютная температура, изопроцессы (график), удельная теплота парообразования или плавления вещества (определение), первый закон термодинамики (расчет).

Ниже приведен пример задания на узнавание определения физической величины, с которым справляется 66% экзаменуемых.

Пример 2

Удельная теплота парообразования воды равна $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг. Это означает, что для испарения

1) любой массы воды при температуре кипения необходимо количество теплоты $2,3 \cdot 10^6$ Дж

2) 1 кг воды при температуре кипения необходимо количество теплоты $2,3 \cdot 10^6$ Дж

3) 2,3 кг воды при температуре кипения необходимо количество теплоты 10^6 Дж

4) 1 кг воды при любой температуре необходимо количество теплоты $2,3 \cdot 10^6$ Дж

Ответ: 2.

Немногим более половины тестируемых справляются с заданиями на формулы расчета количества теплоты при нагревании тела, внутренней энергии идеального газа, давления смеси газов, зависимости давления газа от концентрации молекул и сред-

ней кинетической энергии движения молекул.

По электродинамике на базовом уровне сложности усвоены только закон Кулона — 66%, сила Ампера — 69% и закон Ома для участка цепи — 65%. Ниже приведен пример задания, с которым справляется 69% учащихся.

Пример 3

Прямолинейный проводник длиной L с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину увеличить в 2 раза, а силу тока в проводнике уменьшить в 4 раза?

1) не изменится

2) уменьшится в 4 раза

3) увеличится в 2 раза

4) уменьшится в 2 раза

Ответ: 4.

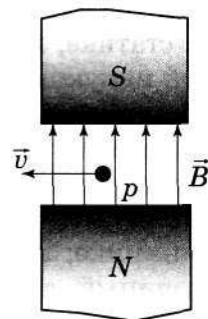
Немногим более половины тестируемых выполняют задания на формулы для периода и частоты электромагнитных колебаний в колебательном контуре. Проблемными же здесь являются задания не на формулы физических величин, а на определение направления вектора магнитной индукции и направления действия силы Лоренца. Так с приведенным ниже заданием на определение силы, действующей на протон, движущийся в магнитном поле, справляется всего лишь 46% учащихся.

Пример 4

Протон p , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет скорость \vec{v} , перпендикулярную вектору индукции \vec{B} магнитного поля, направленному вертикально (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца \vec{F} ?

1) от наблюдателя \otimes

2) к наблюдателю \odot



3) горизонтально вправо →

4) вертикально вниз ↓

Ответ: 1.

По квантовой физике на уровне более 65% выполнялись задания на применение законов сохранения заряда и массового числа к различным ядерным реакциям. Простые расчеты по формуле для энергии фотонов выполняют 52%, а правильно понимают смысл периода полураспада радиоактивных элементов в среднем 58% учащихся.

Отдельно хочется отметить результаты выполнения серий заданий на проверку понимания смысла основных принципов и постулатов. Так в этом году можно выделить четыре линии, которые приведены ниже:

1) принцип суперпозиции сил — 57%,

2) основные положения теории Максвелла — 51%,

3) постоянство скорости света — 54%,

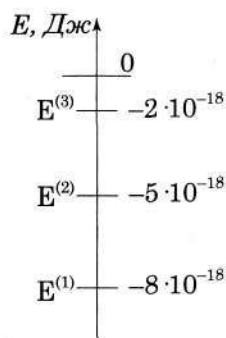
4) излучение света атомом — 35%.

Результаты выполнения этих заданий существенно ниже ожидаемых. Самой простой оказалась операция определения направления результирующей кулоновской силы (72%), а определить направление и величину равнодействующей для трех сил смогли немногим более 40% тестируемых. Лишь половина учащихся узнает среди представленных ответов основные положения теории Максвелла. Чуть более половины указывают на независимость скорости света от скорости движения источника света.

Наибольшие затруднения возникали при выполнении серии заданий на определение возможных энергий фотонов, испускаемых атомом (см. пример 5).

Пример 5

На рисунке изображена схема возможных значений энергии атомов разреженного газа. В начальный момент времени атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(3)}$. Возможно испускание газом фотонов с энергией



1) только $2 \cdot 10^{-18}$ Дж

2) только $3 \cdot 10^{-18}$ и $6 \cdot 10^{-18}$ Дж

3) только $2 \cdot 10^{-18}$, $5 \cdot 10^{-18}$ и $8 \cdot 10^{-18}$ Дж

4) любой от $2 \cdot 10^{-18}$ до $8 \cdot 10^{-18}$ Дж

Ответ: 2.

В этом задании при крайне низких результатах выполнения неверный ответ 4 выбирало больше тестируемых, чем верный. При этом допускается не просто ошибка в определении энергии фотонов, а выбирается ответ, противоречащий соответствующему постулату Бора.

К сожалению, в этом году лишь незначительная часть заданий с выбором ответа или с кратким ответом проверяла усвоение различных **физических явлений и процессов**. Ниже перечислена тематика этих групп заданий с указанием средних процентов выполнения.

Узнавание определения явления или его основных свойств:

— α -, β - и γ -излучений — 70%;

— интерференции, дифракции и поляризация — 58%;

— линейчатые спектры — 82%.

Характер протекания явлений или их применение (проявление в природе):

— определение величины и направления скорости и ускорения при колебаниях нитяного маятника — 38%;

— изменение параметров газа при совершении работы в изопроцессе — 35%;

— возникновение ЭДС индукции в рамке, движущейся в магнитном поле (повышенный уровень) — 40%;

— броуновское движение (проявление в природе) — 49%;

— преломление света на границе раздела — «стекло — воздух» — 35%;

— преломление света в линзе — 52%.

Исходя из полученных результатов нельзя говорить об усвоении соответствующих содержательных элементов. Так лучше всего выполняются традиционные задания на соотнесение спектральных линий. В остальном же даже задания на простое узнавание

определений выполняются хуже, чем, например, расчетные задания по механике.

Наибольшую тревогу вызывают низкие результаты для заданий, проверяющих характер протекания различных явлений или их применение или проявление в природе. Так в элементарном вопросе о колебаниях пружинного маятника (см. пример 6) 38% тестируемых смогли выбрать только один правильный ответ для модуля и направления вектора скорости, и лишь 36% верно указали значение ускорения.

Пример 6

Массивный шарик, подвешенный к потолку на упругой пружине, совершает вертикальные гармонические колебания. Как ведет себя модуль и каково направление векторов скорости и ускорения шарика в момент, когда шарик проходит положение равновесия, двигаясь вниз?

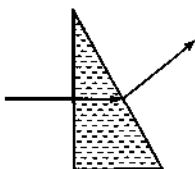
ВЕКТОР	МОДУЛЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРА
А) скорость шарика	1) достигает максимума; вверх
Б) ускорение шарика	2) достигает максимума; вниз
	3) равняется нулю

Ответ: 23.

Другой яркой иллюстрацией может стать задание, приведенное в примере 7. Эта группа заданий была направлена на проверку понимания явления преломления света на границе «стекло — воздух». К сожалению, лишь 35% экзаменуемых выбрали верный ответ об ошибочности изображения луча на второй границе раздела.

Пример 7

Ученик выполнил задание: «Нарисовать ход луча света, падающего из воздуха перпендикулярно поверхности стеклянной призмы треугольного сечения» (см. рисунок). При построении он



1) ошибся при изображении хода луча только при переходе из воздуха в стекло

2) правильно изобразил ход луча на обеих границах раздела сред

3) ошибся при изображении хода луча на обеих границах раздела сред

4) ошибся при изображении хода луча только при переходе из стекла в воздух

Ответ: 4.

Для выполнения этого задания не требуется изучать преломление света в призме, необходимо лишь представлять себе общие закономерности явления преломления света.

Преломление света традиционно проверяется также и для хода лучей в собирающей линзе. Здесь наиболее простыми оказались задания на узнавание положения изображения по заданному положению источника света и линзы (74%). Очевидно, помогло учащимся наличие линейки и карандаша, при помощи которых можно было построить изображение по двум основным лучам. Группа заданий, в которых необходимо было по заданному ходу лучей определить положение фокуса и рассчитать оптическую силу, выполнялась гораздо хуже — около 40%. Также вызвали затруднения и задания на построение хода произвольного луча, где средний процент выполнения оказался равным 42%.

В целом для всей совокупности заданий на понимание физических явлений или процессов продемонстрированы наиболее низкие результаты по сравнению с остальными, перечисленными в разделе 4.1.

Каждый экзаменационный вариант включал одно-два задания базового уровня сложности на понимание смысла физических *моделей*. Однако в целом это требование проверялось лишь для трех моделей:

— модели строения газов и кристаллических тел — 75%;

— планетарная модель атома — 61%;

— строение ядра — 65%.

Здесь продемонстрированы достаточно высокие результаты, и можно говорить об усвоении этих элементов на базовом уровне. Проблемной оказалась лишь одна группа заданий, с которыми справлялось не более 60% тестируемых (см. пример 8). Однако в данном случае сложным оказалось разобраться в табличной информации, а не с определением числа протонов и нейтронов.

Пример 8

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов, нижний индекс около которого указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B БОР 10,811
	3	Na НАТРИЙ 22,99	Mg МАГНИЙ 24,312	Al АЛЮМИНИЙ 26,982
4	4	K КАЛИЙ 39,102	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc СКАНДИЙ 44,956
	5	Cu МЕДЬ 63,546	Zn ЦИНК 65,37	Ga ГАЛЛИЙ 69,72

Число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа бора соответственно равно

- 1) 6 протонов, 5 нейтронов
- 2) 10 протонов, 5 нейтронов
- 3) 6 протонов, 11 нейтронов
- 4) 5 протонов, 6 нейтронов

Ответ: 4.

Контрольные измерительные материалы ЕГЭ по физике включают задания, в которых используются **различные способы представления информации**: график, таблица, схематичные рисунки, фотографии реальных экспериментов.

На каждый вариант приходится по 5—7 заданий с использованием различных графиков. Здесь можно проследить следующие тенденции.

А) С графиками механических процессов учащиеся в сходных ситуациях работают

лучше, чем с графиками по другим разделам.

Б) Наиболее простой операцией для тестируемых является определение коэффициента по графику линейной функции. Здесь средние проценты выполнения не опускаются ниже 70%, если, конечно, нет дополнительных сложностей в виде необходимости перевода единиц.

Ниже приведен пример одного из таких заданий.

Пример 9

На графике показана зависимость силы тяжести от массы тела для некоторой планеты. Ускорение свободного падения на этой планете равно

- 1) $0,07 \text{ м/с}^2$
- 2) $1,25 \text{ м/с}^2$
- 3) $9,8 \text{ м/с}^2$
- 4) 4 м/с^2

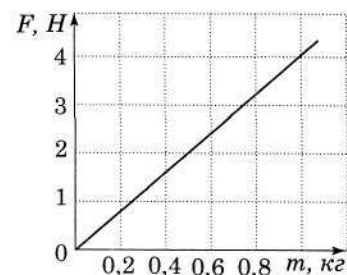
Ответ: 4.

Средний процент выполнения этого задания — 77%.

В) Гораздо более сложными оказываются задания, в которых для определения физической величины необходимо вычислить площадь по графику. Несмотря на то что все графики в этом случае предлагаются «в клеточку», результаты этих заданий ниже, чем заданий предыдущей группы. Так, с вопросами на определение пути по графику зависимости скорости от времени или на определение работы газа по графику зависимости давления от объема справляется чуть более половины тестируемых. Ниже приведен пример задания на определение отношения работ газов по сравнению соответствующих площадей. Средний процент его выполнения — 39%.

Пример 10

На рисунке показано, как менялось давление идеального газа в зависимости от его объема при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Каково от-



ношение работ газа $\frac{A_{12}}{A_{23}}$ на этих двух отрезках pV -диаграммы?

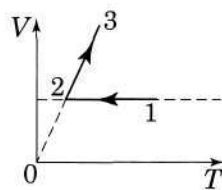
- 1) 6 2) 2 3) 3 4) 4

Ответ: 4.

Г) Небольшая часть заданий с использованием графиков предполагала операцию интерпретации информации: определение характера изменения параметра, не представленного на графике или соотношения графика зависимости величины от времени с протеканием физического процесса. С такого рода заданиями справляется в среднем не более половины тестируемых. Так с заданием, приведенном в примере 11, справилось 50% экзаменуемых.

Пример 11

На VT -диаграмме представлена зависимость объема идеального газа постоянной массы от абсолютной температуры. Как изменяется давление в процессе 1—2—3?



- 1) на участках 1—2 и 2—3 увеличивается
 2) на участках 1—2 и 2—3 уменьшается
 3) на участке 1—2 уменьшается, на участке 2—3 остается неизменным
 4) на участке 1—2 не изменяется, на участке 2—3 увеличивается

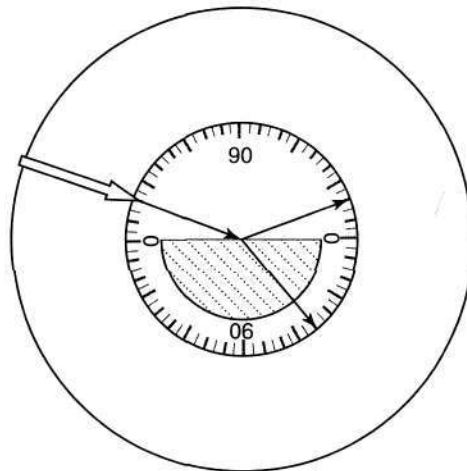
Ответ: 3.

Схематичные рисунки несут, как правило, часть содержательной информации. Это более короткий и емкий (по сравнению со словесным) способ описания многих физических ситуаций. Учащиеся без особых затруднений воспринимают схемы электрических цепей, схематичные изображения различных опытов и т. п. Можно отметить лишь одно задание, где низкий процент выполнения (34%) был вызван проблемами в определении углов по изображению шкалы транспортира.

Пример 12

На рисунке — опыт по преломлению света в стеклянной пластине.

Показатель преломления стекла равен отношению



- 1) $\frac{\sin 20^\circ}{\sin 40^\circ}$ 2) $\frac{\sin 40^\circ}{\sin 20^\circ}$ 3) $\frac{\sin 70^\circ}{\sin 40^\circ}$ 4) $\frac{\sin 50^\circ}{\sin 20^\circ}$
 Ответ: 3.

К сожалению, количество заданий, использующих табличный способ представления информации, а также фотографии экспериментов, не позволяет в этом году сделать обоснованный вывод о сформированности общеучебных умений по работе с этими видами информации. Однако можно говорить о том, что включение в задание таблицы (например, из таблицы необходимо извлечь данные о периоде колебаний или строении атома) снижает успешность выполнения по сравнению с заданиями, проверяющими те же содержательные элементы, но использующие словесное представление информации.

4.2. Результаты выполнения заданий, проверяющих сформированность методологических умений

Технология проведения единого государственного экзамена не позволяет непосредственно проверять одну из важнейших составляющих школьного курса физики — сформированность экспериментальных умений.

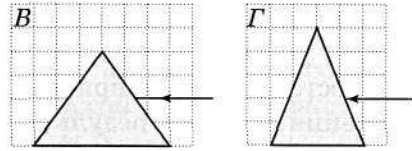
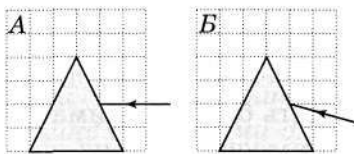
Однако в варианты включены два задания с выбором ответа, которые в теоретическом плане проверяют отдельные методологические умения. Ниже перечислены использовавшиеся в этом году модели заданий с указанием средних процентов выполнения:

- выбор физических величин, необходимых для проведения косвенных измерений, — 64 %;
- выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе — 65 %;
- анализ экспериментальных данных: определение по графику зависимости координаты от времени характера движения или характера изменения скорости — 54 %;
- определение параметра по графику эксперимента (с учетом абсолютных погрешностей) — 50 %;
- формулирование вывода на основе результатов эксперимента (график) — 45 %;
- определение возможности сравнения результатов измерения двух величин, выраженных в разных единицах — 35 %.

Исходя из результатов выполнения групп заданий, проверяющих отдельные умения можно говорить о сформированности умения выбирать экспериментальную установку по заданной гипотезе. Учащиеся успешно выбирают два зависимых параметра, понимая, что все остальные должны оставаться неизменными. Пример одного из таких заданий (средний процент выполнения 71 %) приведен ниже.

Пример 13

Пучок белого света, пройдя через призму, разлагается в спектр. Была выдвинута гипотеза, что ширина спектра, получаемого на стоящем за призмой экране, зависит от угла падения пучка на грань призмы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта нужно провести для такого исследования?



- 1) А и Б 2) Б и В 3) Б и Г 4) В и Г

Ответ: 1.

Немного хуже ожидаемых результатов оказалось выполнение заданий на интерпретацию графиков зависимости координаты движущихся тел от времени. Следует отметить, что на графиках были лишь участки, соответствующие состоянию покоя, равномерного и равноускоренного движения. Сумели правильно определить участки с различными видами движения в среднем 62 % тестируемых. Соотнести же характер движения с характером изменения скорости смогли лишь около 40 % учащихся.

Для определения параметра по графику эксперимента (с учетом абсолютных погрешностей) использовалась лишь зависимость давления газа в сосуде от температуры. Невысокие результаты выполнения вызваны, очевидно, еще и дополнительными трудностями в вычислениях с использованием уравнения Менделеева–Клапейрона.

Наиболее сложным оказалось для выпускников выполнение заданий на сравнение результатов измерения двух величин, выраженных в разных единицах.

Пример 14

В каком из приведенных ниже случаев можно сравнивать результаты измерений двух физических величин?

- 1) 1 Кл и 1 А·В 2) 3 Кл и 1 Ф·В 3) 2 А и 3 Кл·с 4) 3 А и 2 В·с

Ответ: 2.

Здесь, как и в других аналогичных заданиях, необходимо было определить, можно ли обе величины выразить в одинаковых единицах, воспользовавшись известными формулами. Например, для этого задания — формулой для заряда конденсатора. Правильный ответ для этого задания смогла указать лишь треть тестируемых.

Типология заданий, проверяющих методологические умения, в экзаменационных вариантах постепенно расширяется. Однако для достижения хороших результатов необходимо помнить, что основа формирования этих умений — это полноценная реализация практической части программы по физике, выполнение учащимися всех рекомендованных типов лабораторных работ.

4.3. Результаты выполнения заданий, проверяющих решение задач

Задания, проверяющие решение задач, составляют треть от общего числа заданий в варианте, они составляют почти 50% от максимального первичного балла. Комплекс, сочетающий задачи повышенного уровня сложности, представленные в виде заданий с выбором ответа и с кратким ответом, и задачи высокого уровня сложности третьей части работы, позволяет проверить овладение умением решать задачи практически по всем темам школьного курса физики.

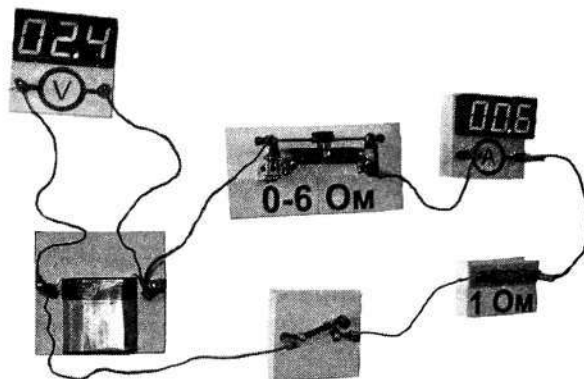
К выполнению задач с кратким ответом не приступало порядка 15% тестируемых, а к заданиям с развернутым ответом — 28%. В целом никаких особых «сюрпризов» результаты выполнения этих заданий не преподнесли: объективно более сложные задачи имеют меньший процент выполнения. Кроме того, задачи с уже встречавшимися в материалах единого экзамена сюжетами выполняются немного лучше, чем аналогичные по сложности, но новые.

В этом году в экзаменационные варианты были впервые включены качественные задачи повышенного уровня сложности, для которых требовалось привести объяснение, выстроив логически стройную цепочку рассуждений и используя указания на физические явления или законы. К сожалению, результаты выполнения этих заданий оказались сравнимыми с процентами выполнения достаточно сложных расчетных задач. Например, по электродинамике по-

лучили за ответы на качественные вопросы 2 и 3 балла всего 18% от общего числа сдававших экзамен. Ниже приведен пример одного из таких заданий.

Пример 15

1 балл — 34%, 2 балла — 13%, 3 балла — 5%.



На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра. Составьте принципиальную электрическую схему этой цепи. Используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее правое положение.

Как видно из приведенного перед текстом задания распределения по баллам, более трети учащихся смогли лишь правильно нарисовать схему или верно указать на физические явления и законы, которые необходимы для получения верного ответа. Однако менее двадцати процентов сумели построить полное правильное объяснение.

Анализ ответов на эти задания показывает, что учащиеся испытывают серьезные трудности при формулировании логически связанных объяснений. Очевидно, такую форму проверки необходимо шире включать в тематические контрольные работы, а также уделять больше внимания полным устным ответам учащихся на уроках.

Наибольшее число участников экзамена приступали к выполнению и успешно решали задачи на применение наиболее «прорабатываемых» формул и законов: формулы для сил трения и упругости, уравнение Менделеева–Клапейрона, формулы для изопроцессов, закон Ома для полной цепи, сила Лоренца, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Ниже приведен пример задания, с которым справляется более половины участников экзамена.

Пример 16

1 балл — 25%, 2 балла — 23%, 3 балла — 33%.

В двух опытах по фотоэффекту металлическая пластинка облучалась светом с длинами волн соответственно $\lambda_1 = 350$ нм и $\lambda_2 = 540$ нм. В этих опытах максимальные скорости фотоэлектронов отличались в $\frac{v_1}{v_2} = 2$ раза. Какова работа выхода с поверхности металла?

