

ФИЗИКА № 5

ISSN 2077-0049

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ГАЗЕТА ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ, АСТРОНОМИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

1–15 марта 2011

основана в 1992 г.

fiz.1september.ru



С Днём 8 марта, наши милые читательницы!

А так поздравил женщин с Днём 8-го марта экипаж «Лунохода-1» в марте 1971 г., выписав по лунной пыли восьмёрку колёсами внеземного транспортного средства (см. № 6, 10/2011)

1september.ru

издательский дом
Первое сентября

Ф И З И К А

индексы подписки

Почта России - 79147 (инд.); - 79603 (орг.)

Роспечать - 32032 (инд.);

- 32596 (орг.)

ГАЗЕТЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА:

Первое сентября – Е.Бирюкова,

Английский язык – А.Громушкина,

Библиотека в школе – О.Громова,

Биология – Н.Иванова,

География – О.Коротова,

Дошкольное

образование – М.Аромштам,

Здоровье детей – Н.Сёмина,

Информатика – С.Островский,

Искусство – М.Сартан,

История – А.Савельев,

Классное руководство

и воспитание школьников – О.Леонтьева,

Литература – С.Волков,

Математика – Л.Рослова,

Начальная школа – М.Соловейчик,

Немецкий язык – М.Бузова,

Русский язык – Л.Гончар,

Спорт в школе – О.Леонтьева,

Управление школой – Я.Сартан,

Физика – Н.Козлова,

Французский язык – Г.Чесновицкая,

Химия – О.Блохина,

Школьный психолог – И.Вачков

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО «ЧИСТЫЕ ПРУДЫ»

Зарегистрировано ПИ № 77-7241 от 12.04.01

в Министерстве РФ по делам печати

Подписано в печать: по графику 02.02.11,

фактически 02.02.11 Заказ №

Отпечатано в ОАО «Чеховский

полиграфический комбинат»

ул. Полиграфистов, д. 1,

Московская область,

г. Чехов, 142300

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

ул. Киевская, д. 24, Москва, 121165

Тел./факс: (499) 249-3138

Отдел рекламы: (499) 249-9870

Сайт: 1september.ru

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:

Телефон: (499) 249-4758

E-mail: podpiska@1september.ru

Документооборот
Издательского дома «Первое сентября»
защищен антивирусной программой Dr.Web



Содержание

ВСТРЕЧИ И КОНКУРСЫ

3–10 Н.Д. Козлова,
С.Я. Ковалева
Итоги конкурса
«Я иду на урок»-2010

39–40 К.А. Коханов.
Кировский турнир
им. М.В. Ломоносова-2010

МЕТОДИЧЕСКИЕ СТРАНИЦЫ

11–14 С.Н. Олешкевич
Оценка учебных
достижений учащихся
по физике в форме
общественного смотра
знаний. 8 класс

15–19 Л.Н. Боброва
Система контроля знаний
и умений в школе: новый
взгляд

20–21 В.В. Пантелеева-Пашкина
Всё познаётся в сравнении,
или Альтернатива
физическому диктанту.
10–11 классы

АСТРОНОМИЯ

22, 23 Проф. В.М. Чаругин
26, 27 Звёздное небо в марте

28–30 В.Ф. Карташов
Практические работы по
астрономии: созвездие
Большой Медведицы

К материалам, обозначенным этим символом,
есть приложение на компакт-диске, вложенном в № 8/2011.

Только в физике соль!

ФИЗИКА

Основана в 1992 г.

Выходит два раза в месяц

Газета распространяется по подписке

Цена свободная Тираж 4000 экз.