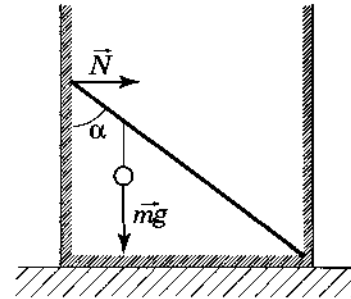
Из распределения процентов выполнения по баллам видно, что даже в этих случаях при полном понимании физических явлений и правильной записи всех необходимых уравнений лишь треть учащихся справляется со всеми математическими трудностями, безошибочно получая правильный ответ в численном виде. Анализ выполнения заданий с развернутым ответом показывает, что несмотря на наличие калькулятора, очень высока доля неверных арифметических расчетов, ошибок в приведении степеней, переводе единиц измерения, выраженных с использованием различных десятичных приставок.

По механике среди расчетных задач существенные затруднения традиционно вызывают задания по статике. Так приведенную ниже достаточно типовую задачу правильно выполнили всего 18% тестируемых, хотя все ее решение заключается в записи лишь одного уравнения.

Пример 17

Невесомый стержень длиной 1 м, находящийся в ящике с гладким дном и стенка-

ми, составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с вертикалью (см. рисунок). К стержню на расстоянии 25 см от его левого конца подвешен на нити шар массой 2 кг (см. рисунок). Каков модуль силы N , действующей на стержень со стороны левой стенки ящика?



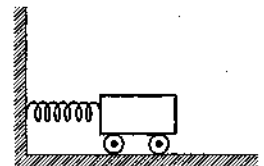
Ответ: 15.

Среди заданий по электродинамике самой сложной оказалась задача на действие силы Ампера на стороны проводящей рамки в магнитном поле. Основные трудности возникали у учащихся не по электродинамике (при записи действующих сил Ампера), а опять же по статике (при записи правила моментов для сил).

Существенно ниже ожидаемых результатов были выполнены задачи, при решении которых необходимо было использовать закон сохранения энергии. Лишь для механических явлений учащиеся уверенно записывают превращения энергии из кинетической в потенциальную (в поле силы тяжести). Однако даже простейшую задачу, в которой необходимо применить формулу для потенциальной энергии упруго деформированной пружины (см. пример 18), правильно выполнили всего 25% тестируемых.

Пример 18

Груз, закрепленный на пружине жесткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 1 см (см. рисунок). Какова максимальная кинетическая энергия груза?



Ответ: 0,01.

Менее трети выпускников сумели правильно применить уравнение теплового ба-

Таблица

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

ланса для случая, когда в воду добавляют лед, имеющий отрицательную температуру. Еще более удручающие результаты для задач на преобразование энергии в колебательном контуре. Здесь с приведенным ниже заданием справляется лишь 9%.

Пример 19

В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

Вычислите по этим данным максимальное значение силы тока в катушке. Ответ выразите в мА, округлив его до десятых.

Ответ: 1,6.

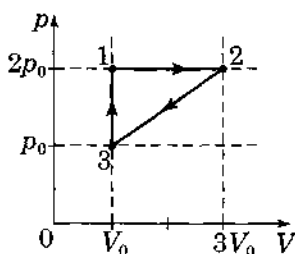
Возможно, что в этой модели задачи дело осложняется еще и пониманием табличной информации, из которой необходимо было вычленивать как максимальное значение заряда конденсатора, так и период колебаний в контуре.

Трудности в интерпретации информации, представленной в задаче в виде таблицы или графика, прослеживаются и для еще одной модели заданий по термодинамике.

Пример 20

1 балл — 31%,
2 балла — 7%, 3 балла — 4%.

Одноатомный идеальный газ неизменной массы совершает циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл от нагревателя газ получает количество теплоты $Q_n = 8 \text{ кДж}$. Чему равна работа газа за цикл?



Более сорока процентов тестируемых смогли записать необходимые для решения задачи базовые уравнения (первое начало

термодинамики, уравнение Менделеева-Клапейрона и формулу для работы газа). Однако лишь четверть из них продвинулась далее, определив по графику, на каких участках газ получает тепло от нагревателя, а также работу газа через соответствующие площади.

В контрольных измерительных материалах по физике требования, предъявляемые к абитуриентам, поступающим на физические и инженерно-технические специальности, наиболее полно отражают именно расчетные задачи высокого уровня сложности. В этом году 46,8% участников ЕГЭ по физике не выполнили ни одного задания с развернутым ответом, получив за выполнение третьей части работы 0 баллов. Таким образом, почти половина выпускников, выбравших экзамен по физике и претендующих на поступление в вузы по соответствующим специальностям, показали отсутствие основополагающего для дальнейшего обучения в вузе умения решать задачи по физике. Лишь группы тестируемых с хорошим и отличным уровнями подготовки продемонстрировали умения выполнять задания повышенного уровня сложности и решать задачи с развернутым ответом, что дает основания говорить о возможности освоения ими вузовских программ курса общей физики.

4.5. Динамика выполнения отдельных групп заданий при проведении ЕГЭ по физике

На протяжении ряда лет в ЕГЭ по физике используются стандартизованные задания, анализ выполнения которых позволяет выявить некоторые тенденции в изменении качества знаний и умений выпускников.

В течение последних четырех лет проведения экзамена по физике в эксперимен-

тальном режиме фиксировались либо стабильные результаты выполнения одних и тех же заданий, либо некоторое улучшение качества их выполнения.

По результатам этого года были проанализированы группы заданий сходных моделей, проверяющих одни и те же умения на материале различных тем. Ниже приведены примеры заданий и показаны средние проценты выполнения этих заданий при их использовании в экзаменационных вариантах различных лет. Указанные задания иллюстрируют уровень знаний и умений всей совокупности тестируемых этого года по сравнению со сдававшими экзамен ранее.

В этом году в связи с резким увеличением числа экзаменуемых наблюдается общая тенденция снижения результатов выполнения заданий с выбором ответа и с кратким ответом. Можно выделить три группы, характеризующиеся различной степенью ухудшения ситуации.

1) Минимальное снижение результатов выполнения наблюдается для заданий базового уровня, проверяющих знание основных формул курса физики на уровне простейших вычислений.

Пример 21

2007 г. — 88%, 2009 г. — 86%.

Под действием силы 3 Н пружина удлинилась на 4 см. Чему равен модуль силы, под действием которой удлинение этой пружины составит 6 см?

- 1) 3,5 Н 2) 4 Н 3) 4,5 Н 4) 5 Н

Ответ: 3.

Пример 22

2005 г. — 71%, 2006 г. — 73%, 2009 г. — 69%.

Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 3 раза, а один из зарядов уменьшили в 3 раза. Сила электрического взаимодействия между ними

- 1) не изменилась
2) уменьшилась в 3 раза
3) увеличилась в 3 раза

4) уменьшилась в 27 раз

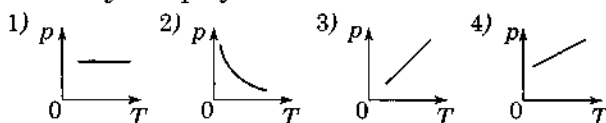
Ответ: 4.

2) К сожалению, более сильное ухудшение характерно для различных заданий с использованием графиков, а также вопрос качественного характера на понимание сути физических явлений.

Пример 23

2006 г. — 67%, 2009 г. — 56%.

На рисунке приведены графики зависимости давления 1 моль идеального газа от абсолютной температуры для различных процессов. Изохорному процессу соответствует график



Ответ: 3.

3) Наиболее существенным снижением характеризуются задания с выбором ответа и с кратким ответом, представляющие собой расчетные задачи повышенного уровня сложности.

Пример 24

2006 г. — 54%, 2009 г. — 38%.

Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227 °С, а температура холодильника 27 °С. Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?

- 1) 2,5 Дж 2) 11,35 Дж 3) 11,35 кДж
4) 25 кДж

Ответ: 4.

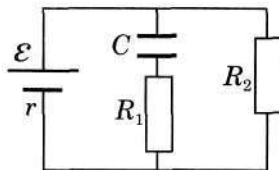
В силу малого числа повторно используемых заданий с развернутым ответом невозможно сделать обоснованные выводы о различиях в качестве их выполнения тестируемыми этого года по сравнению с прошлыми годами. Однако следует отметить, что для тех моделей задач, которые ранее использовались в КИМах ЕГЭ, а затем были опубликованы, не наблюдается снижения результатов выполнения. Ярким примером здесь являются задачи о конденсаторе в цепи постоянного тока.

Пример 25

2007 г.: 1 балл — 27%, 2 балла — 4%,
3 балла — 8%.

2009 г.: 1 балл — 27%, 2 балла — 6%,
3 балла — 16%.

Напряженность электрического поля плоского конденсатора (см. рисунок) равна 24 кВ/м. Внутреннее сопротивление источника $r = 10$ Ом, ЭДС $\varepsilon = 30$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 40$ Ом. Найдите расстояние между пластинами конденсатора



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

Основная задача единого экзамена по физике — дифференциация абитуриентов для отбора в вузы. С этого года в связи с отменной переводом тестового балла в школьные отметки принята другая система определения групп учащихся, имеющих различные

уровни подготовки. Выделяют минимальный, посредственный, удовлетворительный, хороший и отличный уровни подготовки. Условия выделения этих групп описаны в общей части аналитического отчета.

На диаграмме 2 показаны результаты выполнения заданий разных частей работы учащимися с различным уровнем подготовки.

В таблице 2 приведено число тестируемых и достигнутые этой группой результаты в первичных и тестовых баллах. Группы подготовки определяют в процентах от общего числа сдававших экзамен. Так, 10% самых лучших считаются имеющими отличный уровень подготовки, следующие за ними 25% — хороший уровень и т. д. При этом определяются нижние границы достижения этой группой выпускников первичного и тестового балла и анализируются усвоенные и неусвоенные элементы содержания. Есть группа тестируемых, которые не достигли даже минимального уровня, получив по результатам экзамена балл ниже установленной минимальной границы.



Диаграмма 2

Таблица 2

Уровень подготовки	Первичный балл	Тестовый балл	Число экзаменуемых	В% от общего числа экзаменуемых
Минимальный	8	32	32870	15,89
Посредственный	12	39	52484	25,52
Удовлетворительный	18	48	54050	26,28
Хороший	26	58	32817	15,96
Отличный	34	66	20704	10,07

Группа учащихся считается усвоившей тот или иной элемент знаний или умений, если средний процент выполнения задания (или группы заданий), которое проверяет данный элемент, составляет не менее 65% для вопросов с выбором ответа и 50% для заданий с кратким и развернутым ответом.

Выпускники с минимальным уровнем подготовки показывают при выполнении экзаменационного варианта отрывочные знания отдельных содержательных элементов. Для этой группы средний процент выполнения заданий разных частей работы составляет:

- 28% для заданий с выбором ответа;
- 10% для заданий с кратким ответом;
- 0% для заданий с развернутым ответом.

Для этой группы характерно выполнение лишь отдельных заданий, содержательные элементы которых перечислены ниже:

- применение формулы для ускорения при равноускоренном движении;
- закон Гука;
- сила упругости, сила тяжести (расчет коэффициента по графику);

- первый закон термодинамики (только для случаев получения газом теплоты и увеличения внутренней энергии);
- планетарная модель атома;
- линейчатые спектры;
- определение недостающей частицы в ядерной реакции.

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

Пример 26 (базовый уровень, табл. 3)

Внешние силы совершили над идеальным газом работу 300 Дж, и при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 500 Дж. В этом процессе газ

- 1) отдал количество теплоты 100 Дж
 - 2) получил количество теплоты 200 Дж
 - 3) отдал количество теплоты 400 Дж
 - 4) получил количество теплоты 400 Дж
- Ответ: 2.*

Пример 27 (базовый уровень, табл. 4)

Какие утверждения соответствуют планетарной модели атома?

- 1) Ядро — в центре атома, заряд ядра положителен, электроны на орбитах вокруг ядра.
- 2) Ядро — в центре атома, заряд ядра

Таблица 3

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
89	75	81	89	96	99

Таблица 4

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
79	65	77	88	91	96

отрицателен, электроны на орбитах вокруг ядра.

3) Электроны — в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра положителен.

4) Электроны — в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра отрицателен.

Ответ: 1.

Данная группа выпускников выполняет задания, требующие воспроизведения основополагающих теоретических сведений, а также применения отдельных формул и законов в простейших типовых учебных ситуациях. Как правило, этими учащимися лучше выполняются задания, относящиеся к программам как основной, так и средней школы. Однако здесь нельзя говорить о сформированности какой-либо системы знаний.

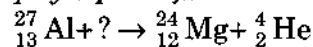
Тестируемые с посредственным уровнем подготовки показали некоторую системность знаний по стандарту базового уровня. Для этой группы средний процент выполнения заданий разных частей работы составляет:

- 41% для заданий с выбором ответа;
- 16% для заданий с кратким ответом;
- 1,3% для заданий с развернутым ответом.

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

Пример 28 (базовый уровень, табл. 5)

Какая частица вызывает следующую ядерную реакцию:



- 1) ${}_2^4\text{He}$ 2) ${}_0^1\text{n}$ 3) ${}_1^1\text{H}$ 4) γ

Ответ: 3.

Пример 29 (базовый уровень, табл. 6)

Отношение массы грузовика к массе легкового автомобиля $\frac{m_1}{m_2} = 3$. Каково отношение их скоростей $\frac{v_1}{v_2}$, если отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно 3?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 5

Ответ: 1.

Таблица 5

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
80	52	70	84	96	99

Таблица 6

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
72	43	65	75	88	97

Эта группа выполняет задания на простое воспроизведение знаний, демонстрирует умение применять основные формулы курса физики базового уровня в простейших расчетных ситуациях. Более высокие результаты характерны здесь для заданий по механике, однако учащиеся этой группы крайне неуверенно отвечают на вопросы по молекулярной физике и термодинамике, а также на те вопросы по электродинамике, которые изучаются, как правило, в последнем классе школы.

Экзаменуемые, относящиеся к группе с удовлетворительным уровнем подготовки, продемонстрировали сформированность системы знаний и умений на базовом уровне сложности по содержанию профильного стандарта. Для этой группы средний процент выполнения заданий разных частей работы составляет:

- 60% для заданий с выбором ответа;
- 25% для заданий с кратким ответом;
- 4% для заданий с развернутым ответом.

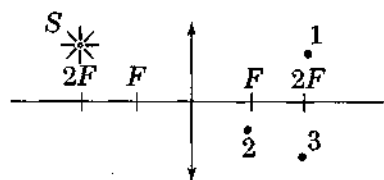
Ниже приведены примеры типичных заданий, с которыми справляются учащиеся данной группы:

Пример 30 (базовый уровень, табл. 7)

Где находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое тонкой собирающей линзой?

- 1) в точке 1
- 2) в точке 2

- 3) в точке 3
- 4) на бесконечно большом расстоянии от линзы



Ответ: 3.

Пример 31 (базовый уровень, табл. 8)

Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

Физические явления	Прибор
А) Ионизация газа	1) Вакуумный фотозэлемент
Б) Линейчатый спектр	2) Дифракционная решетка
	3) Счетчик Гейгера
	4) Призменный спектроскоп

Ответ: 34.

Эта группа учащихся выполняет порядка двух третей заданий базового уровня, при этом следует отметить владение основополагающим материалом по всем темам курса физики. Подчас эти выпускники приступают и к решению заданий с развернутым ответом, если те имеют привычную форму-

Таблица 7

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
75	31	53	65	91	97

Таблица 8

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
44	26	37	54	74	82

лировку школьных задачников и «прозрачный» сюжет. В этих типовых ситуациях им удается частично записать верные уравнения и получить по одному баллу. Однако этой группе явно не хватает уверенности для свободного оперирования даже знакомыми содержательными элементами. Любая «нетипичность» учебной ситуации (фотография вместо данных в условии, рисунок клеточки из периодической системы элементов вместо привычной записи заряда и массового числа и т. п.) приводит к резкому падению результатов.

Группа тестируемых с *хорошим уровнем подготовки* демонстрирует высокий процент выполнения заданий базового уровня и достаточно уверенное решение задач повышенного уровня первой и второй частей работы. Для этой группы средний процент выполнения заданий разных частей работы составляет:

- 79% для заданий с выбором ответа;
- 43% для заданий с кратким ответом;
- 15% для заданий с развернутым ответом.

том.

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

Пример 32 (базовый уровень, табл. 9)

При каком процессе остается неизменной внутренняя энергия 1 моль идеального газа?

- 1) при изобарном сжатии
- 2) при изохорном сжатии
- 3) при адиабатном расширении
- 4) при изотермическом расширении

Ответ: 4.

Пример 33 (повышенный уровень, табл. 10)

Идеальный газ изохорно нагревают так, что его температура изменяется на $\Delta T = 240$ К, а давление — в 1,8 раза. Масса газа постоянна. Найдите начальную температуру газа по шкале Кельвина.

Ответ: 300.

К сожалению, для этой группы не зафиксировано усвоение содержательных элементов на высоком уровне сложности. Однако, как правило, учащиеся этой группы приступают к решению одной-двух задач высокого уровня сложности, демонстрируя понимание типичных моделей задач. На базовом уровне выпускникам с хорошим уровнем подготовки не удается справиться с заданиями, опирающимися, как правило, на те умения, которые формируются при проведении лабораторных работ. На повышенном уровне отдается предпочтение задачам по механике и молекулярной физике, при этом затруднения вызывают сюжеты по оптике, магнитному полю и электромагнитной индукции.

Группа выпускников с *отличным уровнем подготовки* успешно справляется с заданиями базового уровня и большинством

Таблица 9

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
43	20	30	41	65	84

Таблица 10

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
46	5	8	33	72	87

заданий повышенного уровня сложности. Для этой группы средний процент выполнения заданий разных частей работы по сравнению с прошлым годом не изменился и составляет:

- 88% для заданий с выбором ответа;
- 57% для заданий с кратким ответом;
- 40% для заданий с развернутым ответом.

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

Пример 34 (базовый уровень, табл. 11)

Сложение в пространстве когерентных волн, при котором образуется постоянное во времени пространственное распределение амплитуд результирующих колебаний, называется

- 1) интерференцией
- 2) поляризацией
- 3) дисперсией
- 4) преломлением

Ответ: 1.

Пример 35 (высокий уровень, табл. 12)

Препарат активностью $1,7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. На сколько повысилась температура контейнера за 1 ч, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ? Считать, что энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию

контейнера. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Наибольшие отличия группы тестируемых с отличным и хорошим уровнями подготовки от групп с более низкими уровнями образовательных достижений наблюдаются при выполнении заданий, требующих применения знаний в нетрадиционных учебных ситуациях и проявления достаточно высокой степени самостоятельности мышления.

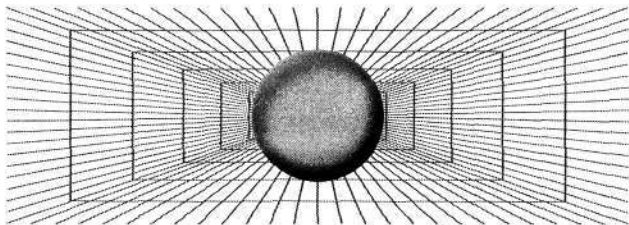
Можно предположить, что многочисленная группа тестируемых, не превысившая по результатам экзамена удовлетворительного уровня подготовки, изучала физику на базовом уровне с учебным планом 2 часа в неделю. Однако для этой группы при проверке освоения понятийного аппарата школьного курса физики наблюдаются примерно одинаковые результаты для одних и тех же моделей заданий, но контролируемых элементы знаний как входящих, так и не входящих в стандарт базового уровня. Наиболее вероятно, что независимо от учебного плана и заявленного уровня изучения предмета (профильный или базовый) школьники изучают один и тот же объем понятийного аппарата. При этом из-за недостатка времени резко снижается качество усвоения понятийного аппарата, не формируются умения, связанные с применением полученных знаний.

Таблица 11

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
46	19	29	40	60	77

Таблица 12

Средний % выполнения	Процент выполнения				
	Минимальный уровень	Посредственный уровень	Удовлетворительный уровень	Хороший уровень	Отличный уровень
12	0	0	1	14	58



ОСНОВОПОЛОЖНИК ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ АНДРЕ МАРИ АМПЕР

Ю. А. Королев (г. Тамбов)

Гениальный французский ученый Андре Мари Ампер родился 22 января 1775 г., его детство прошло в поместье Полестье в окрестностях Лиона. Его отец был торговцем шелками, он был хорошо образованный человек, владевший древними языками и много читавший. (Впоследствии он стал Королевским прокурором г. Лиона.) Под руководством отца Андре Ампер получил домашнее образование. Уже в раннем возрасте проявились его гениальные способности. У его отца была богатая библиотека сочинений писателей и ученых, и он позволял сыну свободно пользоваться книгами этой библиотеки. Источником знаний для Ампера была Энциклопедия под редакцией Д. Дидро и Ж. Даламбера.

В 12 лет А. М. Ампер уже владел дифференциальным исчислением, а в 13 представил в Лионскую академию наук свои первые работы по математике. К 18 годам он уже проштудировал основные труды Д. Бернулли, Лагранжа, Эйлера. К этому времени он овладел латынью, греческим и итальянскими языками, продолжал увлеченно заниматься математикой.

Но вот началась Великая буржуазная революция. Революционные события сыграли роковую роль в судьбе семьи Андре Мари Ампера. За сочувствие мятежникам был казнен его отец. По приговору суда практически все имущество семьи было конфисковано. Семья осталась без средств к существованию. Андре Ампер стал давать



частные уроки по математике, физике, химии, для чего переселился в г. Лион. Работал он интенсивно, много читал. В 1799 г. он женился на Катрин Каррон — дочери коммерсанта. В 1801 г. Ампера пригласили преподавать физику и химию в Центральную школу г. Бурк-ан-Брес (в 60 км от Лиона).

В 1802 г. А. М. Ампер опубликовал исследование по теории вероятности «Опыт математической теории игр». На эту работу обратили внимание в Парижской академии, и его пригласили преподавать в Лионский лицей.

В Лионе Андре Мари Ампера поджидал очередной удар — умерла жена. Его сын Жан Жак оказывается на попечении сестры и матери Андре Мари.

В конце 1804 г. Ампер уезжает в Париж и вскоре становится преподавателем математики в одном из лучших учебных заведений Франции — Парижской политехнической школе. (Питомцами этой школы были Д. Ф. Араго, Ж. Л. Гей-Люссак, П. Л. Дюлонг, Б. П. Э. Клапейрон, О. Ж. Френель и другие известные ученые.)

В 1806 г. Ампер вступил во второй брак (оказавшийся неудачным). В 1807 г. Ампер был назначен профессором Политехнической школы (читал лекции по дифференциальному и интегральному исчислению), а в 1808 г. — главным инспектором университетов. В 1809—1814 гг. он опубликовал несколько работ по теории рядов. 28 ноя-

бря 1814 г. за заслуги в области математики А. М. Ампер был избран членом Парижской академии наук, а в декабре того же года был награжден большим крестом ордена Почетного легиона.

Научные работы Ампера до 1820 г. были посвящены главным образом математике, механике и химии. На этот период приходится лишь две работы по физике: одна из них посвящена оптике, а другая — молекулярно-кинетической теории газов.

Работы по молекулярному строению газов привели его к открытию закона равенства молярных объемов различных газов, который по праву следует называть законом Авогадро — Ампера. В 1816 г. была опубликована работа Ампера по классификации химических элементов по их сходству. В это время он основательно занимался и сравнительной зоологией, где отстаивал идею эволюции биологических видов.

К началу XIX в. природа электрических и магнитных явлений еще не была изучена и была не ясна. Все электрические и магнитные явления объяснялись результатом действия особых жидкостей — «флюидов». Петербургский академик Эпинус в 1759 г. писал: «Существует жидкость, производящая все магнитные явления, которую поэтому следует назвать магнитной. Эта жидкость чрезвычайно тонка, может проходить через любые поры в телах; ее частицы, как и частицы электрической жидкости, взаимно отталкивают друг друга. Эта жидкость в большей части других тел, обнаруживаемых в мире, не вызывает никаких реакций, она не притягивается и не отталкивается ими. Однако существует определенный ряд тел, части которых притягивают магнитную материю и ею притягиваются; телом, наделенным таким свойством, является прежде всего железо, а затем все тела, именуемые железными...» [1, с. 72].

После того как в 1800 г. А. Вольта изобрел первый источник тока (вольтов столб), было опытным путем доказано, что электрический ток способен вызывать тепловое,

химическое и световое действия. Но многие годы вопрос о связи между электричеством и магнетизмом оставался открытым, более того — эта связь отрицалась.

В июле 1820 г. вышла из печати брошюра Эрстеда «Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку», привлекавшая к себе внимание исследователей и сделавшая имя Эрстеда известным научному миру. На первой ее странице говорилось: «Основной вывод из этих опытов состоит в том, что магнитная стрелка отклоняется от своего положения равновесия под действием voltaического аппарата и что этот эффект проявляется, когда контур замкнут, и он не проявляется, когда контур разомкнут» [2, с. 433]. Называя процесс, происходящий в проволоке, включенной между полюсами гальванической батареи, конфликтом (а не током), Г. Х. Эрстед отмечал: «Кроме того, из сделанных наблюдений можно заключить, что конфликт образует вихрь вокруг проволоки» [2, с. 438].

Опыты Эрстеда были повторены рядом ученых Германии, Франции и Швейцарии и продемонстрированы многим зрителям. В том же 1820 г. Д. Ф. Араго показал, что проводник с током действует на железные предметы, которые вследствие этого намагничиваются.

В начале сентября 1820 г. на двух заседаниях Академии наук в Париже Араго прочел доклад об открытии Эрстеда и показал его опыты. Доклад он начал словами: «Господа, профессору в Копенгагене Эрстеду удалось сделать прекрасное открытие ..., которое чревато такими последствиями, которые сейчас еще не в состоянии предусмотреть пылливый, но ограниченный человеческий ум ...» [[1, с. 74] Говоря о значении опытов Эрстеда, Ампер писал: «Ученый датский профессор своим великим открытием проложил физикам новый путь исследований. Эти исследования не остались бесплодными; они привели к открытию множества фактов, достойных внимания всех, кто интересуется прогрессом науки» [2, с. 318].

18 сентября 1820 г. А. М. Ампер доложил в Академии наук о своем открытии — о существовании взаимодействия между двумя проводниками, по которым идет ток, подчеркнув, что это взаимодействие обусловлено действием течения электричества. Здесь же он предложил заменить термины «вольтаический ток» и «гальванический ток» термином «электрический ток».

В резюме первого своего сообщения А. М. Ампер писал: «Я свел явления, наблюдаемые г. Эрстедом, к двум общим фактам, и показал, что ток, существующий в вольтовом столбе, действует на магнитную стрелку так же, как и ток соединительной проволоки. Я описал опыты, при помощи которых я установил притяжение или отталкивание всей магнитной стрелки под действием соединительной проволоки. Я описал приборы, которые предполагал соорудить и, между прочим, гальванические винты и спирали. Я указал, что последние будут производить во всех случаях те же действия, что и магниты. Затем я коснулся некоторых подробностей относительно своего воззрения на магниты, согласно которому они обязаны своим свойствам единственно электрическим токам, расположенным в плоскостях, перпендикулярных их оси. Я коснулся также некоторых подробностей относительно подобных же токов, предполагаемых мною в земном шаре. Таким образом, все магнитные явления я свел к чисто электрическим действиям» [2, с. 410—411].

Известный физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии, непреходящий секретарь Парижской академии наук, иностранный член АН СССР Луи де Бройль писал: «Неувядающая слава открытия во всей ее широте связи между электричеством и магнетизмом принадлежит Андре Мари Амперу, который в своей гениальной работе объединил две области, до тех пор полностью разделенные, в единую науку: электромагнетизм.

Эрстед обнаружил, что на намагниченную иглу, расположенную вблизи провода, по которому течет ток, действует сила, заставляющая ее изменять ориентацию. По-

знание этого явления досталось на долю Ампера; он понял его значение и сделал из него все выводы.

В начале осени 1820 г. в течение нескольких недель, после глубоких теоретических размышлений, подкрепленных превосходными экспериментами, осуществленными с помощью подручных средств, Ампер установил ставшие сегодня классическими законы, которым подчиняется создание магнитных полей токами и действие магнитных полей на токи.

Великолепная по своему значению и по скорости выполнения работа, которая является одним из самых славных достижений французской науки!

В ходе как раз этих замечательных исследований Ампер показал, что если металлический провод свернуть в спираль и пропустить через него ток (т. е. сделать «соленоид»), то получится настоящий искусственный магнит. Если в соленоид вставить железный сердечник, то получится незаменимое устройство современной электротехники — электромагнит. Он заметил также, что электрический ток мог бы быть использован и для передачи на расстояние человеческих мыслей путем электрического телеграфа, который, впрочем, был реализован лишь много позднее» [3, с. 129—130].

Начиная с идеи и работ Ампера в физику вошли правила для определения направления токов. Он подчеркивал, что под «направлением электрического тока» им понимается движение положительного электричества. Направление магнитного действия тока Ампер определил по «правилу пловца», т. е. если расположиться в направлении тока, идущего от ног к голове, лицом к магнитной стрелке, то ее южный полюс отклонится влево от действующего на нее тока. Он открыл механическое взаимодействие токов и установил количественные отношения для определения силы этого взаимодействия (закон Ампера).

А. М. Ампер высказал рекомендации по измерению электрических величин. Если

обычный электромметр может фиксировать наличие напряжения и его интенсивность, то прибор, позволяющий показывать наличие тока, его энергию и направление, — это гальванометр.

«Ампер различает два основных электрических понятия: электрическое напряжение и электрический ток. Под электрическим током Ампер понимает «состояние электричества в цепи проводящих и электродвижущих сил»; под его направлением — направление положительного электричества. Внутри вольтова столба это будет «направление от конца, на котором при разложении воды выделяется водород, к концу, на котором выделяется кислород».

«Направление электрического тока в проводнике, соединяющем концы столба, будет означать направление от конца, где выделяется кислород, к концу, где выделяется водород».

Следовательно, Ампер вводит впервые такие фундаментальные понятия, как электрический ток, электрическая цепь, устанавливает направление тока в замкнутой цепи [4, с. 130].

А. М. Ампер сконструировал «аэстатический аппарат» — прибор, состоящий из двух магнитных стрелок, укрепленных неподвижно навстречу друг другу, и подвешенных на острие. С помощью этого прибора можно было наблюдать, как он поворачивался при пропускании электрического тока по проводнику, который располагался достаточно близко к нижней стрелке. «Таким способом Ампер доказал, что магнитная стрелка, когда она не подвержена магнитному влиянию Земли, располагается перпендикулярно току» [5, с. 252].

В 1822 г. А. М. Ампер ввел термин «электродинамический», слова «соленоид», «электростатический» и многие другие. Он внес уточнения в название полюсов магнита: назвал северным полюсом магнитной стрелки тот, который обращен на юг, а южным — тот, который направлен на север.

Говорят, что когда Ампер зачитал свой доклад о электродинамических действиях

токов, один из его коллег по окончании чтения спросил: «Но что же, собственно, нового в том, что вы нам сказали? Само собой ясно, что если два тока оказывают действие на стрелку, то они оказывают действие также и друг на друга». Ампер, захваченный врасплох, не знал, что ответить. Но ему на помощь пришел Араго. Он вынул из кармана два ключа и сказал: «Вот каждый из них тоже оказывает действие на стрелку, однако же они никак не действуют друг на друга» [5, с. 253].

В одной из последующих работ А. М. Ампер замечает, что «из опыта Эрстеда нельзя было логически заключить о взаимодействии двух токов, как из действия двух кусков железа на стрелку нельзя сделать вывода об их взаимодействии» [5, с. 253].

Как же были восприняты идеи Ампера учеными разных стран? В письме к Дэви Ампер пишет: «Что произошло в Англии в отношении моих открытий по динамическому электричеству представляет совершенно непонятную для меня вещь. Когда я открыл явление взаимодействия двух вольтаических проводников, наиболее компетентные люди из Франции признали этот ранее неизвестный факт и поставили мои работы в один ряд с открытием, сделанным незадолго до этого Эрстедом. Со мной согласились не только Фурье, но и Лаплас, вначале возражавший против моего утверждения об идентичности электричества и магнетизма...» [6, с. 202].

Работы Ампера получили высокую оценку в России. В статье Э. Х. Ленца «Об определении направления гальванических токов, возбуждаемых электродинамической индукцией», читаем: «... по изящной теории Ампера, магнит можно себе представить как систему круговых гальванических токов» [7, с. 147].

Президент Американского физического общества, профессор Гарвардского университета Эдвард Парселл в книге «Электричество и магнетизм» пишет: «Ампер дал полную и изящную математическую фор-

мулировку взаимодействия между стационарными токами и эквивалентности между намагниченным веществом и системой постоянных токов. Гениальной догадке Ампера о природе магнетизма железа пришлось ждать своего окончательного подтверждения приблизительно столетие» [8, с. 181].

В 1824 г. А. М. Ампер был избран профессором в Коллеж де Франс. Он стал заведующим кафедрой общей и экспериментальной физики.

В 1826—1830 гг. А. М. Ампер публикует несколько статей по электродинамике по результатам теоретических и экспериментальных исследований, издает книгу «Теория электродинамических явлений, выведенная исключительно из опыта».

Последние годы жизни Андре Мари Ампера были трудными. К жизненным неурядицам добавилось ухудшение и без того слабого здоровья. Но он продолжал увлеченно заниматься наукой. В это время он работал над системой классификации наук.

В 1831 г. А. М. Ампер был избран иностранным Почетным членом Императорской Академии наук в С.-Петербурге.

В 1834 г. он издал первый том «Опыты философии наук или аналитического изложения естественной классификации всех человеческих знаний». (Второй том этого исследования был издан его сыном уже после смерти ученого.)

Умер Андре Мари Ампер 10 июля 1836 г. в Марселе, где и был похоронен. В 1869 г. прах ученого был перезахоронен в Париже. На надгробном памятнике высечены слова: «Он был так же добр и так же прост, как и велик» [6, с. 119].

В 1881 г. в Париже состоялась Международная электротехническая выставка. К ней был приурочен Международный конгресс электриков, который утвердил единицу силы тока, получившую название «ампер».

8 октября 1888 г. в Лионе — на родине Андре Мари Ампера — был открыт памятник этому выдающемуся ученому. Постановлением правительства Лионскому ли-

цею было присвоено имя Ампера. В США, в штате Нью-Джерси был построен электротехнический завод, давший железнодорожной станции название «Ампер».

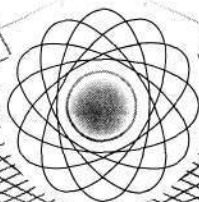
Когда во Франции отмечалось столетие со дня смерти Ампера, Советский Союз направил послание, в котором говорилось: «Академия наук СССР и Комитет по участию СССР в международных энергетических объединениях, присоединяясь к чествованию памяти великого физика Андре Мари Ампера, шлют от имени ученых и техников СССР юбилейному Комитету, ученым Франции и всем присутствующим на торжественном заседании выражение глубокого восхищения трудами великого французского ученого, основавшего теорию электромагнетизма и электродинамики».

Бессмертное имя Ампера объединяет сегодня в его родном городе многочисленные делегации, прибывшие выразить уважение трудам гениального человека, который поставил науку на службу человечеству.

Мы восхищены его трудами, мы прославляем память о нем» [9, с. 124—125].

Литература

1. Гельфер Я., Лешковцев В. Андре Мари Ампер // Сб.: Замечательные ученые. — М.: Наука, 1980.
2. Ампер А. Электродинамика. — М.: Изд-во АН СССР, 1954.
3. Луи де Бройль. По тропам науки. — М.: Изд-во иностран. лит-ры, 1962.
4. Кудрявцев П. С. Курс истории физики. — М.: Просвещение, 1974.
5. Льюиси М. История физики. — М.: Мир, 1970.
6. Белькинд Л. Андре Мари Ампер. — М.: Наука, 1968.
7. Ленц Э. Избранные труды. — М.: Изд-во АН СССР, 1950.
8. Парселл Э. Электричество и магнетизм. — М.: Физматлит, 1971.
9. Карцев В. Приключения великих уравнений. — М.: Знание, 1970.



МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

Рубрику ведет Э.М. Браверман

У вас в руках первый номер нашего журнала за новый, 2010 г. Что предлагает он почитать в своем разделе «Методика. Обмен опытом»?

Весь раздел посвящен урокам. Урокам разным и по структуре, и по тематике, и по развивающей направленности.

Большая часть материалов отражает опыт уже проведенных занятий. Это

- урок, знакомящий с методом познания и методологической культурой,
- урок, в котором изучение новой информации построено на системе самостоятельной работы учащихся с учебником и выполнении тестовых заданий,
- урок закрепления знаний в ходе решения задач, происходящих во время мысленного восхождения на пик «Давление»,
- урок решения задач в процессе путешествия на волшебном корабле по Физическому океану,
- материал, показывающий, как строить урок, чтобы он открывал ученикам путь выбора индивидуальной траектории обучения.

Вторая часть статей показывает сам ПРОЦЕСС планирования развивающего урока: с чего он начинается, как шаг за шагом продвигаются к цели. Ценно, что овладеть этой методикой не так уж сложно, а результат удивляет и педагога, и учеников. Процесс иллюстрируют конкретные примеры из учительской практики.

Надемся, что эти статьи помогут вам вооружиться одной из новейших технологий.

РАЗВИВАЮЩИЙ УРОК, ЗНАКОМЯЩИЙ С МЕТОДОМ ПОЗНАНИЯ И ЭЛЕМЕНТАМИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Ключевые слова: методологическая составляющая обучения, элементы методологической культуры, методология научного познания, фазы познания.

М.С. Красин, к. пед. н., доцент кафедры общей физики Калужского государственного педагогического университета им. К.Э. Циолковского, учитель физики МОУ лицей № 48 г. Калуга; krasin@kaluga.ru

В школьном обучении можно выделить две одинаково важные и взаимно дополняющие друг друга составляющие: знаниевую и методологическую. *Знаниевая* предусматривает усвоение учащимся определенного объема фактов, законов, терминов, явлений. *Методологическая* предполагает развитие умений самостоятельно организовывать свою познавательную и

практическую деятельность, опираясь на методы, способы и приемы, разработанные человечеством и считающиеся корректными в современном обществе.

Особенно актуальной методологическая составляющая становится сейчас, поскольку для нынешнего мира характерно быстрое изменение экономических, технологических, информационных и социальных

условий. Это отмечают как отечественные педагоги, так и зарубежные.

Формируя эти знания и умения, нужно так организовывать учебно-воспитательный процесс, чтобы усвоенные сведения по методологии научного познания не остались формальными, полезными лишь для успешной сдачи экзаменов и получения высоких оценок. Эти знания и умения должны стать для учеников ориентиром в их дальнейшей учебной деятельности и повседневной жизни и быть использованы для планирования и осуществления любой собственной работы.

Формирование элементов методологической культуры, мы убеждены, должно начинаться уже на первых уроках физики. Рассмотрим это на примере одного занятия: **урока на тему «Архимедова сила».**

• **Начало**

Это — этап *выявления фактов* на основе наблюдений, организация восприятия (формирование образа явления в сознании учеников), этап выдвижения гипотез.

Постановка проблемы. Демонстрационный опыт-1. Погружаю легкий мячик в воду, налитую в сосуд с прозрачными стенками, и отпускаю. Мячик всплывает.

Вопрос классу. Почему мячик всплывает?

Ожидаемый ответ. Наверное, вода выталкивает мячик.

Демонстрационный опыт-2. Опускаю в воду камень. Камень тонет.

Вопрос классу. Почему результат опыта другой?

Ожидаемые ответы. А) Вода не выталкивает камень. Б) Вода пытается вытолкнуть камень, но не может, так как ее сила недостаточна: она меньше силы тяжести, действующей на камень.

• **Второй этап урока** определяет общее направление познавательной деятельности. Мы реализуем на нем принципы причинности и историзма.

Обозначение темы урока: «Выталкивающая сила».

Пояснение. Эта сила впервые была измерена древнегреческим ученым Архимедом из города Сиракузы. Поэтому она носит название «архимедова сила».

• **Третий этап:** разработка плана экспериментального исследования. Развитие логики и критичности мышления, умения планировать экспериментальную деятельность. Привлечение учащихся к таким формам теоретического познания, как высказывание суждения и формулировка умозаключения.

Задание для фронтального лабораторного эксперимента. Нужно проверить: действует ли вода с выталкивающей силой на любые тела, погруженные в нее.

Для этого у вас на партах находятся динамометр, высокий прозрачный пластиковый стакан с водой и небольшое удлиненное тело с привязанной к нему нитью. На различных партах находятся разные тела массой от 150 до 400 г. Как можно использовать это оборудование для решения поставленной задачи?

Ожидаемый ответ. Взвесить тело в воздухе и в воде и сравнить результаты.

Уточнение экспериментального задания. Прикрепите нить к динамометру. Расположите его вертикально и запомните показания прибора, это будет вес тела в воздухе. Затем, продолжая удерживать динамометр вертикально, медленно погружайте тело в воду до тех пор, пока оно не окажется вблизи дна. Все время следите за показаниями динамометра.

Указание. Опыт должен проделать каждый учащийся сам. Потом обсудим результаты ваших наблюдений.

• **Четвертый этап:** реализация технологической фазы экспериментального исследования. Развитие наблюдательности и аккуратности учащихся при работе.

Выполнение эксперимента учащимися.

• **Пятый этап:** реализация *рефлексивной фазы* исследования. Развитие у учеников умения анализировать результаты своей деятельности, выявлять новые, неизвестные им ранее факты.

Рассказы и обсуждение результатов.

Вот что сказали учащиеся.

1. Как только часть тела оказалась погруженной в воду, показания динамометра уменьшились.

2. Показания прибора уменьшаются по мере того, как все большая часть тела погружается в воду.

3. После того как тело полностью погрузилось в воду, показания динамометра перестали изменяться.

4. Показания не зависят от того, на какой глубине находится тело.

(Выводы 3 и 4 сделаны лишь несколькими учащимися.)

Повторение фронтального эксперимента. Так как пункты 3 и 4 замечены только некоторыми учениками, предлагаю желающим еще раз повторить опыт и убедиться в реальности выявленных закономерностей.

Выводы

1. Поскольку действие выталкивающей силы наблюдалось в опытах с различными телами у всех учащихся, можно сделать вывод, что вода выталкивает любое погруженное в нее тело.

2. Поскольку показания прибора уменьшались по мере погружения тела в воду, то можно сказать, что выталкивающая сила тем больше, чем больше объем погруженной в воду части тела.

• **Этап шестой:** развитие стремления учащихся к *обобщению* выявленных закономерностей и проверке истинности сделанных выводов с помощью эксперимента.

Постановка следующей проблемы. Как вы думаете, только ли вода действует с выталкивающей силой на погруженные в нее тела или так ведут себя и другие жидкости?

Ожидаемые ответы. А) Только вода. Б) Любые жидкости.

Приглашение к установлению истины. Как проверить данные вами ответы, а по сути выдвинутые вами гипотезы?

Высказывание предложений учащимися.

Демонстрационный опыт-3. Сравнение веса тела в воздухе с его весом в машинном масле, молоке.

Ожидаемый вывод учащихся. Все жидкости действуют на погруженные в них тела с выталкивающей силой.