Тел. редакции: (499) 249-2883

E-mail: fiz@1september.ru

Internet: fiz.1september.ru

О возможности публикации автору
сообщается, если к статье приложена
открытка с обратным адресом. Подробнее
см. Правила в № 2/2011, с. 47 и на сайте
газеты <http://fiz.1september.ru> в разделе
Правила для авторов публикаций

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ:

Роспечать:

инд. -32032; орг. -32596

Почта России:

инд. -79147; орг. -79603

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н.Д. Козлова (председатель, к. т. н.), А.В. Берков (к.ф.-м.н., доц. МИФИ),
К.Ю. Богданов (к.ф.-м.н., д.биол.н., лицей № 1586 ЗАО), М.А. Бражников (гимн.
№ 625), В.А. Грибов (к.ф.-м.н., доц. МГУ им. М.В. Ломоносова), С.Я. Ковалева
(зам. гл. редактора, к.п.н., доц. ПАПО МО), В.М. Чаругин (проф. МПГУ, д.ф.-м.н.,
действительный член РАКЦ).

НАУКА И ТЕХНИКА

24, 25 Л.В. Пигалицын
Новости науки и техники

30–33 Проф. Б.И. Лучков
Что происходит с Солнцем?

АБИТУРИЕНТУ

34–36 В.М. Буханов, Е.А. Вишнякова,
А.В. Грачёв и др.
Хочу учиться в МГУ!

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

37–38 В.Б. Дроздов
Так ли уж легка пружина?

41–42 Е.Е. Камзеева и др.
Тренировочный вариант
ГИА-2011

МАТЕРИАЛ К УРОКУ

44–45 Как это устроено?
Турбовентиляторные
авиационные двигатели

46 В.Б. Булюбаш
Почему же, почему?

На обложке: Луна (stock-photo-full-moon-closeup-
showing-the-details-of-the-lunar-surface-41933668.
jpg), красным вымпелом обозначено место в Море
Дождей, где осуществил посадку и семь месяцев
работал первый в мире внеземной автоматический
самолетный аппарат «Луноход-1», пройдя по лунной
пыли 10 540 м (см. № 6, 10/2011). В красной рамке –
фрагмент фотоизображения этой «восьмёрки»,
полученного в конце 2010 г. лунным орбитальным
аппаратом NASA ([http://www.planetology.ru/panoramas/
lunokhod1.php?language=russian](http://www.planetology.ru/panoramas/lunokhod1.php?language=russian)). Внизу – панорама
участка Луны с «восьмёркой», переданная на Землю
«Луноходом-1» в 1971 г. (из архива генерал-майора
В.Г. Довганя).



Научно-методическая газета
для учителей физики,
астрономии и естествознания

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор:

Нана
Дмитриевна
Козлова

Консультанты:

И.Д. Воронова,
В.А. Козлов,
Н.Ю. Милюкова

**Дизайн макета,
обложка:**

И.Е. Лукьянов

Корректурa и набор:

И.С. Чугреева

Вёрстка:

Д.В. Кардановская

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Н.Д. Козлова – председатель, Л.Э. Ген-
дштейн (к.ф.-м.н., ИСМО РАО),
М.Д. Даммер (проф., д.п.н., ЧГПУ,
г. Челябинск), М.Ю. Демидова (к.п.н.,
МИОО, г. Москва), В.Г. Довгань (проф.,
к.в.н., член РАКЦ и АМТН, чл.-корр.
МИА, г. Москва), А.Н. Крутский (проф.,
д.п.н., АГПА, г. Барнаул), Б.И. Лучков
(проф., д.ф.-м.н., НИЯУ МИФИ, г. Мос-
ква), В.В. Майер (проф., д.п.н., ГППИ,
г. Глазов), Н.С. Пурешева (проф., д.п.н.,
МПГУ, г. Москва), Ю.А. Сауров (проф.,
д.п.н., чл.-корр. РАО, ВятГПУ, г. Киров),
А.А. Шаповалов (проф., д.п.н., АГПА,
г. Барнаул), О.А. Яворук (проф., д.п.н.,
ЮГУ, г. Ханты-Мансийск, ХМАО).