Возражение преподавателя против поспешного обобщения результатов опытов. Мы с вами установили наличие выталкивающей силы только в трех жидкостях. А может быть, найдется такая жидкость, в которой выталкивающая сила не проявится?

• **Этап седьмой:** реализация фазы *«Теоретическое исследование»*. Развитие умения разрабатывать упрощающие модели изучаемых ситуаций, математическое моделирование, формирование умения формулировать выводы в форме четких положений.

Предложение педагога использовать метод теоретического исследования для ответа на поставленный вопрос (в виде возражения).

Учитель. Давайте попытаемся, применив имеющиеся у вас теоретические знания, установить причину появления в жидкостях при определенных условиях выталкивающей (архимедовой) силы и вывести формулу для ее вычисления.

Обратимся к наглядному образу. Сделаем в своих тетрадах рисунок некоторого тела, погруженного в жидкость. Это будет модель ситуации, явления.

(Через некоторое время он проходит вдоль рядов и просматривает различные варианты нарисованных учащимися «картинок». На одних рисунках изображены тела, имеющие различные расположения в жидкости: плавающие на поверхности, находящиеся примерно в центре жидкости, опустившиеся на дно сосуда; на других показаны тела различной формы.)

Предлагаю выбрать наиболее простую модель для исследуемой ситуации.

(После выслушивания ответов учащихся выбираем тело шарообразной формы, расположенное в середине жидкости (рис. 1). Этот рисунок изображаем на доске.)

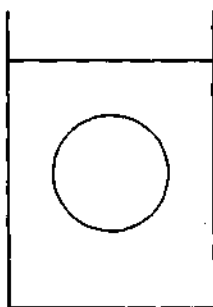


Рис. 1

Выяснение взаимодействия тела с окружающей его жидкостью. Ставлю вопрос: «Действует ли на тело окружающая его жидкость?»

Ожидаемый ответ. Да. Жидкость давит на это тело со всех сторон.

Уточнение ответа на основе использования положений МКТ. Молекулы жидкости непрерывно движутся и сталкиваются с молекулами тела, ударяются о него, поэтому любая жидкость давит на погруженное тело, причем со всех сторон.

Выяснение причины появления выталкивающей силы. Для этого нужно ответить на три вопроса.

Вопрос 1. Как изменяется давление в жидкости с глубиной?

Ожидаемый ответ. Давление увеличивается с увеличением глубины.

Вопрос 2. Где это давление больше?

Ожидаемый ответ. Снизу.

Вопрос 3. В чем же причина появления выталкивающей силы?

Ожидаемый ответ. Причина возникновения выталкивающей силы в том, что жидкость давит на тело снизу сильнее, чем сверху.

(Этот ответ, а по сути сделанный вывод, как очень важный, учащиеся записывают в свои рабочие тетради.)

Постановка проблемы. Как узнать значение выталкивающей силы?

Начало вывода формулы. Изобразим на рисунке силы давления на различные участки тела (рис. 2). Будем иметь в виду, что они имеют разные числовые значения и направления.

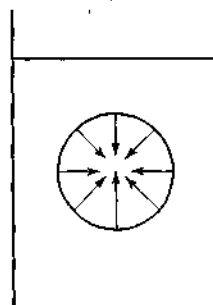


Рис. 2

Обоснование причины необходимости изменить модель тела. Выбранная нами ранее модель не слишком удобна для проведения математических расчетов (поверхность ее изогнута, рассчитывать давление на такую опору мы не умеем). Поэтому давайте выберем другую форму тела.

Ожидаемое предложение. Пусть тело имеет «прямоугольную форму» (форму прямоугольного параллелепипеда) и располагается в жидкости так, что его две стороны вертикальны, а другие две — горизонтальны.

Изобразим новую ситуацию на рисунке. (Учащиеся делают рис. 3.)

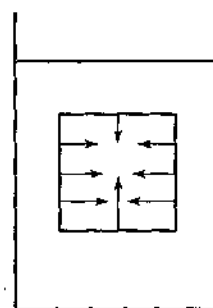


Рис. 3

Обсуждение деталей этой модели. Боковые силы давления уравновешивают друг друга. Сила, действующая на нижнюю

грань, больше силы, действующей на верхнюю грань. (Ученики рисуют эти силы.)

Вопрос. Чему же равна выталкивающая сила?

Ответ. Выталкивающая сила равна разности сил давления жидкости на тело снизу и сверху.

(Учащиеся записывают этот вывод в свои рабочие тетради. Это второй важный вывод.)

Вывод расчетной формулы. Сделаем еще один рисунок (рис. 4).

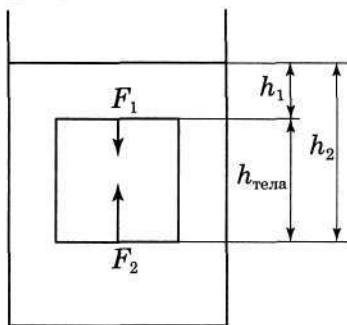


Рис. 4

Обозначим на нем высоты столбов жидкости над горизонтальными гранями: h_1 (над верхней) и h_2 (над нижней.)

Выразим выталкивающую силу F_A :

$$F_A = F_2 - F_1.$$

Проведем преобразование этого выражения через давления столбов жидкости.

$$\begin{aligned} F_A &= F_2 - F_1 = p_2 S_{\text{осн}} - p_1 S_{\text{осн}} = \\ &= \rho_{\text{ж}} g h_2 S_{\text{осн}} - \rho_{\text{ж}} g h_1 S_{\text{осн}} = \rho_{\text{ж}} g S_{\text{осн}} (h_2 - h_1) = \\ &= \rho_{\text{ж}} g S_{\text{осн}} h_{\text{тела}} = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{тела в. ж.}} \end{aligned}$$

(Вывод формулы делается в процессе беседы и учащиеся записывают его в рабочие тетради. Затем они записывают словесную формулировку окончательного вывода:

Для вычисления выталкивающей (архимедовой) силы F_A необходимо плотность жидкости $\rho_{\text{ж}}$ умножить на постоянную силы тяжести g и на объем V части тела, погруженной в жидкость $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_{\text{тела в. ж.}}$.

Продолжение рассуждений. Что такое «произведение плотности жидкости на объем погруженной части тела»? Это масса жидкости в объеме этой части тела:

$$\rho_{\text{ж}} V_{\text{тела в. ж.}} = m_{\text{ж. вытес.}}$$

Следовательно, выведенная нами формула принимает вид:

$$F_A = m_{\text{ж. вытес.}} \cdot g.$$

Произведение же массы жидкости в объеме погруженной части тела на постоянную силы тяжести — это вес этой жидкости, т. е.

$$m_{\text{ж. вытес.}} \cdot g = P_{\text{ж. вытес.}}$$

Таким образом, приходим к четвертому важному выводу:

выталкивающая (архимедова) сила равна весу жидкости в объеме погруженной части тела: $F_A = P_{\text{ж. вытес.}}$.

• **Восьмой этап:** обобщение и проверка полученных теоретическим путем выводов.

Пояснение. Последний вывод был нами сделан на основании использования простейшей модели: тела «прямоугольной» формы. Что предпринять, чтобы проверить его справедливость для тел произвольной формы?

Ожидаемый ответ. Проверить вывод на опытах.

Используем такую экспериментальную установку для демонстрационного опыта-4 (рис. 5).

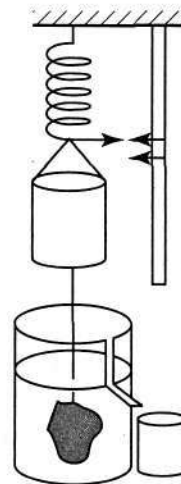


Рис. 5

К вертикально закрепленной цилиндрической пружине в ее нижней части прикреплено пустое ведро, а к нижней части ве-

дерка на длинной нити — тело *неправильной формы*, такое, что его объем меньше объема ведерка. Для опыта еще требуются вертикальная линейка, на которой мы будем делать отметки положения стрелки-указателя пружины, стакан с отливом, заполненный водой, и пустой стакан, объем которого больше объема тела.

Дополнительные пояснения для учителей. Удобно использовать стандартный набор «Ведерко Архимеда», но цилиндр, погружаемый в воду, следует заменить телом произвольной формы (например, камнем). Если этот набор отсутствует, то можно воспользоваться цилиндрической пружиной или резинкой, к которой прикреплено самодельное ведерко, сделанное из пластиковой бутылки, а к ведерку с помощью скотча прикреплена нить, удерживающая камень. Сосуд с отливом легко сделать тоже из обрезанной пластиковой бутылки: сверху сделать два одинаковых вертикальных разреза на расстоянии 1—2 см друг от друга и полученную полосу отогнуть вниз, расположив под наклоном (см. рис. 5). Стрелки-указатели, связанные с пружиной и линейкой, можно вырезать из картона и прикрепить с помощью пластилина.

Ход эксперимента. Подвесить тело к ведерку и отметить стрелкой на линейке положение указателя пружины. Поднять тело. Подставить снизу заполненный водой стакан с отливом, а около отлива расположить пустой стакан. Аккуратно опустить тело в воду. Отметить новое положение стрелки-указателя пружины. Обращаем внимание учащихся на воду, перелившуюся в пустой стакан. Выливаем ее в ведерко и замечаем, что стрелка-указатель опустилась до прежней отметки. Значит, сделанный нами теоретический вывод справедлив, причем он верен для тел произвольной формы. Этот вывод называют *законом Архимеда*. Звучит он так.

На всякое тело, погруженное в жидкость, действует со стороны этой жид-

кости выталкивающая сила, направленная вертикально вверх и равная весу жидкости в объеме погруженной части тела.

Методическое замечание по поводу целесообразности использования приведенного варианта формулировки закона Архимеда. Довольно часто при формулировке закона используют фразу «... равная весу жидкости, вытесненной телом...» Однако в случае помещения тела в сосуд, объем которого лишь немного превышает объем тела (рис. 6), может оказаться, что объем всей жидкости, в которую полностью погружается тело, будет меньше объема тела.

Опыт, иллюстрирующий этот случай, полезно показать учащимся на следующем уроке.

Заметим, что наша формулировка подходит не только для ситуации полного погружения тела, но и для такой, когда тело плавает или погружено в несколько различных несмешивающихся жидкостей.

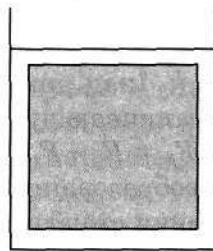


Рис. 6

• **Этап девятый:** приглашение к выявлению возможности «переноса» установленной закономерности в новые условия.

Вопрос для размышления. Как вы думаете, в невесомости действует выталкивающая сила?

(После паузы.) Ответ мы будем искать на следующем уроке.

• **Десятый этап:** реализация рефлексивной фазы познания.

Учитель. Подведем итоги урока. Нам удалось сегодня установить следующее. (Что именно, выясняется в ходе беседы.)

1. На тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая (архимедова) сила.

2. Причина возникновения выталкивающей силы в том, что жидкость давит на тело снизу вверх сильнее, чем сверху вниз.

3. Для вычисления архимедовой силы F_A необходимо плотность жидкости $\rho_{\text{ж}}$ умножить на постоянную силы тяжести g и на объем $V_{\text{тела в ж.}}$ части тела, погруженной в жидкость: $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_{\text{тела в ж.}}$

4. Выталкивающая сила направлена вертикально вверх и равна весу жидкости в объеме погруженной части тела: $F_A = P_{\text{ж. вытес.}}$

Учитель. Каким путем мы пришли к этим важным выводам? Какие методы познания мы использовали? (Это выясняется тоже в ходе беседы.)

1. Наблюдение за демонстрационным экспериментом.

2. Самостоятельные исследовательские эксперименты.

3. Формулирование выводов из опытов и сведение их воедино.

4. Моделирование, т.е. использование упрощенных наглядных образов объектов.

5. Смена модели на более удобную.

6. Теоретические рассуждения и объяснение наблюдаемого факта, вывод формулы.

7. Экспериментальная проверка теоретического вывода.

Учитель (продолжает). Такую цепочку действий придется совершать часто, когда будем изучать новые явления.

Задание на дом

Знать причину появления выталкивающей силы в жидкостях.

Выучить формулу для расчета архимедовой силы.

Запомнить формулировку закона Архимеда в том виде, к которому мы пришли на уроке.

Прочитать параграф учебника, посвященный архимедовой силе. Найти отличие формулировки закона Архимеда, приведенной в учебнике, от формулировки, полученной на уроке.

Желающие могут подготовить краткие сообщения на темы: «История открытия закона Архимеда», «Жизнь и труды Архимеда».

Методическое резюме. Предложенный вариант урока позволяет получить такую формулировку закона Архимеда, которую потребуются не изменять, а лишь дополнять.

В ходе занятий учащиеся вспоминали известные им факты о всплывающих и тонущих телах; выдвигали гипотезы и проверяли их в ходе эксперимента; наблюдали за ходом эксперимента и самостоятельно выявляли неизвестные им закономерности; обобщали результаты опытов, разрабатывали упрощенные модели исследуемых объектов, анализировали ход и результаты собственной и коллективной деятельности; уточняли и изменяли первоначально выбранные модели, вели рассуждения, использовали эксперимент как критерий истины. Таким образом, на уроке был реализован принцип цикличности научного познания.

Развивающий характер обучения был обеспечен вовлечением учащихся в активную теоретическую и экспериментальную познавательную деятельность, предоставлением возможности проведения самостоятельного исследования, сравнением собственных результатов с данными и выводами других учащихся класса, проведением рефлексии, вариативным содержанием домашнего задания, побуждением к размышлениям о протекании изучаемого явления в нестандартной ситуации (в невесомости), призывом к дополнительному самостоятельному изучению вопроса.

Таким образом, урок решил четыре задачи:

- 1) расширил знания учащихся по физике;
- 2) познакомил с методом познания;
- 3) приобщил к активному занятию, реализовав идею развивающего обучения;

4) внес вклад в развитие методологической культуры учащихся.

Литература

1. Андреев Ю. А., Пурешева Н. С. Роль методологических знаний при организации лабораторных занятий по физике//Физическое образование в вузах: Журн.— Т. 15.— 2009.— № 2.

2. Бубликов С. В., Молеваник С. П. Возможно-

сти развития методологической культуры учащихся на уроках физики//Физическое образование в вузах: Журн.— Т. 10.— 2004.— № 3.

3. Разумовский В. Г., Корсаков И. В. Научный метод познания и государственный стандарт образования//Физика в школе.— 1995.— № 6.

4. Сауров Ю. А. О проблеме формирования методологической культуры//Высокие технологии в педагогическом процессе.— Н. Новгород, 2004.

КАК ОРГАНИЗОВАТЬ ВЫБОР ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: педагогическая технология, инвариантная часть программы, вариативная часть программы, вариативные задания, осуществление выбора задания, построение индивидуальной образовательной траектории.

М. К. Астахова, аспирант государственного образовательного учреждения
Высшая школа народных искусств (Институт), г. С.-Петербург;

Х. Г. Алеева, учитель физики открытой средней сменной образовательной школы № 24, г. Казань.

Современная система образования предполагает в максимальной степени реализовать личностные запросы и потребности учащихся, их образовательные возможности. В учебно-воспитательном процессе доминирующая цель — создание условий для формирования индивидуальности, личности, способной саморазвиваться, принимать решения, творчески мыслить. Успешное достижение этой цели связано, как нам представляется, с разработкой педагогической технологии, которая строится с учетом двух аспектов: общего и индивидуального.

При таком подходе содержание обучения должно включать в себя две части: инвариантную, внешне задаваемую (образовательный стандарт) и вариативную, которую каждый учащийся создает сам в ходе учебной работы.

При изучении *инвариантной части программы* учителю, на наш взгляд, лучше планировать не отдельные уроки, а тему целиком с резервом времени. Сначала — обзор, чтобы ученик мог охватить тему в

целом и получить нужные ориентиры экспериментальных и теоретических знаний, а также умений. На этих уроках учитель управляет познавательными действиями учеников. Здесь в работе по продвижению учащихся обычно принимают участие лишь сильные ученики. Этот недостаток устраняется при реализации вариативной части курса.

Вариативная часть программы лучше всего «идет» на «комплексно-творческих» или эвристических парных уроках. Целью деятельности учителя становится создание условий для того, чтобы учащиеся, работая индивидуально и коллективно, овладевали учебным материалом на основе своей личной деятельности. Так как все учащиеся разные, то технология таких уроков строится на базе комплекта вариативных заданий, связанных с разными способами и приемами выполнения. Это дает возможность каждому ученику выбирать себе работу по интересам и возможностям; это может быть работа с литературой, с приборами,

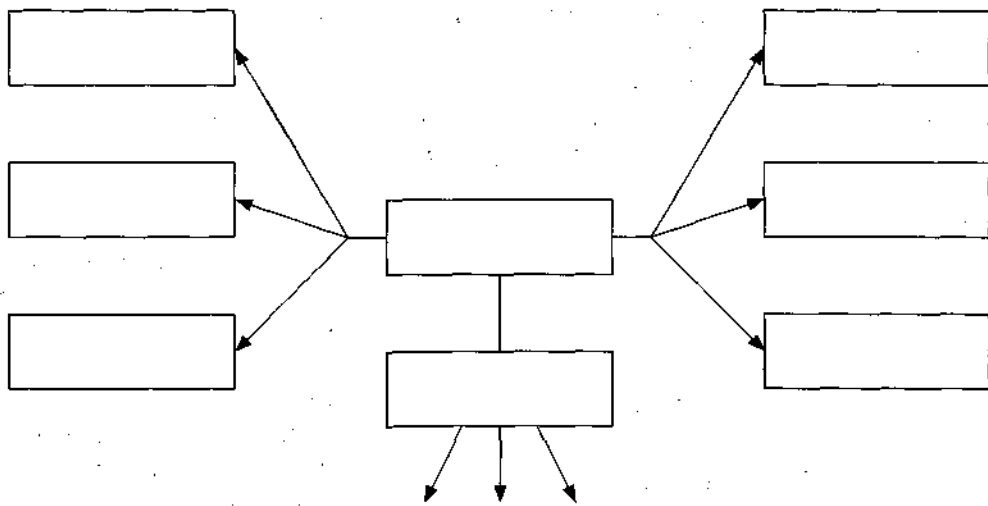


Схема I

заполнение таблиц, схем, постановка опыта и др. Ученик, выбирая учебное задание, определяет и уровень изучения материала соответственно своим возможностям. Так, например, изучение закона для одного ученика может ограничиться запоминанием формулировки и математической записью, определяющей связи между величинами, а для другого — выполнением опыта; для третьего — поиском в Интернете примеров использования на практике. Сделав один вид работы, учащийся может перейти к дру-

гому виду заданий. Таким образом, каждый учащийся в ходе познания учебного материала имеет свою *индивидуальную образовательную траекторию*.

• Поясним идею примером учебного занятия на повторение раздела «Динамика».

Вначале вносят в ходе беседы информацию в приведенную далее схему (схема I). Этим подводят итог: о чем мы узнали в разделе «Динамика».

Получается схема II.

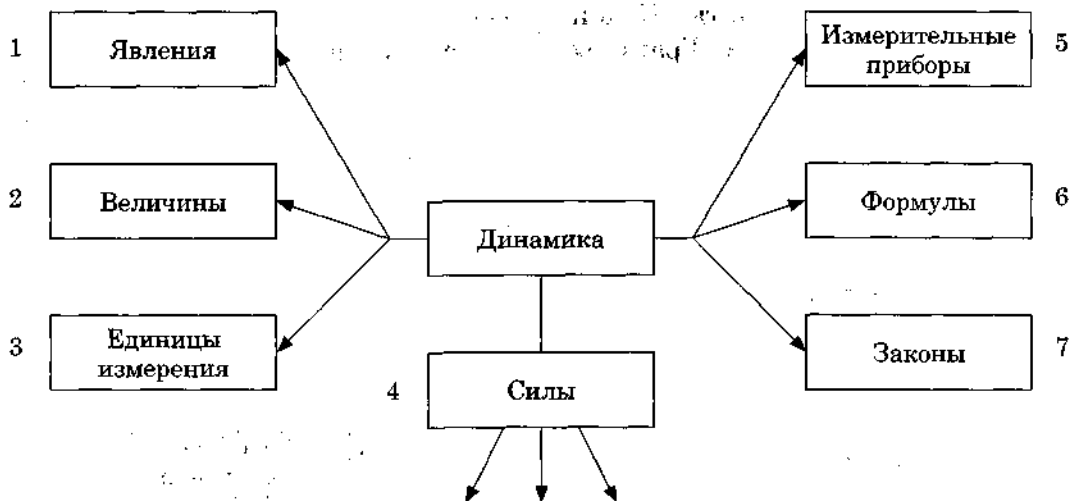


Схема II

Приведенная схема II дает возможность ученику выбрать индивидуальную траекторию продвижения по содержанию. Так для одного выбранным элементом для углубления знаний может быть блок «Явления», а для другого «Силы». Каждый должен рассматривать выбранный элемент как новую систему, состоящую из ряда других элементов (каких — он определяет по учебнику) (схемы III и IV).

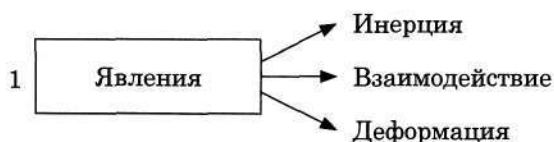


Схема III

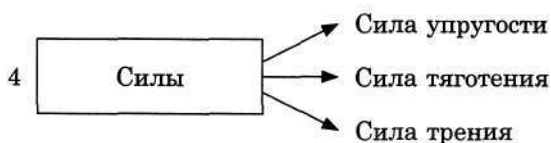


Схема IV

Далее каждый ученик снова в соответствии со своими возможностями структурирует выбранные элементы. Тот, кто выбрал «Инерцию», записывает определение, связанные с ней физические величины, закон. Тот, кто выбрал, к примеру, «Силу упругости», составляет ответы на вопросы: когда, где и как она проявляется? Как ее обнаружить? Изменить, измерить? Какой закон описывает силу упругости? Границы

применимости этого закона? Всегда ли действуют силы упругости в теле?

Тот, кто «взял» «Силу трения», может поставить опыт, чтобы показать, от каких причин зависит значение силы трения и каково ее направление.

• Приведем другой пример. Он связан с изучением прибора — фотоаппарата — и освоением нового материала.

С фотоаппаратом знакомятся в VIII классе. Согласно рассмотренной технологии, учащимся предлагается самостоятельно по учебнику (при желании можно использовать справочную литературу) изучить тему «Фотоаппарат» по следующей схеме (схема V).

Выбрав первый по своему усмотрению блок, например 1, ученик раскрывает его содержание и рисует схему (схема VI), выполняя анализ материала.

Выполнив эту часть работы, ученик переходит к другому блоку, например 5, который чем-то привлекает его внимание, и вновь делает структурную схему (схему VII) и заполняет ее, пользуясь учебником, главной информацией.

Таким образом, осуществляется поэтапный анализ темы, которой овладевает каждый ученик, соотносясь со своими предпочтениями; так реализуется и его личная учебная траектория.

В процессе рассмотренной работы приобретает умение проводить анализ: делить

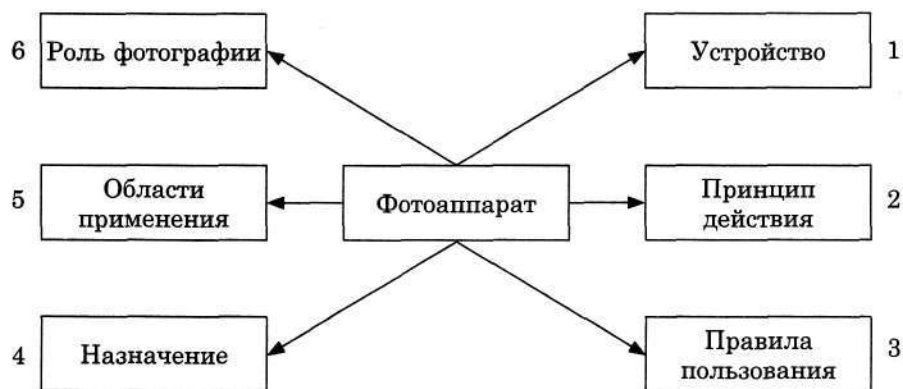


Схема V

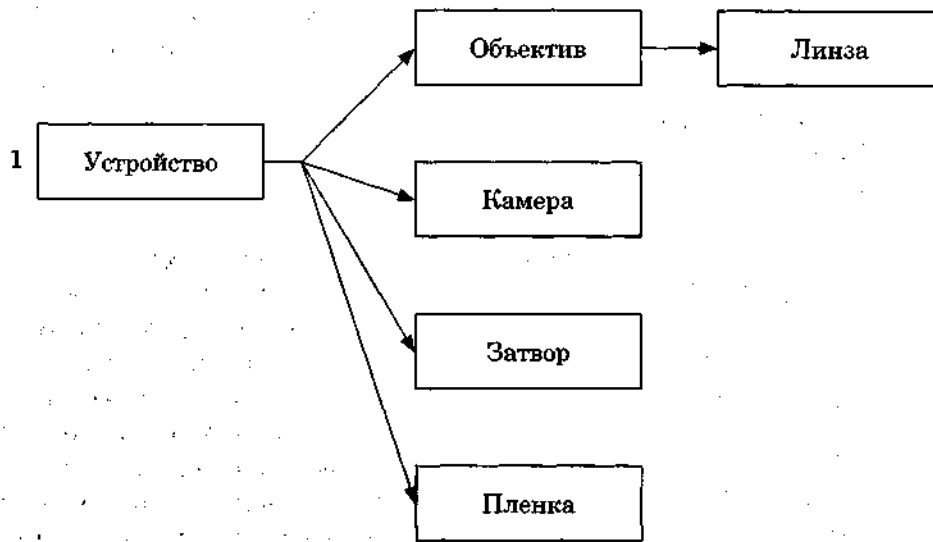


Схема VI

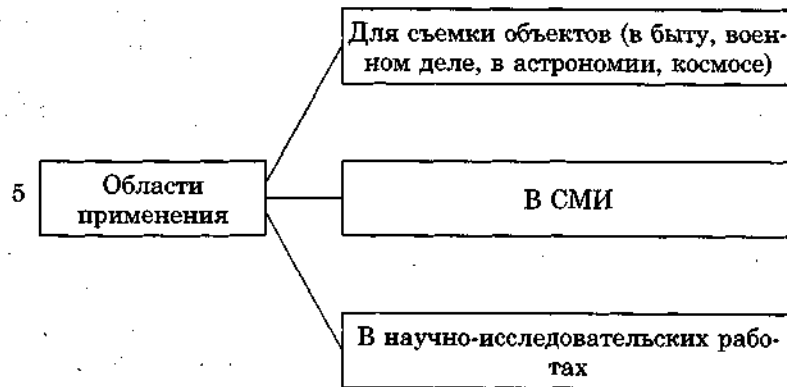
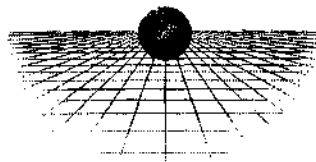


Схема VII

целое (текст параграфа) на смысловые части, выбирать из пройденного главное, устанавливать связи между отдельными частя-

ми или элементами знания. Учащиеся осуществляют при этом личностное, на основе собственной деятельности усвоение темы.



ГЛАЗ КАК ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (урок изучения нового материала)

Ключевые слова: самостоятельная познавательная работа учащихся на уроке, выполнение тестовых заданий, работа с учебником.

А. А. Малахов, к.пед.н., доцент кафедры физики и теории обучения физике Шадринского государственного педагогического института; monitor70@list.ru

Этот урок — для учащихся XI класса, занимающихся по учебнику В. А. Касьянова «Физика. 11 кл.».

Образовательная цель урока: творчески закрепить умения учащихся строить изображения различных объектов в тонких линзах (на примере таких оптических систем, как глаз, лупа), устанавливать зависимость изменения характеристик оптических систем от условий наблюдения физических объектов; изучить новый материал — о глазе как оптической системе.

Образовательные задачи:

проверить усвоение учащимися основных понятий геометрической оптики и формул тонкой линзы;

изучить строение глаза и его оптические характеристики;

изучить процесс зрения и вопрос о расширении поля видимости глазом.

Методические замечания о проведении урока

1. Закрепление ранее пройденного учебного материала носит творческий характер: ученики на основе системы базовых знаний о характерных лучах и формул тонкой линзы выполняют ряд *тестовых заданий*, что важно для их подготовки к ЕГЭ.

2. Изучение новой информации базируется на *самостоятельной работе учащихся с учебником* и его рисунками; фиксирование результатов происходит в виде ответов на *тесты* со свободным ответом.

3. Выполняется ряд *фронтальных экспериментов*.

4. Оценивание деятельности происходит в системах *само- и взаимоконтроля*.

Оценивание производится по трем направлениям: дают оценку умениям: а) работать с текстом учебника; б) самостоятельно решать творческие задачи; в) выполнять задания на этапе формирования знаний и умений.

Оборудование: видеопроектор, экран; система слайдов, иллюстрирующая результаты исследования космического пространства; анимационные модели построения изображений предмета в оптических системах, набор линз.

Этапы урока

1. **Актуализация опорных знаний, важных для получения новых знаний**

Задания (первый комплект)

1. Рассмотрите невооруженным взглядом текст учебника. Установите, зависит ли видимость текста от расстояния до глаза. Как? Объясните результат.

2. Возьмите две открытки. В одной из них проколите иголкой небольшое отверстие диаметром ~ 0,5 мм. Держите ее перед глазом на расстоянии 2—3 см и глядите на включенную лампу или в светлое небо. Краем второй открытки постепенно закрывайте зрачок, перемещая открытку снизу вверх перед самым глазом. Опишите, что будет в поле зрения глаза. Что доказывает опыт?

3. Используя личный жизненный опыт и результаты выполнения предыдущих заданий, приведите факты, подтверждающие, что глаз — это совершенная оптическая система.

(Проводится фронтальная беседа, итоги которой записывают в два столбика.)

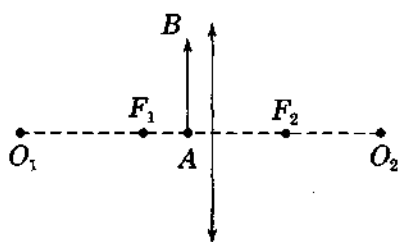


Рис. 1а

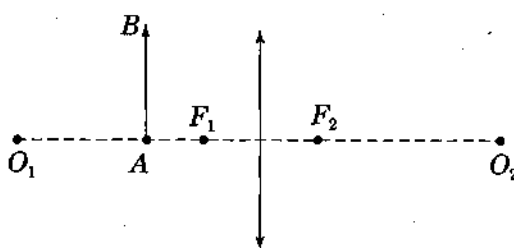


Рис. 1б

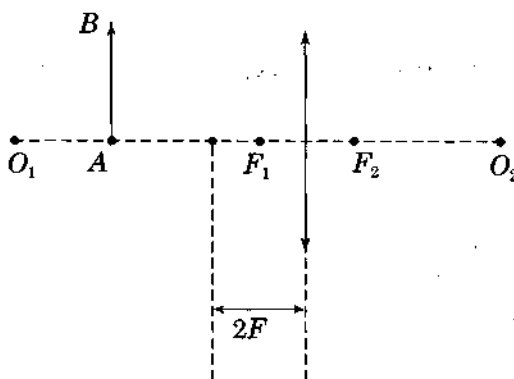


Рис. 1в

Глаз человека — совершенная оптическая система, так как...	Глаз человека — несовершенная оптическая система, так как...

4. Проверьте свои знания по геометрической оптике и заполните пропуски в таблице I.

(Проверка результатов работы осуществляется в виде взаимопроверки. Правильные ответы проецируют на экран.)

5. На рисунках 1 представлены три варианта схематического изображения тонких

Таблица I

Всё главное о линзах

№ п/п	Тип линзы	Внешний вид линзы и ее обозначение (рисунок)	Формула тонкой линзы	Проверяемая физическая величина: ее название, единица измерения
1	Двояковыпуклая		$\dots = (n-1) \left[\frac{1}{R_1} + \dots \right]$ $D = \frac{1}{\dots}$ $\dots \frac{1}{\dots} = \frac{1}{\dots} + \frac{1}{f}$	n R_1 R_2
2	Плосковыпуклая			
3	Вогнуто-выпуклая			
4	Двояковогнутая		$\dots = (n-1) \left[\frac{1}{R_1} + \dots \right]$ $D = \frac{1}{\dots}$ $\dots \frac{1}{\dots} = \frac{1}{\dots} + \frac{1}{f}$	D F d
5	Плосковогнутая			
6	Выпукло-вогнутая			

линз. На них отмечены фокусы линз F_1 , F_2 , главная оптическая ось $O_1 O_2$, предмет AB . Отобразить фокусное расстояние линзы F , ее оптический центр O , расстояние от линзы до предмета d и до изображения предмета f .

Построить и описать изображение $A'B'$ предмета AB в тонкой линзе.

▪ Второй комплект заданий аналогичен, но относится к рассеивающей линзе.

2. Организация усвоения новых знаний: глаз и его строение

1. Используя рисунок «Строение человеческого глаза» (рис. 215) и текст учебника, заполните пропуски в таблице II.

2. Используя текст учебника и собственные знания, заполните пропуски в предложениях.

- Глаз — ... линза.
- Оптический центр глаза — точка внутри ... глаза.
- Оптический центр глаза находится на расстоянии ... от
- Угол зрения (α) — угол
- Расстояние между двумя соседними светочувствительными клетками сетчатки глаза равно и определяет
- Разрешающая способность глаза характеризуется
- Наиболее удаленная точка расположения объекта, четко видимая глазом, называется
- Наименее удаленная точка расположения объекта, четко видимая глазом, называется
- — расстояние от объекта до глаза, при котором угол зрения оказывается

Таблица II

Как устроен глаз

№ п/п	Компонент («деталь») глаза	Описание детали	Выполняемые ею функции
1	Склера		
2	Роговица		
3	Водянистая влага		
4		Подвижная мышечная кольцевая диафрагма	За счет сжатия и растяжения изменяет размер зрачка
5	Зрачок		
6		Эластичная двояковыпуклая линза диаметром около 9 мм и толщиной около 4 мм	
7		Мышца	Управляет изменением радиуса кривизны хрусталика
8	Поддерживающая связка		
9	Стекловидное тело		
10		Тонкий прозрачный слой светочувствительных клеток	
11	Сосудистая оболочка		
12		Канал	Предназначен для переноса электрических импульсов
13		Место, в котором отсутствуют светочувствительные клетки	

максимальным, а глаз не утомляется при длительном наблюдении. Для нормального глаза оно равно ... см.

- Аккомодация глаза — это способность

- Причина аккомодации глаза —

- Дальнозоркость — это

- Близорукость — это

3. Проверьте и оцените результаты своей самостоятельной работы по изучению нового материала и заполнению пропусков в таблице II и предложениях.

(На экран проецируют правильные ответы. Учитель отвечает на возникшие вопросы, затем ученики выставляют на полях работ себе оценки.)

3. Закрепление полученных знаний и умений

1. Изучите учебник и на этом основании решите 3 практические задачи. Заполните таблицу III. Все вычисления произвести в тетради.

2. Сравните расстояние от глаза до объекта с фокусным расстоянием глаза для каждого случая (1—3), зафиксированного в таблице III. Охарактеризуйте изображение предмета на сетчатке глаза. Подтвердите результаты вычислений построением хода лучей. Укажите на рисунке расстояние до объекта, до изображения, фокусное расстояние хрусталика, угол зрения.

3. Какие оптические характеристики глаза изменяются и как именно с умень-

Таблица III
Расчеты некоторых параметров глаза

№	Возраст, лет	20
1	Расстояние до ближней точки, м	0,10
	D_{\max} , дп	
	F_{\min} , см	
2	Расстояние до дальней точки, м	
	D_{\min} , дп	
	F_{\max} , см	
3	Расстояние наилучшего зрения, м	
	$D_{н}$, дп	
	$F_{н}$, см	

шением расстояния от объекта до глаза. Свои ответы занесите в таблицу IV. Вторую нижнюю часть таблицы (она здесь не приведена) заполните для другого условия: d увеличивается.

4. Проверьте правильность выполнения заданий.

(Проверка производится путем фронтальной работы: один из учащихся зачитывает собственное решение, остальные школьники обсуждают его ответ, соотносят свое решение с представленным и оценивают свой труд.)

5. На основе полученных результатов и личного опыта сформулируйте вывод из третьего этапа урока и заполните пропуски в следующих предложениях:

Таблица IV

Оптические характеристики глаза в разных условиях

Условия наблюдения	Параметр глаза	Его буквенное обозначение	Характер изменения параметра глаза
d уменьшается	Оптическая сила		
	Фокусное расстояние		
	Радиус кривизны хрусталика		
	Расстояние от оптического центра глаза до изображения		

а) ближняя точка находится на расстоянии от оптического центра глаза, равном ... (выразить в фокусных расстояниях);

б) на сетчатке возникают ..., ..., ... изображения всех предметов;

в) ... (что?) перерабатывает полученную зрительную информацию и воспринимает ее изображение как прямое;

г) с увеличением расстояния от предмета до глаза оптическая сила глаза ..., фокусное расстояние глаза ..., радиус кривизны ..., расстояние от оптического центра глаза до изображения на сетчатке ...;

е) глаз человека — совершенная оптическая система, так как

6. Используя результат выполнения предыдущего задания, определите причинно-следственные связи, т.е. что в каждом случае является причиной, а что следствием.

7. Оцените результаты своей самостоятельной работы на этапе 3.

(На экран проецируют правильные ответы.)

4. Актуализация опорных знаний для изучения вопроса о способах увеличения видимости предмета глазом

1. Используя данное вам оборудование (экран с изображением буквы, источник света, набор линз), проведите парами фронтальный эксперимент.

Рассмотрите удаленный предмет разными способами: а) невооруженным глазом; б) с помощью короткофокусной собирающей линзы (лупы); в) с помощью системы «две собирающие линзы»; г) с помощью системы

«собирающая — рассеивающая линзы». Запишите результаты наблюдений в таблицу V.

2. Каждому предложенному способу увеличения видимости предмета поставьте в соответствие снимок космического объекта.

(Примерный перечень фотографий этих объектов на слайдах: а) вид звездного неба невооруженным глазом и с помощью телескопа; б) фотографии планет на различных расстояниях от них; в) фотографии Марса и его спутников; г) фотографии звездного неба с поверхности Земли и из космоса; д) фотографии некоторых коричневых карликов. Каждое изображение сопровождается кратким описанием физических свойств объекта и истории его открытия.)

5. Организация усвоения новых знаний о лупе и ее применении

Задания

1. Заполните пропуски в предложении, используя текст учебника.

Лупа — это ... линза.

Лупа используется для

2. Изучите по учебнику процесс зрения с использованием лупы. Подготовьте краткий отчет.

3. Определите фокусное расстояние лупы, проиллюстрируйте метод определения соответствующим чертежом. Результаты выполнения задания занесите в тетрадь.

4. Постройте ход лучей в системе «лупа — нормальный глаз», если предмет находится в фокусе лупы. Определите: а) оптическую

Таблица V

Рассмотрение предмета разными способами

Оптическая система →	Глаз	Глаз — лупа	Глаз — две собирающие линзы	Глаз — собирающая и рассеивающая линзы
Результаты наблюдения (объект и $d = \text{const}$)				
Характеристики наблюдаемого изображения				
Где используется система				

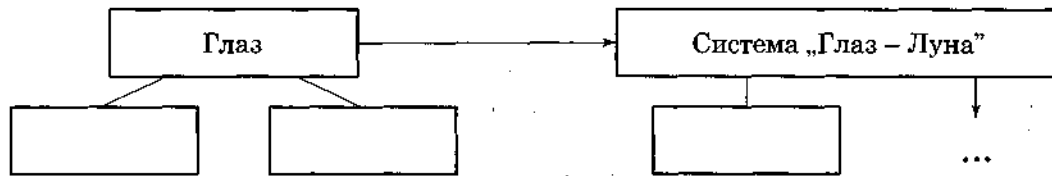


Рис. 2

силу и фокусное расстояние нормально-го глаза; б) оптическую силу и фокусное расстояние системы «лупа — нормальный глаз». Укажите на рисунке расстояние от линзы до объекта и до изображения, фокусные расстояния линзы и глаза, угол зрения. Как получается изображение предмета на сетчатке глаза?

5. (Дополнительное.) Постройте ход лучей в системе «лупа — нормальный глаз», если предмет находится от линзы на расстоянии $d < F$. Оцените: а) оптическую силу и фокусное расстояние нормального глаза; б) оптическую силу и фокусное расстояние системы «лупа — нормальный глаз»; изображение предмета при его рассмотрении через лупу находится на расстоянии наилучшего зрения.

6. На страницу книги положите короткофокусную собирающую линзу, а глаз расположите на расстоянии наилучшего зрения. Как и почему меняется изображение букв при удалении линзы от страницы по направлению к глазу? Зависит ли видимый размер изображения от расстояния глаза до линзы? Получите прямое наибольшее изображение и определите увеличение линзы методом прикидки и по формуле $\Gamma = \frac{250}{F}$, где F — фокусное расстояние линзы, выраженное в миллиметрах.

7. Поднесите короткофокусную собирающую линзу вплотную к глазу и получите

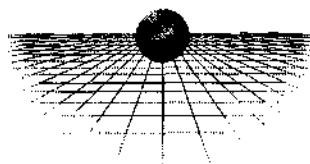
четкое изображение букв какого-либо текста. Выясните, зависит ли четкость изображения от расстояния букв до линзы. Если зависит, то как? Не изменяя расстояния от глаза до страницы, уберите линзу. Способен ли глаз теперь рассмотреть текст? Сделайте вывод из этого исследования.

6. Подведение итогов урока

1. Запишите в столбик, какие новые понятия были сегодня введены на уроке.
2. Выпишите новые формулы.
3. Изобразите схематически, что именно было изучено. Начало схемы приведено на рис. 2. Заполните фигуры текстом и продолжите схему.

Литература

1. Блудов М.И. Беседы по физике. Кн. для учителя/Под ред. Л.В. Тарасова. — М.: Просвещение, 1992. — С. 285—293.
2. Браверман Э.М. Уроки физики: какими им быть//Физика в школе. — 2009. — № 2. — С. 19—23.
3. Гусев Е.Б. Сборник вопросов и качественных задач по астрономии: Кн. для уч. — М.: Просвещение, 2002. — С. 10—11.
4. Касьянов В.А. Физика. 11 кл.: Учеб. для общеобразоват. учрежд. — М.: Дрофа, 2004. — С. 213—281.
5. Физика и астрономия: Учеб. для 9 кл. общеобразоват. учрежд./А.А. Пинский, В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев и др. — М.: Просвещение, 2001. — С. 119—144.



УРОК ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ЧЕРЕЗ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Ключевые слова: развитие знаний, развитие интереса к физике, игра-соревнование.

С. В. Сухова, учитель физики ГОУ СОШ № 1249 САО г. Москвы

Тема этого урока «**Давление твердых тел, жидкостей и газов**».

Цели занятия: развитие знаний учащихся по теме, а также умений решать задачи, выполнить тесты, развитие интереса к изучению физики.

Замысел урока. Организация игры-соревнования «Восхождение на пик «Давление»».