Итоги конкурса «Я иду на урок»-2010

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: конкурс «Я иду на урок»



В 2010 г. в рамках конкурса были опубликованы 32 урока. Все работы оценивались по 5-балльной системе в каждой из четырёх категорий: эффективность усвоения учебного материала; оригинальность подбора материала и планирования учебной деятельности; возможность воспроизведения урока; профессионализм. Критериями присуждения премии «МАСТЕР» являлись эффективность и нестандартность урока в сочетании с высоким профессионализмом. В жюри помимо двух наших редакторов вошли десять учителей из разных городов и посёлков России, участвовавших в наших прежних турах и показавших высокие результаты. Их фотографии вы видите ниже. Звания «МАСТЕР», согласно мнению большинства членов жюри, удостоен **Геннадий Васильевич Дмитриев** за урок решения задач «Линзы» (11-й класс). Он является безусловным лидером нашего конкурса. Лауреатами, с близкими между собой результатами, стали **Марина Валерьевна Блинова**, **Юрий Анатольевич Каверин** и **Елена Сергеевна Светлакова**. Нам кажется, что прекрасные современные уроки с использованием интерактивной доски **И.В. Годовой** и **Л.И. Тамарлаковой** недооценены, возможно именно из-за новизны педагогической технологии. Немного отстали от лучших уроки **С.А. Лимоновой**, **М.В. Канаичевой**, **С.В. Коновалихина**, **В.М. Краевого**, **Н.Э. Коган**, **А.А. Найдина** – некоторые члены жюри признали их лучшими. Лауреаты конкурса награждаются грамотами, денежными премиями от 1500 до 2500 руб. и подпиской на электронную версию газеты «Физика» на второе полугодие 2011 г. Члены жюри получают также грамоты, денежные премии и будут получать газету «Физика» в первом полугодии. Полностью рецензии на все конкурсные уроки размещены на диске к № 8/2011. По запросу мы высылаем автору рецензии на его урок обычной или электронной почтой.

Приглашаем к участию в нашем конкурсе в 2011 г.!

НАШИ ЛАУРЕАТЫ



Премия «Мастер»

Г.В. ДМИТРИЕВ dgena1969@yandex.ru (МОУ Новошимкуская СОШ, д. Полевые Буртасы, Яльчкский р-н, Чувашская Респ.). ЛИНЗЫ. Урок решения задач с компьютерной поддержкой, 11-й кл. № 5.

Чувствуется отлаженная система: разнообразие не только по содержанию, но и по форме нестандартные задания, класс хорошо подготовлен. Очень понравилась экспериментальная часть – оригинальные методы, разноуровневые задания, подсказки. Рефлексия – ответы на видеовопросы знакомых ребят – необычна и увлекательна. Сильно, стильно и современно!



М.В. БЛИНОВА mari60@bk.ru (МОУ СОШ № 5, г. Сергач, Нижегородская обл.). СПЕКТРЫ И СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ. Урок изучения нового материала с компьютерной поддержкой, 11-й кл. № 1.

Замечательный урок! Очень удачны – веб-камеры для наблюдения спектров, красочная презентация, чёткий хронометраж, проблемный вопрос, совместная

с учениками постановка задачи урока и выработка плана урока. Весь урок постоянная смена видов деятельности – эксперименты, работа с учебником, создание презентаций. Но можно было бы усложнить и предлагаемые задания, и степень самостоятельности учащихся при их выполнении.



Ю.А. КАВЕРИН kaverin@rambler.ru (МОУ Тамбовская СОШ, с. Тамбовка, Терновский р-н, Воронежская обл.). СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. Комбинированный урок повторения и коррекции знаний с элементами игры, 9-й кл. № 6.

Классический урок, но при этом отвечающий всем современным требованиям. Разноуровневые задания различного уровня сложности сменяются увлекательными «привалами»,

которые плавно подводят учащихся к следующему этапу урока. Мастерски используются демонстрации, и эксперимент, и репродукции картин, и фотографии, и стихи. Очень удачны демонстрации с круглодонной колбой и шариком. Ни минуты простоя, энергично, напористо, жизнерадостно.



Е.С. СВЕТЛАКОВА (МОУ СОШ № 36, г. Талнах, Красноярский кр.). СВЕТ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА.