Объяснение условий игры. Нам необходимо подняться на пик «Давление», находящийся на острове Знание. Восхождение может быть только поэтапным, с остановками на привалах: «Экспериментатор», «Математик», «Теоретик», «Литератор-физик», «Эрудит», «Забавные задачи». За каждый правильный ответ команда получает красную карточку, за неполный — синюю. В конце урока подведем итоги.

■ *Учитель (У)*. Старт. Первый подъем, а затем **привал «Экспериментатор»**.

(Команды показывают подготовленные дома опыты.)

■ *У*. Уходим на подъем. Второй **привал «Математик»**. Вас ждут задания.

Задания

1. *Тест*. Расположите давления в порядке уменьшения их числовых значений.

6 кН/м^2 , 60 Н/см^2 , 600 Па , 60 Н/м^2 .

Ответы для выбора:

$p_1 = 6 \text{ кН/м}^2 = 6000 \text{ Н/м}^2 = 6000 \text{ Па}$.

$p_2 = 60 \text{ Н/см}^2 = 600000 \text{ Н/м}^2 = 600000 \text{ Па}$.

$p_3 = 600 \text{ Па}$.

$p_4 = 60 \text{ Н/м}^2 = 60 \text{ Па}$.

Ответ: $p_2 > p_1 > p_3 > p_4$.

2. Расположите силы в порядке увеличения их значений.

3 кН; 300 мН; 0,3 МН; 30000 Н.

Ответ: $F_2 < F_1 < F_4 < F_3$.

3. Переведите единицы измерения давления: 2 Па в Н/м^2 .

Ответ: 2 Н/м^2 .

■ *У*. **Поднимаемся выше. Третий привал «Теоретик»**.

Задания. Продолжите фразы по их физическому смыслу.

Блок заданий-1

А. Увеличение действующей силы при постоянной площади соприкосновения тел приводит к...

Б. *Тест*. Увеличение площади приложения силы, при постоянной силе...

Ответы для выбора:

1) не изменит давления;

2) может привести как к увеличению, так и к уменьшению давления;

3) вызовет уменьшение давления;

4) приведет к увеличению давления.

Блок заданий-2. Тест

А. Если пресную воду в аквариуме заменить на морскую, то давление на дно...

Б. Если часть воды испарится, то давление на дно...

В. Если молоко из бутылки перелить в кастрюлю, то давление на дно...

Г. Если в аквариум долить еще воды, то давление на дно...

Ответы для выбора:

1. Не изменится.

2. Может и увеличиться, и уменьшиться.

3. Уменьшится.

4. Увеличится.

Блок заданий-3. Тест

А. В стакан налита вода. В воду опустили кусок льда. При этом давление на дно стакана...

Б. В стакан налита вода. На дне стака-

на лежит камень, затем его вытащили. При этом давление на дно стакана...

В. Внутри стакана с водой к его дну при морожен кусочек льда. Вскоре он растаял. При этом давление на дно стакана...

Г. В стакан налита вода, в ней плавает кусочек льда. Затем лед вытащили. При этом давление на дно стакана...

Ответы для выбора:

1. Могло и уменьшиться, и увеличиться.
2. Увеличилось.
3. Уменьшилось.
4. Не изменилось.

Блок заданий-4. Тест

А. Туристы вошли внутрь неглубокой пещеры. Давление воздуха в ней по сравнению с наружным...

Б. Туристы спустились в глубокую подземную пещеру. Давление воздуха в ней по сравнению с наружным...

В. По мере подъема над поверхностью земли давление воздуха...

Г. При нагревании газа в закрытом сосуде давление газа...

Ответы для выбора:

1. Стало больше.
2. Стало меньше.
3. Может увеличиться или уменьшиться.
4. Не изменится.

■ **У.** Снова вперед. Скоро прибудем на четвертый привал — «Литературно-физический». Здесь из отрывков литературного текста нужно выделить физическую ситуацию и ответить на вопросы.

1. Л. Н. Толстой. Рассказ аэронавта

Герой рассказа поднялся в воздух на воздушном шаре.

«Я посмотрел на барометр. Теперь я уже был на пять верст над землей и почувствовал, что мне воздуха мало, и я стал часто дышать. Я потянул за веревку выпустить газ и спускаться, но ослабел ли я, или сломалось что-нибудь, — клапан не открывался... «Если я не остановлю шар, — подумал я, — то он лопнет, и я пропал». Я изо всех

сил ухватился за веревку и потянул. Слава Богу, — клапан открылся, засвистало что-то...».

? Почему на высоте герою стало трудно дышать?

? Почему герой боялся, что, высоко поднявшись, воздушный шар может лопнуть?

2. Б. С. Житков. Под водой

Подводная лодка никак не может всплыть со дна залива. «Лейтенант вздрогнул. Минер вопросительно на него взглянул. «Сели на мель? Так ведь?», — спросил он лейтенанта. Рули были поставлены на подъем, винт работал, приборы показывали, что лодка на глубине. Лейтенант вспомнил, что тут в порту глинистое, липкое дно».

? Почему подводной лодке было трудно оторваться от глинистого дна?

? Действовала ли на лодку архимедова сила?

3. К. Г. Паустовский. Кара-Богаз

«Наш кок отпросился искупаться, но залив его не принял. Он высоко выкидывал ноги, <но> погрузиться в воду не смог. Это повеселило команду и улучшило ее дурное расположение. Кок к вечеру покрылся язвами и утверждал, что вода залива являет собой разбавленную царскую водку, иначе серную кислоту».

? Почему кок не смог погрузиться в воду залива Кара-Богаз-Гол?

■ **У.** Еще подъем, и нас ждет пятый привал — «Эрудит». Соревнуются капитаны: кто быстрее и лучше ответит на вопросы.

Вопросы

1. Сапоги, увязшие в размокшей глине,

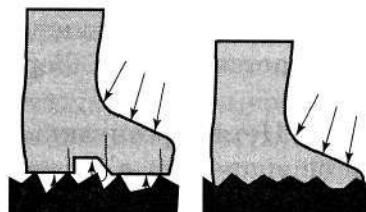


Рис. 1

вытащить из грязи довольно трудно (рис. 1). Почему?

2. Когда нефть из старой скважины перестает фонтанировать, в нефтеносный слой накачивают сжатый воздух. После этого нефтяной фонтан начинает «бить» с новой силой (рис. 2). Чем вы это объясните? (Подсказка: применяем закон Паскаля.)

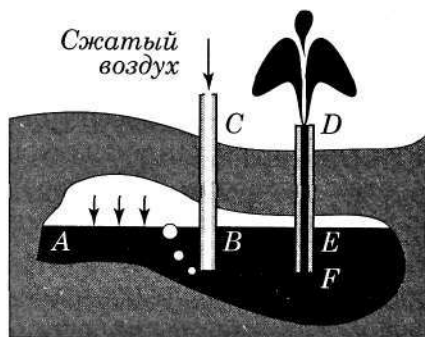


Рис. 2

3. Если пробирку не очень плотно закрыть пробкой и поместить в кастрюлю с горячей водой, то пробка через некоторое время выскочит. Почему?

4. Какую роль у рыб играет плавательный пузырь?

5. Почему собака-водолаз в воде легко тащит за собой тонущего, а дотащив до берега, не может сдвинуть его с места?

■ У. Подъем. Вперед и вверх. Там нас ждет привал № 6 «Забавные задачи».

1. Древние греки рассказывали, что Архимед обладал чудовищной силой. Стоя по пояс в воде, он одной левой рукой легко поднимал из воды 1000 кг. Правда, только до пояса, выше поднимать отказывался. Может ли быть правдой эта легенда?

2. Говорят, что в недосоленном супе опипанная сваренная курица тонет, а в пересоленном «спасается вплавь». Верите ли вы в это?

3. Мальчик Петя, проснувшись в понедельник и ощутив себя с головы до ног, убедился, что площадь поверхности его тела равна $1,8 \text{ м}^2$. Взглянув на барометр

и обнаружив, что атмосферное давление 101300 Па , Петя стал вычислять, с какой силой на него давит атмосфера, и даже сделал свой «портрет» (рис. 3). Выдержит ли он такое давление?

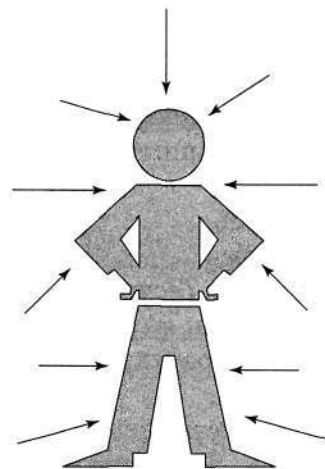


Рис. 3

■ У. Еще немного — мы на вершине «Давление» острова Знание.

• Проверим решение некоторых задач на доске. (Ребята оформляют ход решения расчетных задач в своих тетрадах.)

Вспомним, какого содержания задачи мы сегодня решали.

Назовите, чем отличается давление твердых тел от давления жидкостей.

Вспомним, как рассчитывают эти давления и заполним таблицу.

Расчет давления и передача давления

Состояние тела	Расчетная формула	Как передают давление
Твердые тела		
Жидкости		

• Команды получают синие и красные карточки. Мы выявляем лучшую команду. Если останется время, то решаем следующую задачу.

В пробирках находится вода (рис. 4). Определите, в какой из них давление на дно больше.

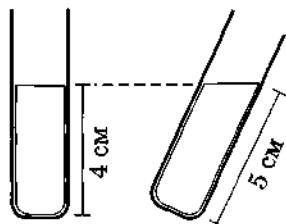


Рис. 4

- У. Теперь — домашнее задание.
Подготовить занимательную работу

о давлении (сделать компьютерную презентацию или кроссворд, ребус и т. п.).

Литература

1. Тихомирова С. А. Физика в художественной литературе. Дидакт. материал по физике. 7—11. — М.: Просвещение, 1996.
2. Кривченко И. В. Физика-7. — Курск, 1998.
3. Остер Г. Задачи по физике. — М., 1999.

УРОК РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРХИМЕДОВОЙ СИЛЫ И НА УСЛОВИЕ ПЛАВАНИЯ ТЕЛ

Ключевые слова: урок-путешествие, алгоритм решения задач на закон Архимеда.

З. И. Биттирова, учитель физики, с. Новоивановское, МОУ лицей № 7, Кабардино-Балкарская Республика

Тип урока. Урок-путешествие, на закрепление знаний и умений.

Цели урока

Образовательные: закрепить ранее изученный материал о выталкивающей силе и законе Архимеда и умения решать качественные и расчетные задачи на этот закон.

Развивающие: развить умения самостоятельного учебного труда; привлечь к проведению анализа, сравнения, формулировке выводов.

Воспитательные: расширить кругозор учащихся; приучать к аккуратным записям при решении задач; привить интерес к задачам по физике.

Оформление и оборудование

Высказывания, написанные на доске:

«Чтобы идти вперед, чаще оглядывайтесь назад, ибо иначе вы забудете, откуда вышли и куда нужно вам идти». — *Писатель Л. Н. Андреев;*

«Трудитесь! Трудясь, вы сделаете все и для близких, и для себя, а если при труде успеха не будет, будет неудача — не беда, — попробуйте еще раз». — *Ученый-химик Д. И. Менделеев;*

компьютер, видеопроектор, экран, компьютерная презентация урока;

сосуды с соленой и обычной водой, 2 яйца, гвоздь, пробка, дощечка;

макет корабля, у которого мы будем поднимать паруса с написанными формулами (рис. см. с. 50).

Предварительная подготовка: отдельные группы учеников готовят эксперименты и сообщения.

Организация урока. Урок строится как мысленное путешествие по «Физическому океану» на волшебном корабле, паруса которого ребята будут поднимать по мере решения задач. Проверив прочность корабля, отправляемся в дальнее плавание: бо-роздить просторы Знаний. Во время путешествия ребятам предстоит решить ряд задач, ответить на вопросы, вспомнить законы, формулы, быть участниками и наблюдателями экспериментов, заслушать сообщения своих товарищей. В конце на «Волшебном берегу» подводятся итоги урока. Ребята получают отметки, соответствующие количеству собранных ими за ответы «Цветов знаний».

Этапы урока

Организационный момент. Вступительное слово учителя.

Первый этап пути и остановка остров «Эврика».

Второй этап пути и остановка «Экспериментальная».

Третий этап и остановка «Порт Мыслитель».

Четвертый этап и остановка остров «Смекалистых».

Пятый этап и остановка остров «Законоград».

Шестой этап и остановка остров «Повторение».

Седьмой этап «Ну и ну!».

Восьмой этап и остановка остров «Почемучка».

Задание на дом.

Девятый этап «Подведение итогов».

Ход урока

Учитель. Сегодня мы отправимся с вами в увлекательное путешествие на волшебном корабле (см. рис. 1). Только от ваших знаний и вашего старания зависит жизнеспособность этого судна.

Чтобы корабль был красивым и надежным, мог путешествовать по Физическому океану, ему необходимы паруса. Вспомнив каждую важную формулу темы, мы поднимем один парус и напишем на нем эту формулу. Чем больше будет парусов у нашего корабля, тем быстрее он будет. Попутного ветра нашему волшебному кораблю!

Хорошие знания о выталкивающей силе, законе Архимеда и условиях плавания тел необходимы в жизни каждому человеку. В данный момент мы с вами приплыли на веслах к острову «Эврика». Именно здесь мы услышим легенду об Архимеде, вспомним его закон и условия плавания тел.

Прежде чем приступить к решению задач по теме «Закон Архимеда», давайте вспомним шаги (алгоритм) их решения. За каждый верный ответ вы будете получать «Цветок знаний», постарайтесь собрать букет.

Ученики (по очереди называют шаги, и мы записываем их на доске).

1. Прочитать условие задачи.

2. Кратко записать условие задачи.

3. Выразить все величины в СИ.

4. Выделить тело, погруженное в жидкость или газ, и его характеристики. Изобразить это на рисунке, указав направления действующих на тело сил.

5. Записать условие поведения тела в виде формулы.

6. Записать формулу или несколько формул, связывающих искомую величину с известными величинами.

7. Вывести формулу для расчета искомой величины.

8. Проверить ее правильность по единицам величин, стоящих в левой и правой частях равенства.

9. Провести расчет.

Учитель. Молодцы, этот алгоритм будет служить нам и не позволит сбиться с верного пути во время нашего плавания. Остров «Эврика» можно покинуть только после выяснения условий плавания тел. Приглашаются заранее подготовленные экспериментаторы. Что вы нам покажете, ребята? Сейчас остановка «Экспериментальная».

Первый ученик. Возьмем две поллитровые банки и одну из них наполним чистой водой. Опустим в нее сырое яйцо — оно утонет. Во вторую банку нальем крепкий раствор поваренной соли. Опустив яйцо в эту банку, мы увидим, что оно всплывает на поверхность. Смешаем эти две жидкости и добьемся, что яйцо будет находиться посередине, как подвешенное. Вывод: тело может в жидкости тонуть, плавать на поверхности, плавать внутри жидкости. Почему так происходит? (Класс дает объяснение увиденному.)

Второй ученик. Я принес с собой пробку, гвоздь и дощечку. опускаю в сосуд с водой гвоздь... Что с ним произошло? (Объясняет, почему гвоздь утонул.) Затем опускает в воду пробку и дощечку.

(Класс дает объяснение увиденному.)

Третий ученик. Все сказанное и виденное предлагаю записать формулами. Для этого нужно вставить соответствующие знаки (=, >, <) в формулы:

$$F_{\text{тяж}} F_A \text{ (тело тонет),}$$

$$F_{\text{тяж}} F_A \text{ (тело всплывает),}$$

$$F_{\text{тяж}} F_A \text{ (тело всплывает).}$$

(Ученики выполняют задание.)

Учитель. А теперь сопоставим наш корабль и эти формулы. Какой элемент корабля соответствует формуле $F_{\text{тяж}} < F_A$? Почему?

Ученики. Это спасательный круг! (Объясняют почему.)

Учитель. Хорошо. А что соответствует формуле $F_{\text{тяж}} = F_A$? Почему?

Ученики. Сам корабль, потому что он частично погружен в воду и плавает.

Учитель. У нас еще осталась формула $F_{\text{тяж}} > F_A$? Какой элемент корабля соответствует ей? Почему?

Ученики. Якорь! Он всегда тонет.

Учитель. Молодцы! Я вижу, что вам понравилась эта остановка. Но вперед! Нас ждет порт «Мыслитель». У вас на каждом столе есть лист с заданиями, выполнив которые, мы причалим к порту. Для того чтобы их решить, нужно вспомнить формулы. Каждая использованная формула — это поднятый парус. Вероятно, вы догадались: чтобы были подняты все паруса, нужно решить все задачи. Задачи такие.

Задача 1. Водяной обнаружил на дне реки чудесный камень объемом $0,0165 \text{ м}^3$. Он схватил его и отнес в свой дворец. Какая сила помогла ему поднять этот камень и чему она равна? Чему равна масса камня, если его плотность $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$?

Задача 2. Определите архимедову силу, которая действует на золотой ключик черепашки Тортиллы объемом $V_T = 0,004 \text{ м}^3$ в воде? Плотность воды $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Задача 3. Винтик и Шпунтик смастерили спасательный круг. Его масса получилась $4,8 \text{ кг}$, объем $0,02 \text{ м}^3$. Как поведет себя этот круг в воде: утонет, будет плавать или всплывет?

Задача 4. Чему равна архимедова сила, действующая на плот из 10 бревен объемом $V = 0,6 \text{ м}^3$ каждое? Каков вес плота, если его масса равна 420 кг ?

Дополнительные задачи (для тех, кто справится с заданием быстрее остальных).

Задача 5. Сравните архимедову силу, действующую на тело объемом $0,001 \text{ м}^3$, если его погрузить в керосин, а затем в воду. Когда она больше?

Задача 6. Чему равна архимедова сила, действующая на стеклянное тело объемом $0,01 \text{ м}^3$ в ртути?

(Ученики решают задачи; в ходе решения задач прикрепляют паруса к кораблю.)

Учитель. Поднимаем паруса:

$$P = mg, F_A = g\rho_{\text{ж}}V_T, P_1 = P - F_A, F_A = g m_{\text{ж}}$$

Наш корабль отплывает от порта «Мыслитель» и направляется к острову «Смекалистых». Здесь нам предстоит пройти новое испытание: проверить прочность корабля и соответственно — знаний. Решаем качественные задачи.

1. Ходить босыми ногами по берегу, усыпанному галькой, больно. А в воде, погрузившись до пояса, ходить по мелким камням не больно. Почему?

2. На груди и на спине водолаза помещены тяжелые свинцовые пластинки, а к башмакам приделаны свинцовые подошвы. Зачем?

3. Почему молоко опускается на дно стакана, когда его подливают в чай?

4. Почему нельзя тушить горящий керосин, заливая его водой?

5. Лежащий на воде неподвижно на спине пловец делает глубокий вдох, затем выдох. Изменяется ли при этом положение тела пловца по отношению к поверхности воды? Почему?

(Ученики отвечают на вопросы.)

Учитель. Корабль на прочность проверен! Мы покидаем остров «Смекалистых».

Как и в любом государстве, в Физическом океане есть свои законы, незнание которых может привести к проблемам. Мы подплываем к острову «Законоград». Здесь корот-

кая остановка и нужно дать формулировку закона Архимеда. Кто скажет, как читается этот закон?

(Ученики дают формулировку.)

Учитель. Впереди остров «Повторение». Стоянка тоже короткая. Нас ждут всего 4 вопроса.

1. Как подсчитать архимедову силу?
2. От каких величин зависит архимедова сила?
3. От каких величин архимедова сила не зависит?
4. При каких условиях тело, находящееся в жидкости, тонет? Плавает? Всплывает?

Ответы получены. Отчаливаем. Теперь нас ждет остановка «Ну и ну!» прямо в океане. Здесь мы с вами познакомимся с удивительной рыбой *фагак* и водяным орехом *чилиим*.

Выступает *первая ученица*. У берегов Египта водится рыба *фагак*. Приближение опасности со стороны водной стихии заставляет ее быстро заглатывать воду. При этом в пищевode рыбы происходит бурное разложение продуктов питания с выделением значительного количества газов. Газы заполняют не только полость пищевода, но и имеющийся при ней слепой отросток. В результате тело *фагака* сильно раздувается, его объем увеличивается и возрастает выталкивающая сила. Рыба быстро всплывает на поверхность водоема. Здесь она плавает вверх брюхом, пока выделившиеся в ее организме газы не улетучатся. После этого объем рыбы и выталкивающая сила уменьшаются,

и сила тяжести опускает *фагака* на дно водоема, где он укрывается среди придонных водорослей.

Выступает *вторая ученица*. Есть такое растение *чилиим* (водяной орех). Он растет под водой и после цветения дает необычные плоды. Эти плоды настолько тяжелы, что вполне могут увлечь на дно растение. Однако в это время у *чилиима* на черешках листьев возникают вздутия, увеличивающие объем растения и придающие ему дополнительную подъемную силу. Поэтому он не тонет.

Учитель. Да, и Природа, а не только люди, использует закон Архимеда.

Нас ждет остров «Почемучка», где вы можете задать друг другу свои интересные вопросы, начинающиеся словом «Почему?».

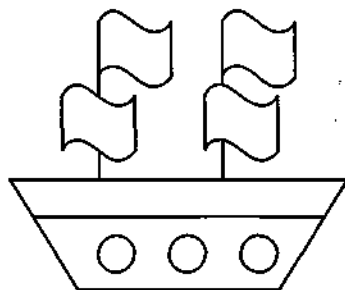
Ребята задают вопросы.

Учитель. Прерываю ненадолго наше плавание и даю домашнее задание. Оно творческое и на выбор.

1. Придумать задачу-сказку по теме «Закон Архимеда. Плавание тел».
2. Написать стихи, в которых говорится, как рассчитать выталкивающую силу.

Учитель. Наш корабль снова в пути и причаливает к берегу. Здесь мы подведем итоги, ведь наше путешествие закончилось. Поднимите ваши «цветы знаний», посмотрите, какой великолепный общий букет получился! Пусть ваши цветы не вянут, а расцветают.

Те, у кого 3 «цветка», получают оценку «5», у кого 2 — «4». Спасибо за участие в плавании и за работу. До новых встреч!



КАК ВЫСТРОИТЬ РАЗВИВАЮЩИЙ УРОК?

Ключевые слова: лично ориентированные развивающие уроки.

Н. А. Хомутцова, к.пед.н., ст.преподаватель Алтайской педагогической академии, г. Барнаул;
sergei-khomutcov@rambler.ru

Сегодня в отчетах учителей, администраций школ часто звучат слова о том, что ими проводится лично ориентированное обучение, развивающее ученика. Так ли на самом деле обстоят дела в школе?

Учителям, выработавшим свой стиль написания планов ведения уроков, зачастую трудно перестроиться на новые «рельсы», да и нет особого желания; конкретную работу в новом стиле преподавания они заменяют декларативными заявлениями о состоявшейся модернизации уроков. Основные положения теории развивающего обучения из книг и статей сразу переключиваются у них в отчетную документацию, а урок остается таким, каким был раньше. Молодые же учителя тоже не «вооружены» этой методикой.

Но требования времени настоятельно побуждают к овладению этой теорией и умениями применять ее в повседневной школьной практике.

Для того чтобы познакомить педагогов с новациями в сфере образования, для учителей физики на базе факультета переподготовки кадров Алтайской государственной педагогической академии (АГПА) были проведены специальные курсы. Вела курсы методист, редактор отдела журнала «Физика в школе» Э.М. Браверман. Значительную часть программы недельных занятий составляла тема «Организация лично

ориентированного развивающего обучения» (ЛОРО).

Вместе с рядом лекций слушателям были предложены **практические занятия**, на которых они

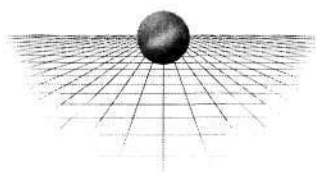
разрабатывали двумя способами планы развивающих уроков,

проводили для конструирования таких уроков поэлементный анализ темы занятия,

раскрывали приемы мотивации, продумывали деятельность учащихся для реализации каждого этапа урока.

Практика показала, что уйти от традиционной конструкции урока довольно сложно, поэтому переделывать выполненное задание приходилось по нескольку раз. Но цель все же достигалась! И это приносило радость от усвоения нового!

Курсы послужили толчком к переосмыслению каждым накопленного им опыта преподавания. «Мне пришлось пересмотреть почти всю мою педагогическую деятельность. И это здорово! Здорово, что подобная работа заставила встряхнуться, не застаиваться», — написала в своем отзыве одна из слушательниц. Занятия способствовали расширению методического арсенала каждого учителя, приведению собственной методики в обновленную систему, учитывающую современные педагогические тенденции.



КОНСТРУИРУЕМ РАЗВИВАЮЩИЙ УРОК*

Ключевые слова: конструирование урока, подход к планированию развивающего урока, личная познавательная деятельность учащихся, потребность, мотив, действия, операции, рефлексия, поэлементный анализ темы, основная часть урока, итоговая часть.

Э. М. Браверман, к. пед. н., редактор отдела журнала «Физика в школе», Москва; ebra@bk.ru

■ Начнем знакомство с УРОКА ИЗУЧЕНИЯ НОВОГО МАТЕРИАЛА.

Работа по созданию таких уроков строится на реализации ряда основополагающих теоретических тезисов (положений), доказанных и принятых психологической и педагогической науками.

Положение 1. *Развивающими называются такие уроки*, которые почти полностью построены на различной познавательной **деятельности** учащихся и где изучение нового материала или его отработка, углубление и повторение происходят в процессе **личной деятельности учеников**.

Положение 2. Основой развивающего урока является **деятельность учащихся**. Выстраивая ее, обеспечивают такую **структуру**:

Потребность → **Мотив** → **Цель и задачи** → **Действия** → **Операции** → **Результат** → **Корректировка результата** → **Рефлексия**

Задача педагога: продумать и организовать на уроке все компоненты этой структуры.

Положение 3. Развивающий урок состоит из следующих этапов.

I. Начальный. Его цели:

создать потребность в познании (для этого нужно показать значимость данных знаний или умений),

создать мотив к познанию (т. е. вызвать у учеников желание изучать материал).

II. Основной. Его цель: *изучение материала силами самих учащихся*, т. е. через их деятельность.

* Учитывая актуальность вопроса, редакция решила показать сам ПРОЦЕСС создания развивающего урока.

III. Итоговый. Его цель: *сведение воедино всей новой информации, добытой учениками*.

IV. Заключительный. Его задачи:

применить полученные новые знания для решения важных для практики задач, *провести рефлексию* (обдумывание выполненной работы: ее этапов, удач и сложностей).

♦ Рассматриваем действия педагога по конструированию урока по порядку.

ЭТАП 1. Создание ПОТРЕБНОСТИ в знаниях. Она может быть создана интересным вопросом, рассказом о необычном явлении, показом нескольких красочных слайдов, рассказом о случае в жизни, применении на производстве.

Пример-1. Вот как может выглядеть эта часть начального этапа урока в VIII классе на тему «Кипение».

Диалог. Встретились два друга.

Первый говорит: мы были в походе. Все бы хорошо, но настроение портила медсестра: она не разрешала пить воду из ручейков, каждый день повторяла: «Нельзя пить некипяченую воду».

Второй. Ты был в походе, а я ухаживал за больным братишкой. У него острая инфекционная ангина, и приходилось после каждой еды кипятить его тарелки и чашки: они были заразные.

Первый мальчик. В нашем с тобой разговоре сегодня — герой кипячение. Что это за зверь такой? Куда ни кинь, а оно там!

Пример-2. Вот как сделан этот этап учителями *В. В. Киселевым* (Алтайский край, с. Боровиха, МОУ СОШ) и *Т. Н. Захаровой* (Алтайский край, с. Баево МСОШ).

Мы еще не забыли «неожиданный» опыт Эрстеда, показавшего связь между электричеством и магнетизмом. Опыт обнаружил только одну сторону этой связи: электрический ток порождает магнитное поле. А нельзя ли решить обратную задачу: превратить магнетизм в электричество?

Ведь тогда с помощью магнитного поля можно было бы получать электрический ток, построить электрогенераторы — машины, производящие этот ток.

Итак, задача заманчива!

ЭТАП 2. Создание МОТИВА к познанию.

Мотив — это направленность на познание. Цель этой части урока: сделать так, чтобы ученику захотелось работать на уроке, захотелось изучать новый материал.

Мотивов существует несколько. Один из самых распространенных — «Познавательный»; его еще называют мотив «Интерес». Его можно вызвать увлекательным содержанием небольшого рассказа, показом неожиданного опыта, сообщением о наблюдаемом факте или событии из жизни любимых героев: Буратино, Шерлока Холмса, Робинзона Крузо, показом нескольких красочных слайдов и др.

Пример-3. Вот как может выглядеть этот этап для урока на тему «Кипение».

Учитель. Ребята, можно ли вскипятить воду холодом?

(Выслушивает ответы. Потом демонстрирует опыт. В круглодонную колбу наливает горячую воду, нагревает колбу на спиртовке до начала кипения и плотно закрывает резиновой пробкой. После этого колбу помещает верх дном в кольцо штатива, сзади ставит экран и поливает дно колбы холодной водой. Наблюдается вскипание воды.)

Кто может объяснить увиденный эффект? Затрудняетесь? Попробуем разобраться с этим кипением. Посвятим ему сегодняшний урок.

Пример-4. Учительницами из Алтайского края Г.Х. Чуевой (Уржумская ООШ)

и Г.И. Ждановой (Кузнецовская СОШ) для урока «Действие жидкости на погруженное в них тело» предложена такая мотивация. Показывают опыт: в прозрачный сосуд с водой опускают на нити тело, прикрепленное к динамометру. Наблюдают, что показания динамометра стали меньше. Восклицают в изумлении: «Часть веса исчезла!» Далее следует вопрос: «Куда делся вес и почему?» Попробуем выяснить.

ЭТАП 3. Конструирование ОСНОВНОЙ ЧАСТИ УРОКА (т. е. той, на которой ученики приобретают новые знания).

Наши действия состоят из четырех основных, тесно связанных между собой шагов, и одного шага (последнего) желательного.

Шаг-1. *Выполняем поэлементный анализ темы:* выписываем в столбик, что именно по содержанию должны узнать ученики.

Выписки делаем в таблицу I: ее первую колонку. Всего эта таблица содержит 4 колонки; число строк зависит от содержания темы. Такая форма записи позволит в дальнейшем четко обеспечить связь отдельных элементов.

Таблица I

Поэлементный анализ темы	Задаваемый вопрос	Деятельность учащихся	Развиваемые компетенции

Шаг-2. *Каждый выписанный элемент знаний «переводим» в вопрос.*

Записи делаем во вторую колонку таблицы.

Шаг-3. *Решаем, что должны сделать учащиеся для ответа на каждый поставленный вопрос.*

Записи делаем в третью колонку таблицы.

Шаг-4. *Обдумываем, какие компетенции (умения) ученик будет развивать при выполнении каждого намеченного действия.*

Записи делаем в четвертую колонку таблицы.

Для краткости и четкости записей можно использовать условные обозначения групп компетенций:

- ПрК — практические компетенции,
 МК — мыслительные компетенции,
 РК — речевые компетенции,
 ИК — информационные компетенции,
 КК — коммуникативные компетенции.

Пример-5. Тема «Передача давления жидкостями и газами. Закон Паскаля»

Покажем, как выглядит таблица I (после последовательного выполнения всех

четырех шагов (см. табл. II). Заполнение этой таблицы проведено с участием московской учительницы *О. П. Мардановой* (СОШ № 1055).

ЭТАП 4. Конструирование ИТОГОВОЙ ЧАСТИ УРОКА (т.е. той, на которой все приобретенные элементы знаний сведятся в одну общую картину). Это сведение ученики могут выполнять устно либо письменно в виде схемы или рисунка.

Устный вариант подведения итога

Учитель задает вопрос: «Что мы узнали на сегодняшнем уроке?»

Таблица III

Поэлементный анализ темы	Задаваемый вопрос	Деятельность учащихся	Развиваемые компетенции
1. Жидкости и газы передают оказываемое на них давление	Могут ли жидкости и газы передавать давление?	1. Высказывают свое мнение. 2. Наблюдают опыт со шприцем, в который набрана вода. Делают вывод	Устная речь — РК Умение проводить наблюдение — ПрК
2. Передают во все стороны	В какую сторону передают?	1. Ставят опыт: надувают шарик, следят за его формой. 2. Наблюдают демонстрацию с шариком, в который налита вода и на который сильно надавливают рукой. 3. Формулируют вывод	Умение ставить опыт — ПрК Умение проводить наблюдение — ПрК Умение делать вывод из фактов — МК
3. Передают с одинаковой силой	С какой силой?	1. Наблюдают опыт учителя с вытекающими струйками воды, из шприца, в котором сбоку сделано несколько отверстий. 2. Делают вывод	Умение проводить наблюдение — ПрК Умение делать вывод из фактов — МК
4. Объяснение этого факта	Как объяснить это явление?	1. Работают с учебником: читают, как объясняется там это явление. 2. Готовят пересказ своими словами	Умение работать с информацией, выделение главного — ИК, МК Устная речь — РК
5. Сравнение передачи давления жидкостями и твердыми телами	Одинаково ли передают давление жидкости и твердые тела?	1. Наблюдают демонстрацию учителя с шаром Паскаля. 2. Делают сами опыт с комочком пластилина, на который сильно надавливают пальцем. 3. Сравнивают результаты, делают вывод	Умение проводить наблюдение — ПрК Умение ставить опыт — ПрК Умение провести сравнение, сделать вывод — МК

Ответ дает либо один ученик, либо последовательно несколько, добавляя (в ходе беседы) сказанное предыдущим. По содержанию полный ответ — это перечень положений, записанных в первом столбце таблицы I.

Письменный вариант подведения итога

Учитель предлагает создать простейшую схему, в которой отразить то, что изучено. Схема может выглядеть, например, так, как рис. 1 или 2.

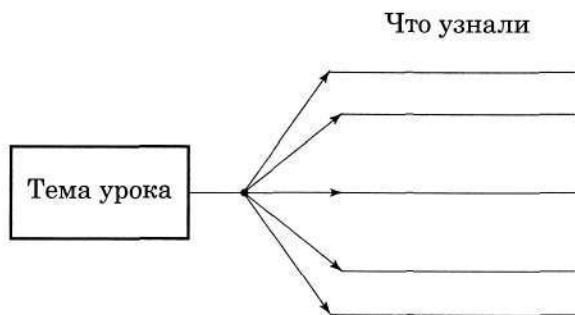


Рис. 1

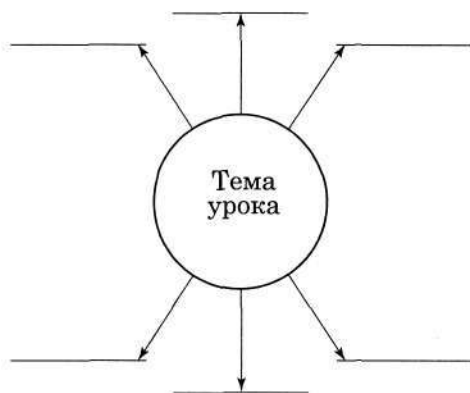


Рис. 2

Пример-6. Относится к рассмотренному только что уроку на тему «Передача давления жидкостями и газами. Закон Паскаля».

Устный ответ на вопрос учителя: «Что мы узнали на сегодняшнем уроке?» — может быть таким. Узнали, что

- 1) жидкости (Ж) и газы (Г) тоже передают оказываемое на них давление;
- 2) передают это давление во все стороны;
- 3) передают это давление с одинаковой силой во все стороны;

4) это их свойство объясняется слабой связью атомов и молекул между собой и их хаотическим движением;

5) жидкости и газы передают оказываемое на них давление иначе, чем твердые тела (Тт). Твердые тела — в одну сторону (в направление действия силы), жидкости и газы — во все стороны одинаково.

Итоговая схема, к примеру, может выглядеть, как рис. 3.

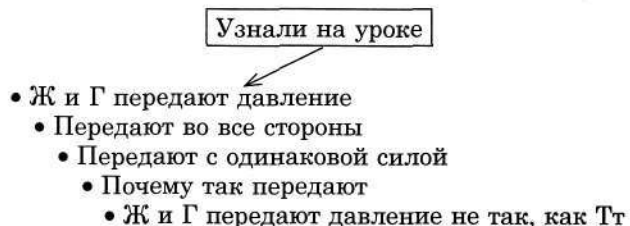


Рис. 3

•Проведем АНАЛИЗ спланированных частей урока (основной и итоговой).

Ученики, знакомясь с новым материалом «Передача давления жидкостями и газами», участвовали в такой деятельности:

высказывали свое мнение,	готовили устное выступление,
вели наблюдения (4 раза),	формулировали выводы (3 раза),
ставили опыты (2 раза),	проводили синтез информации (на итоговой части занятия).
работали с информацией,	
выделяли главное,	
делали сравнение,	

ЭТАП 5 (желательный). Организация РЕФЛЕКСИИ.

Рефлексия — это мысленное обращение назад, повторное проживание сделанного. Она помогает осмыслить, осознать совершенное в целом и каждое действие.

• Рефлексию можно провести в виде устного ответа на вопрос: «Что ты делал и что получил?»

Можно предложить заполнить таблицу (IV или V).

Таблица IV
Мои действия — «Взгляд назад»

Что делал	Что получил

Таблица V
Мои действия — «Взгляд назад»

Делал правильно. Что?	
Делал неправильно. Что? Почему?	
Двигался наугад, Когда? Почему?	
Легко было сделать. Что? Почему?	
Мои выводы	

♦ Есть несколько иной подход к планированию развивающего урока. Он возник раньше, и его используют гораздо чаще*.

В нем используется, как и в предыдущем подходе, деление урока на 4 этапа: мотивации, основной, итоговый, закрепления, а за основу взято разграничение действий учителя и действия ученика. Начинают первый шаг планирования с постановки вопроса, который задает учитель школьникам, либо с предложения выполнить то или

* См., в частности, пособие «Преподавание физики, развивающее ученика. Кн. 1. Подходы, компоненты, уроки, задания»/Сост. и под ред. Э.М. Браверман. — М.: Ассоциация учителей физики, 2003. — С. 145—157.

иное задание. Выстраивают горизонтальную цепочку:

«Деятельность учителя» → (как следствие) «Деятельность ученика» → (как следствие) «Результат»

и записывают ее в первую строку таблицы VI. После этого переходят ко второму шагу (заполнению второй строки таблицы). Элементы знаний, как в предыдущем случае, не выделяют и не называют формируемые компетенции, зато фиксируют результат каждого шага (т.е. ЧТО узнали).

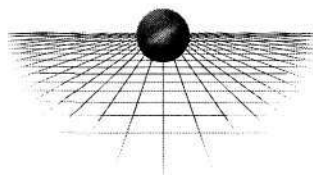
Запись планирования ведут по строкам таблицы (т.е. по горизонталям), фиксируя каждый шаг сначала учителя, потом ученика, затем результат.

Если добавить в эту таблицу еще одну (пятую колонку), то можно будет вести запись компетенций.

Таблица VI
Планирование урока на тему...

Этап урока	Действия учителя	Действия ученика	Результат
	→	→	
	→	→	

• В качестве *примера* планирования по такой схеме приводим разработку урока на тему «Действие магнитного поля на проводник с током», составленную слушательницей курсов учительницей *Н.И. Гусак*. Ее материал дан далее в виде отдельной статьи.



ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИВАЮЩЕГО УРОКА НА ТЕМУ «ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ» (XI КЛАСС)

Ключевые слова: обеспечение потребности в знаниях и мотивации, создание новых знаний, сведение всех знаний в одну информацию, рефлексия.

Н.И. Гусак, учитель физики МОУ СОШ № 22 г. Рубцовска, Алтайский край; school_22@list.ru

Начальный этап урока: создание потребности в знаниях и мотивации у учащихся к работе.

Учитель. Нашу Землю окружает магнитное поле, мы живем как бы в нем. Его изменения очень влияют на жизнь человека, его самочувствие.

(Обращаясь к ученикам.) Что же мы знаем о магнитном поле? Выскажите свои мысли (ответив «да» или «нет»).

Мы запишем их, заполнив таблицу (табл. I).

Учитель. Итак, не все факты, касающиеся магнитного поля, нам известны. Есть необходимость продолжить изучение магнитного поля и его действий. Сосредоточим свои силы на выяснении этих вопросов.

Основной и итоговый этапы урока: Создание новых знаний и их сведение в одну информацию; рефлексия (табл. II).

Таблица I

Факт	Знаем ли мы о нем — да	Не знаем — нет
1. Магнитное поле создается: постоянным магнитом, движущимися заряженными частицами, током	Да	
2. Магнитное поле бывает разным: у прямого тока — одной формы, у соленоида — другой, может быть и вихревым	Да	
3. Магнитное поле действует на живые организмы и человека	Да	
4. Магнитное поле действует на проводник с током	Да	
5. Зависит ли сила действия магнитного поля на проводник с током от направления тока		Нет
6. От чего зависит значение силы, действующей на проводник с током со стороны магнитного поля		Нет

Таблица II

Структура урока «Действие магнитного поля на проводник с током»

Этап урока	Действия учителя	Действия учеников	Результат
Основной	1. Ставит вопрос: «Как, по вашему мнению, может зависеть сила, действующая на проводник с током в магнитном поле (МП)?»	Выдвигают гипотезы: сила зависит от а) силы тока, б) «силы» магнитного поля, в) расположения проводника в МП, д) длины проводника	Намечено, что надо экспериментально проверить

Этап урока	Действия учителя	Действия учеников	Результат
	2. Делит класс на группы и дает каждой задание. Проверяют: группа 1 — гипотезу а), группа 2 — гипотезу б), группа 3 — гипотезу в), группа 4 — гипотезу д)	Выполняют экспериментальную работу. Записывают вывод у себя в тетради и на доске. Устно делают краткие сообщения	Проведено исследование силы, действующей на проводник с током в МП. Выявлена зависимость силы от ряда факторов
	3. Предлагает классу: сделать общий вывод из всех опытов и записать его в виде формулы, используя физические обозначения; сравнить свой вывод с выводом, данным в учебнике (В.А. Касьянова)	Формулируют вывод и записывают формулу $F = BIL \sin \alpha$. Читают учебник, сравнивают выводы	Сделан общий вывод из всех экспериментов: словесный и математический. Выведен закон Ампера
	4. Просит высказать предположения о том, почему сила названа силой Ампера, а закон — законом Ампера. Затем прочитать об этом в учебнике	Отвечают, затем читают в учебнике	Введен элемент историзма
	5. Ставит вопрос: «Что еще нам неизвестно об этой силе?» Организует его обсуждение	Высказывают свое мнение. В итоге приходят к выводу, что необходимо знать направление силы: ведь сила — это вектор	Поставлена новая проблема
	6. Предлагает найти в учебнике правило для определения направления силы Ампера, уяснить его и проделать нужные действия	Ищут информацию в учебнике, вникают в ее смысл, тренируются в верном расположении левой руки. Вызванные к доске ученики демонстрируют правило в разных ситуациях	Введено правило левой руки
	7. Просит проанализировать выведенную зависимость (формулу) и сделать вывод: когда F_A максимальна	Анализируют формулу и приходят к выводу, что F_A — max при $\alpha = 90^\circ$, т.е. если $\sin \alpha = 1$ или вектор магнитной индукции B перпендикулярен проводнику с током	Выполнен анализ формулы закона Ампера
	8. Предлагает еще раз обратиться к учебнику и найти там информацию: какое значение имеет сделанный только что вывод, т.е. что он позволяет определить	Работают с учебником, отвечают	Введено понятие о единице магнитной индукции — тесла
Итоговый	Предлагает объединить всю главную информацию, полученную сегодня на уроке, рассказать ее устно и изобразить схематически	Отвечают у доски. В ходе беседы вычерчивают схему (см. рис., с. 59)	Просуммирована «добытая» учениками информация

Этап урока	Действия учителя	Действия учеников	Результат
Рефлексия	<p>Задаёт два вопроса: «О чем шла речь на уроке?» «Что мы делали на уроке?»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Отвечают на первый вопрос: о силе Ампера, о законе Ампера, его формуле, о правиле левой руки для определения направления F_A, о следствии из закона Ампера и единице измерения магнитной индукции — тесла • Ответ на второй вопрос: определили цели урока, выдвигали гипотезы, вели экспериментальное исследование, работали с учебником, делали вывод и обобщали выводы, систематизировали изученный материал 	Обдумана вся работа, проделанная на уроке

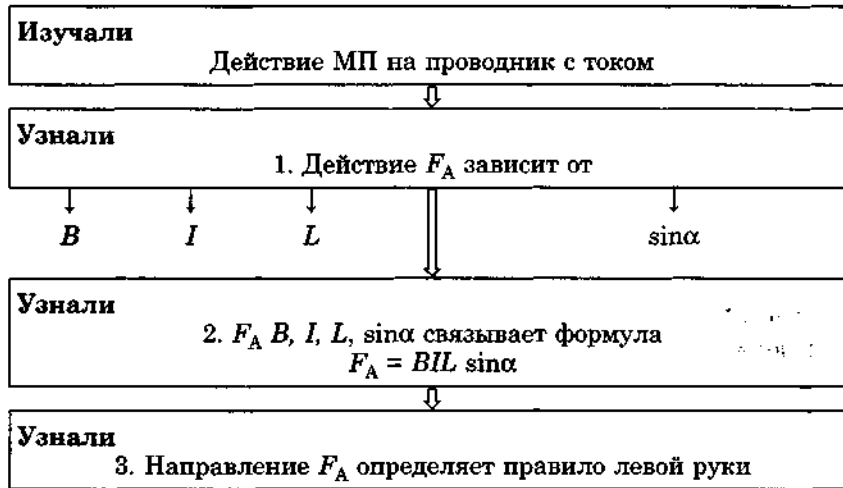
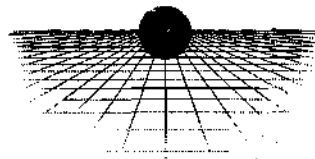
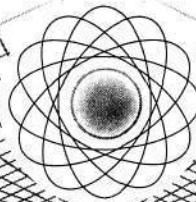


Рис.