Урок изучения нового материала в рамках модульной технологии, 8-й кл. № 5. Грамотная модульная технология. Цели и практические задания каждого учебного элемента продуманы до мелочей и понятны каждому ученику. Темп работы очень высокий. Разнообразные виды деятельности позволяют

поддерживать у учащихся интерес на протяжении всего урока. Огромный плюс – входной и выходной контроль, который осуществляется и учителем, и учениками. Критерии оценивания чётко прописаны. Продумано, логично, организовано, деятельностно. Занятость каждого ученика обеспечена. Пошаговое изучение материала позволяет усвоить обязательный минимум каждому.



НАШЕ ЖЮРИ (слева направо и сверху вниз): *Нана Дмитриевна Козлова* fiz@1september.ru (председатель, гл. ред. газеты «Физика»), *Светлана Яковлевна Ковалева* svekova@mail.ru (зам. гл. ред. газеты «Физика», доцент ПАПО МО), *Татьяна Васильевна Беляева* b.tatyana62@mail.ru (ВСОШ, с. Высокий Яр, Томская обл.), *Валентина Георгиевна Ефимова* valenef@mail.ru (ГСОШ, с. Григорьевское, Пермский кр.), *Светлана Владимировна Задорожная* zsv125@yandex.ru (МОУ СОШ № 125 с УИМ, г. Снежинск, Челябинская обл.), *Наталья Владимировна Каптелова* natkar56@bk.ru (МОУ гимн. № 79, г. Барнаул, Алтайский кр.), *Анна Николаевна Новичихина* www100@mail.ru (КГОУ ПЛ № 12, г. Барнаул, Алтайский кр.), *Виталий Владимирович Радченко* rad-vitalij2007@yandex.ru (с. Кабаково, Алтайский кр.), *Радик Акрамович Рахматуллин* rahmat92@mail.ru (АСОШ, с. Александровка, Оренбургская обл.), *Валентина Анатольевна Рыбickaя* va-an-p@yandex.ru (МОУ лицей № 124, г. Барнаул, Алтайский кр.), *Андрей Иванович Сёмке* seaniv2006@km.ru (МОУ СОШ № 11, г. Ейск, Краснодарский кр.).



Багина Г.Г. baginagalina@mail.ru (МОУ гимназия № 11, г. Красноярск). ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ПО ОКРУЖНОСТИ. Урок обобщения с компьютерной поддержкой, 10-й кл. № 23.

● Хороший урок, формируются коммуникативные навыки, навыки исследовательской деятельности, умение работать с различными источниками информации. Оригинальные приёмы – решение видео-задач (они интереснее текстовых, но куда интереснее посмотреть вживую), лист самоанализа (но как оценивается работа групп и индивидуальная работа?) Рефлексия проводится формально, как дань моде. Что включает в себя «подведение итогов»? ● Напрасно учительница сама на мотивационном этапе урока-обобщения приводит примеры проявления и применения кругового движения, оставляя учащихся пассивными созерцателями ● Зачем такое длительное вступление (примеры движения по окружности)? Задачи, несомненно, интересные, но успеют ли ученики сами решить их все за урок? ● В целом урок активизирует деятельность учащихся, позволяет на простых экспериментах знакомиться со сложными физическими явлениями. Импонирует самооценка учащихся.

Бочарникова Я.В. (ДВГМИЭК, г. Хабаровск). КОЛЕБАНИЯ ТЕЛА НА ПРУЖИНЕ. Урок опытов и исследований с компьютерной поддержкой, 9-й кл. № 1.

● Удачна таблица с физическими величинами, их единицами. Используются электронные продукты, моделируется виртуальный эксперимент. Образовательные цели сформулированы не вполне корректно. Приём «найдите ошиб-

ки в записи формул» – спорный, использовать его надо очень аккуратно, чтобы ошибочная запись не запечатлевалась в сознании и подсознании. Блок экспериментальных задач с нитяным маятником займёт не менее 20 минут и на блок изучения нового материала останется мало времени. Методически более правильно виртуальный лабораторный эксперимент проводить при закреплении и обобщении известного материала (с нитяным маятником), а при изучении нового нужен «живой» эксперимент с пружинным маятником. На этапе рефлексии не хватает общего вывода по обоим видам колебаний. Урок интересный, но явно перегружен. Сомневаюсь, что в обычном классе возможно всё предложенное успеть сделать ● Задания сводятся в основном к заполнению пропусков в карточках, зачёркиванию клеток, выполнению компьютерного эксперимента ● Очень насыщенный продуктивный урок. Используются различные виды (опыты, исследования, решение задач различного уровня сложности) и формы работы (индивидуальная, фронтальная, групповая). Урок легко воспроизвести. Чувствуется профессионализм учителя и его уважительное отношение к ученикам. Заслуживает премии МАСТЕР ● Изучение нового материала нужно было начинать с определения пружинного маятника, его демонстрации и выдвижения гипотез о возможных зависимостях его периода от каких-то параметров маятника (по аналогии с нитяным). И как проверку своих гипотез, далее выполнить компьютерный эксперимент, проанализировать полученные данные и сделать выводы. В этом случае дети действительно прошли бы путь познания от наблюдения и гипотез до получения конкретного знания ● Добросовестный урок учителя, владеющего стандартными методическими приёмами и компьютерной техникой в духе времени. Жаль, что удивительного немного на этом

уроке, хоть и заявлены самостоятельные открытия детей. Не слишком ли большая роль на уроке отведена баллам и их получению? Каждый шаг оценивается, у учеников нет права на ошибку, трудно в такой обстановке избежать погони за отметкой.

Воробьева Е.А. vorobyovevg@yandex.ru (МОУ лицей № 40, г. Орёл). КИПЕНИЕ. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА ПАРООБРАЗОВАНИЯ. Урок изучения нового материала, 8-й кл. № 15.

● Традиционный урок изучения нового материала. Повторение плавно переходит в изучение нового материала. Опрос в виде игры «ромашка», который проходит параллельно с проведением эксперимента, позволяет ученикам выбрать задания и снять страх перед ответом (психологически грамотный подход к устному опросу). К сожалению, непонятно как проходит решение задач: учитель показывал решения или учащиеся работали самостоятельно, какими были формы работы. Непонятен и этап подведения итога урока – как выставлялись оценки? ● Возможно, автор не сумела написать логически выдержанный конспект урока – по конспекту урок как-то не выстраивается, не видно учащихся, как подводятся итоги урока, как и за что выставляются оценки ● Важно, что дети строят график по проводимому эксперименту ● Фронтальный опрос во время эксперимента мешает акцентировать внимание на отдельных этапах закипания жидкости: образование пузырьков с воздухом и паром, их рост, отрыв и перемещение в более холодные слои жидкости, характерный шум при кипении и его обоснование, сам процесс кипения ● Удачно использованы видеоролики, которые более наглядно показывают молекулярные свойства кипящей жидкости.



Годова И.В. igodova@mail.ru (ОУМЦ СВОУО, г. Москва). СМЕШАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ. Урок объяснения нового материала, 8-й кл. № 17.

● Современный урок физики в современном кабинете физики проводит современный учитель физики – это и нужно современным подросткам ● Учащиеся работают индивидуально у SMART-доски, парами при решении задач, группами при проведении экспериментальных заданий. При этом учитель не забывает применять «живой» эксперимент для закрепления материала. К сожалению, автор не указывает, как оценивалась работа учащихся. А без оценки всяческая, даже очень продуктивная работа теряет свою ценность. Также непонятно домашнее задание ● Оригинально проводится обобщение результатов групповой работы. Просматриваются хорошо развитые навыки учащихся работать с ПК, с интерактивной доской, что позволяет брать большой объем работы на урок ● На высоком уровне техническое оснащение! Отличный выход через проблемный вопрос к теме урока. Но для объяснения нового материала выбрано достаточно сложное для учащихся 8-го класса задание, нарушена таксономия учебных задач. ● Здорово, что учитель обращает внимание на грамотность написания терминов. Но знания должны быть практико-ориентированными, а о практической значимости полученных знаний не рассказано.



Егорова С.С. fenshui8@mail.ru (МОУ СОШ № 12, г. Королёв, Московская обл.). МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ. Открытый урок обобщения и повторения материала, 10-й кл. № 5.

● Неоправданно много времени потрачено на подготовку к обучающей деятельности, обо всём этом нужно было сказать на вступительном в тему уроке. Хорошо, что половина учебного времени отведена обучающей самостоятельной работе, тщательно подготовлены необходимые материалы (учебные, дидактические, карточки) ● Очень понравилась идея с таблицами, её можно реализовать и на других уроках. Но: как представлена цель урока? как её принимают ученики? какими увидели учитель и учащиеся результаты занятия? какое домашнее задание? ● Хорош исторический подход при систематизации догадок, гипотез и идей, появляющихся при формировании МКТ.



Изюмов И.А. izjumov-igor@yandex.ru (МОУ гимн. № 3, г. Аксай, Ростовская обл.).

УРОК 1. АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА. Урок физика + химия + биология, 2 ч, 10-й кл. № 3.

● Заявленного обобщения и систематизации не увидела. Первый урок по форме – лекция со множеством конкретных биологических и химических данных, подтверждающих нанесение серьезного урона окружающей среде в процессе эксплуатации автотранспорта. Думаю, усвоить такой большой объем информации, да ещё без зрительной опоры, сложно. Поиск, классификация материала по теме вполне по силам десятиклассникам ● Задачи замечательно подобраны, но явно рассчитаны на высокий уровень подготовки ребят ● Непонятно, как решают задачи – индивидуально или по группам? Как оценивается работа учащихся? ● Тема актуальная, материал содержательный. Но: урок начинается с 15(!)-минутного рассказа учителя (воспринимают лишь аудиалы). А что делать визуалам и кинестетикам? Мотивация – это «крючок», который удерживает ученика в познавательном тоне весь урок, здесь же ни проблема, ни даже цели урока перед учениками не поставлены. Бесцельная деятельность не может быть отрефлексирована.

УРОК 2. ИЗМЕРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ, 10-й кл. № 20.

● Очень хороший урок развития экспериментальных навыков. Но на какой уровень подготовки он рассчитан? Для детей с гуманитарным складом урок исключительно скучен и бесполезен, а ребята с математическим складом ума предложенные задания выполняют в течение 15 минут ● Соглашусь с автором: умения самостоятельно применять знания, переносить их в новые условия – очень важны. И традиционные формы работы тоже. Но предлагаемый принцип «выльем воду из чайника» формирует шаблонность мышления, вырабатывает определённый алгоритм, а в жизни требуется гибкость мышления. Очень хотелось бы узнать: как предъявляется учебный материал с учётом зоны ближайшего развития? как отслеживается актуальное развитие ребёнка? как учитель мотивирует учащихся? как оценивается их работа? ● Предложена оригинальная структура урока ● Замечательный урок!

Материал подобран так, что дети могут самостоятельно решить поставленные задачи, решение экспериментальной задачи опирается на результаты решения предыдущих задач. Урок действительно соответствует логике познания ● Подкупает отсутствие нервозности и «гонки». Не совсем понятно: если учащиеся получают готовое описание решения экспериментальной задачи и готовую формулу, то где и в чём перенос знаний в новые условия?



Канаичева М.В. pus9856@yandex.ru (Пустошенская МОШ, с. Пустошь, Шуйский р-н, Ивановская обл.). ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА. Урок обобщения и систематизации, 2 ч, 8-й кл. № 15.

● Эффективно используются различные формы работы учащихся (индивидуальная, парная, групповая). Простые задания с опорой на жизненный опыт ребёнка позволяют всем включиться в работу. Лист самооценки отражает все виды деятельности ученика, но как должна выставляться оценка за урок (нет критериев)? На 7 этапе «Физика в таблицах» учащиеся составляют схему ранее изученного материала, но не опорный конспект (возможно опечатка автора) ● Мария Викторовна, Вы – умница! ● Непонятно, как