ЭКСПЕРИМЕНТ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПРАКТИКУМА XI КЛАССА

«Изучение распределения напряжений в цепи переменного тока со смещенной нагрузкой и определение сдвига фаз между током и напряжением в этой цепи»

Ключевые слова: расчет цепей переменного тока, распределение напряжений в цепи переменного тока, физический практикум.

А.В.Хейло (Ставропольский край, с. Старомарьевка)

Предлагаю описание лабораторной работы, предназначенной для физического практикума в XI классе. Она позволяет проверить справедливость формул для расчета сопротивлений, напряжений, токов в цепях переменного тока. Кроме того, работа дает возможность использовать графический способ сложения векторов, чего, как правило, не делают учащиеся большинства наших школ. Этот способ позволяет практически определять коэффициент мощности для цепей переменного тока.

Цель работы: экспериментально проверить справедливость формул для расчета цепей переменного тока и определить угол сдвига фаз между током и напряжением в данной цепи.

Оборудование: источник переменного напряжения 4-12В, дроссельная катушка, батарея конденсаторов БК-58, реостат РПШ-0,6, два авометра АВО-63 (или демонстрационные цифровые амперметры и вольтметр фирмы «Стронг»), соединительные провода, линейка, транспортёр.

Теоретическое обоснование

Данная работа позволит проверить справедливость формул, применяемых при расчетах цепей переменного тока

$$(X_L = 2 \pi \nu L, X_C = \frac{1}{2} \pi \nu C,$$
$$U_0 = \sqrt{U_R^2 + (U_C - U_L)^2}; \cos \varphi = \frac{U_R}{U_L},$$

убедиться, что напряжения на активной нагрузке (U_R), на индуктивной (U_L) и на ем-

костной (U_C) из-за сдвига фаз между ними нельзя складывать алгебраически, а также она предоставит возможность произвести векторное сложение напряжений и транспортёром измерить угол сдвига фаз между током и напряжением.

Порядок выполнения работы

1. Соберите электрическую цепь по схеме, показанной на рис. 1. Источником тока являются выводы «~ 6,3 В» на панели ВУП-2. Роль миллиамперметра играет АВО-63 с пределом измерения 50 мА (используйте инструкцию к прибору), L — дроссельная катушка на 2400 витков индуктивностью 0,5 Гн (см. инструкцию к КД), C — электроёмкость батареи конденсаторов (равная 10 мкФ), R — реостат РПШ-0,6 (ползунок которого заранее установлен в положение, соответствующее сопротивлению 300 Ом). Подготовьте второй авометр для измерения напряжения переменного тока (см. инструкцию к АВО-63).

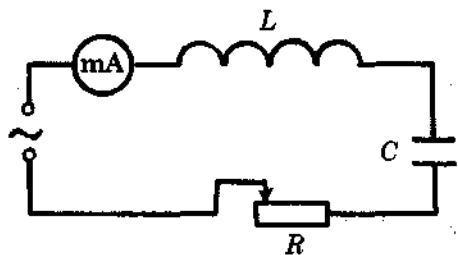


Рис. 1

2. Включив источник тока, определите силу тока в цепи I , напряжения на зажимах источника U_0 , на катушке U_L , на батарее конденсаторов U_C , на реостате U_R .

3. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу. (Ниже в таблице приведены результаты, полученные учащимися.)

4. Рассчитайте напряжения на активной, индуктивной, емкостной нагрузках и общее напряжение в цепи по формулам

$$U_K = IR, U_L = \frac{1}{2} \pi \nu L, U_C = \frac{1}{2} \pi \nu C,$$

$$U_0 = \sqrt{U^2 + (U_C - U_L)^2}.$$

Сравните их с измеренными. Сравните U_0 с $U_R + U_L + U_C$. Сделайте соответствующие выводы.

5. Используя измеренные значения I , U_L , U_C и U_R , постройте векторную диаграмму напряжений для данной цепи в выбранном ва-

ми масштабе. Построение желательно произвести на миллиметровой бумаге (см. рис. 2).

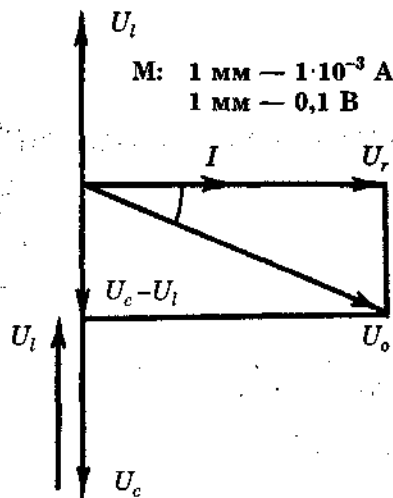


Рис. 2

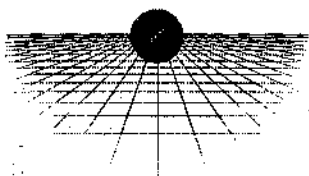
6. Рассчитайте $\cos \varphi = \frac{U_R}{U_0}$ и определите

угол сдвига фаз между током и напряжением в данной цепи. Измерьте этот угол транспортиром на векторной диаграмме напряжений. Сравните их, сделайте вывод.

Контрольное задание: опираясь на формулу $U_0 = \sqrt{U_R^2 + (U_C - U_L)^2}$, докажите, что полное сопротивление такой цепи рассчитывается по формуле

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}.$$

Измерено									Вычислено					
I, A	$L, Гн$	$C, Ф$	$R, Ом$	$U_L, В$	$U_C, В$	$U_R, В$	$U_0, В$	$\varphi, ^\circ$	$U_L, В$	$U_C, В$	$U_R, В$	$U_0, В$	$\cos \varphi$	$\varphi, ^\circ$
$18 \cdot 10^{-3}$	0,5	10^{-5}	300	2,9	5,3	5,6	6,3	23	2,9	5,8	5,4	6,1	0,9180	23,3



ЗВЕЗДНЫЕ И СОЛНЕЧНЫЕ СУТКИ

Ключевые слова: солнечные сутки, звездные сутки, вращательное движение.

А.Б.Рыбаков, к. физ.-мат. н., Соровский учитель, Военно-космический кадетский корпус, г. Санкт-Петербург, al-rybakov@rambler.ru

Мы часто, не задумываясь и ничего не уточняя, произносим слово «сутки», подразумевая промежуток времени, за который Земля совершает оборот вокруг своей оси. Между тем, строго говоря, надо различать такие понятия, как «солнечные» и «звездные» сутки. Разберемся в этом детально.

На рис. 1 условно изображены Солнце и два положения Земли на орбите (масштаб условный). Не будем сейчас обращать внимания на то, что, строго говоря, плоскость земного экватора не совпадает с плоскостью орбиты (учет этого обстоятельства не изменит наших выводов). Мы как бы смотрим на Солнечную систему с Полярной звезды. При таком взгляде все движения в системе тел Солнце—Земля—Луна наблюдателю кажутся происходящими против часовой стрелки. Будем называть такое направление движения *прямым*.

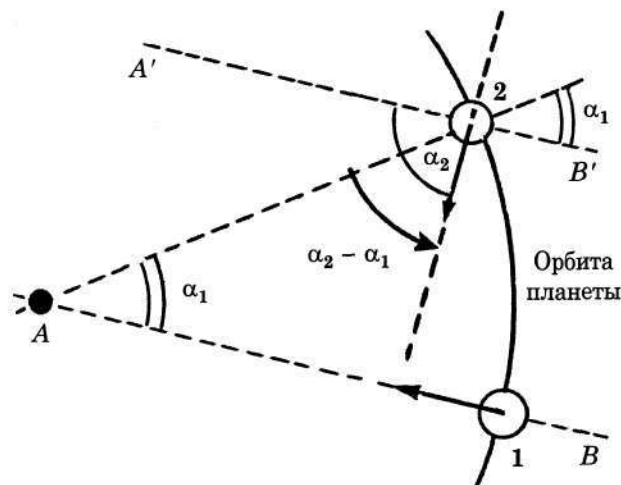


Рис. 1

Пусть на рис. 1 заштрихованный треугольник — это небоскреб в каком-нибудь городе, расположенном на экваторе. (Таким приемом мы просто выделяем некоторое направление AB в теле планеты.) В момент времени t_1 (положение 1) наш небоскреб «смотрит» прямо на Солнце: в городе стоит полдень. В момент времени t_2 (положение 2) Земля относительно звезд ориентирована так же, т.е. $AB \parallel A'B'$. Значит, за промежуток времени $t_2 - t_1$ Земля относительно звезд совершила один оборот вокруг своей оси. Иначе говоря, моменты времени t_1 и t_2 разделены звездными сутками. Именно за этот промежуток геостационарный спутник (т.е. спутник как бы висящий все время над одной и той же точкой земной поверхности), находящийся над выбранным городом, описал окружность. Но солнечные сутки еще не истекли. Должно пройти еще некоторое время Δt , пока Земля повернется на угол α , чтобы в этом городе снова был полдень (чтобы наш небоскреб снова «смотрел» на Солнце), т.е. чтобы от момента времени t_1 прошли солнечные сутки. Чему равен угол α ?

Отличие звездных суток от солнечных для Земли невелико. (В этом нетрудно убедиться, наблюдая вид неба несколько ночей

поряд.) Вспомним, что за 365 солнечных суток Земля делает один оборот вокруг Солнца, т.е. смещается по орбите на 360° , следовательно, $\alpha \approx 1^\circ$. За какое время Земля повернется на этот угол? Расчет прост: вокруг своей оси (т.е. на 360°) Земля поворачивается за 24 ч, что составляет 1440 мин, т.е. на 1° она поворачивается примерно за 4 мин.

Итак, мы выяснили, что звездные сутки примерно на 4 мин короче солнечных. Точный расчет приводит к такому значению: 1 зв. сут = 23 ч 56 мин 04 с.

Теперь необходимые добавления. Звездные сутки с интересующей нас здесь степенью точности можно считать постоянными (угловая скорость вращения Земли вокруг своей оси может измениться за несколько месяцев лишь на тысячные доли секунды). Но истинные солнечные сутки на протяжении года заметно меняются. Одна из причин этого явления — вытянутость планетной орбиты (о другой причине уместно говорить лишь в курсе астрономии). Например, разница между истинными солнечными сутками в середине февраля и в первых числах ноября может достигать получаса. Так что, строго говоря, для Земли единица времени 1 сут — это земные *средние* солнечные сутки. А каково соотношение между солнечными и звездными сутками для других планет?

В справочниках обычно приводят период орбитального движения $T_{\text{орб}}$ (т.е. год для данной планеты) и период вращения планеты вокруг своей оси относительно звезд $T_{\text{зв}}$ (т.е. звездные сутки).

Для Марса ситуация проста:

$$T_{\text{зв}} = 24 \text{ ч } 37 \text{ мин},$$

а марсианский год $T_{\text{орб}} = 687$ сут. Нетрудно подсчитать, что интересующая нас разница между марсианскими звездными и солнечными сутками составляет ~ 2 мин. Для планет-гигантов тоже все ясно: они вращаются вокруг своей оси очень быстро, а угловая скорость их орбитального движения очень мала. Соответственно, и очень мала

интересующая нас разница. (Впрочем, об Уране речи не идет — он вращается «лежа на боку».)

Теперь рассмотрим планеты Венеру и Меркурий. Попробуем записать соотношение между звездными и солнечными сутками в общем виде.

Допустим, что планета движется по круговой орбите (рис. 2). Выделим вектором какое-то направление в теле планеты.

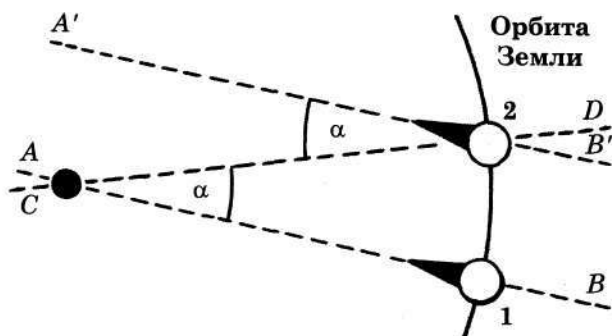


Рис. 2

Пусть в начальный момент (положение 1) этот вектор направлен на Солнце. За единицу времени планета сместится по орбите (из точки 1 в точку 2) на угол $\alpha_1 = \frac{360^\circ}{T_{\text{орб}}}$ и повернется вокруг своей оси на угол $\alpha_2 = \frac{360^\circ}{T_{\text{зв}}}$. Таким образом, теперь наш вектор образует с направлением на Солнце угол $\Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$. Солнечные сутки $T_{\text{солн}}$ истекнут, когда этот вектор опять будет «смотреть» на Солнце, т.е. через промежуток времени

$$T_{\text{солн}} = \frac{360^\circ}{\alpha_2 - \alpha_1}. \quad (1)$$

Здесь необходимы пояснения. Мы отсчитываем все углы в направлении движения тела против часовой стрелки (выше мы его назвали прямым), т.е. такие углы всегда положительны. Значит, угол поворота в противоположном направлении мы должны считать отрицательным. Все планеты обращаются вокруг Солнца в прямом на-

правлении, поэтому всегда $\alpha_1 > 0$. Но вокруг своей оси планеты могут вращаться в разных направлениях, т.е. α_2 (следовательно, и $\Delta\alpha$) может иметь любой знак. Поэтому $T_{\text{солн}}$ согласно формуле (1) может быть как положительной величиной, так и отрицательной. Если $T_{\text{солн}} < 0$, то это означает, что относительно Солнца планета вращается в обратном направлении. Космонавт, совершивший посадку на такой планете, сказал бы, что Солнце там движется по небу с запада на восток.

Итак, окончательно получаем:

$$\frac{1}{T_{\text{солн}}} = \frac{1}{T_{\text{зв}}} - \frac{1}{T_{\text{орб}}} \quad (2)$$

Применим наш результат к конкретным планетам. Справочники дают для Меркурия значения $T_{\text{орб}} = 88,0$ сут и $T_{\text{зв}} = 58,6$ сут. По формуле (2) получаем $T_{\text{солн}} = 175$ сут. Можно сказать, что на Меркурии «сутки» длятся два года. Из-за такой большой продолжительности суток для этой планеты огромной оказывается разность температур ее поверхности на дневной и ночной стороне (до 600 К!), что понятно, ведь более 80 сут поверхность нагревается прямыми солнечными лучами, потом столько же времени охлаждается. Атмосфера этим процессам не мешает: ее на Меркурии нет.

Конечно, как и для Земли, рассчитанное нами для Меркурия значение $T_{\text{солн}}$ — это *средние* солнечные сутки. При этом некоторые интересные эффекты оказываются за рамками нашего рассмотрения. У Меркурия самая большая из всех планет вытянутость орбиты и поэтому при его движении по орбите солнечные сутки меняются очень заметно.

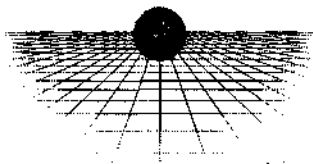
Около перигелия, т.е. на наиболее близком к Солнцу участке орбиты, угловая скорость орбитального движения Меркурия максимальна (вспомним II закон Кеплера) и даже превышает угловую скорость вращения планеты вокруг своей оси (при этом истинные солнечные сутки оказываются меньше, чем $T_{\text{зв}}$). Поэтому гипотетический наблюдатель на поверхности Меркурия видел бы, что Солнце какое-то время (около 8 сут) движется по небу в обратном направлении.

Теперь обратимся к Венере. Для нее $T_{\text{орб}} = 225$ сут, $T_{\text{зв}} = 243$ сут. Но Венера в отличие от всех других планет вращается вокруг своей оси в обратном направлении. Поэтому для нее $\alpha_2 < 0$. По формуле (2) найдем, что $T_{\text{солн}} = -117$ сут. Космонавты, прибывшие на Венеру, сказали бы, что год там длится около двух суток, а Солнце движется по небу с запада на восток (впрочем, неизвестно, удалось ли бы им разглядеть Солнце через плотный слой венерианских облаков).

Без всяких изменений можно перенести приведенные выше рассуждения (и рис. 2) на описание движения вокруг нашей планеты ее спутника.

Изложенный выше материал учитель может использовать не только на занятиях астрономии, но и, например, при составлении задач по физике по теме «Кинематика вращательного движения».

В этой статье мы стремились остаться в рамках базового курса физики и сознательно обошли некоторые астрономические тонкости, а также по возможности избегали специальных терминов, принятых в астрономии.



Послание Президента РФ Федеральному собранию Российской Федерации и задачи современной школы



В Послании Президента РФ Д.А.Медведева Федеральному собранию Российской Федерации четко прозвучала мысль о том, что модернизация школы, совершенствование процесса обучения подрастающего поколения должны быть направлены, в первую очередь, на развитие социальной активности и творчества учащихся, на раскрытие способностей каждого ученика.



В современном образовательном пространстве так важно уже с детства сформировать у ребенка уверенность в своих возможностях, настойчивость в достижении цели, гордость за свои успехи, — все то, из чего складывается «Я» будущего гражданина общества.

Задача взрослых — не только научить ребенка, развивать его познавательную активность, но и помочь выработать привычку фиксировать новые успехи своей жизни. Детям легче настроиться на успех и обрести адекватную самооценку, когда они видят свой прогресс, свои новые достижения. При этом нет необходимости отмечать самые громкие достижения. Любой, даже совсем небольшой успех имеет значение для будущего каждого ребенка.

В перечне документов, характеризующих достижения и успехи каждого учащегося, достойное место может занять **портфолио**.

Термин «портфолио» давно знаком профессионалам из области искусства: многие художники и в прежние века создавали свое портфолио творческих работ. В настоящее время, в век высоких технологий широкую популярность метод портфолио приобрел также в среде дизайнеров, фотохудожников, модельных и рекламных агентств, творческих мастерских. Портфолио фирм помогают продвигать на рынке предоставляемые фирмами услуги, способствуют поиску заказчиков и потребителей услуг.

* * *

В своем выступлении Президент России Дмитрий Медведев напомнил, что 2010 год объявлен Годом учителя: «Поддерживаю предложения образовательного сообщества об объявлении 2010 года Годом учителя», — сказал Медведев и отметил, что государство сделает все, чтобы учитель стал уважаемой фигурой в обществе, но при этом педагоги должны внимательно относиться к своим ученикам.

Что больше всего объединяет учителя и ученика — конечно же, общее дело, увлечение. А если при этом оно еще и работает на эффективность обучения, на развитие способностей учащихся, напрямую связано с изучаемым предметом и позволяет раскрыть его красоту?



В Год учителя редакция журнала «Физика в школе» объявляет творческий конкурс цифровых фотографий для учителей физики и их учеников.

Ждем ваши работы. Лучшие работы мы опубликуем в наших журналах, «Физика в школе» и «Физика для школьников», и разместим на сайте издательства. Их авторы получают дипломы издательства «Школьная Пресса».

См. информацию о конкурсе на с.2



ISSN 0130-5522



9 770130 552106

01



Подписной индекс 71019

Подписка осуществляется

по каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать»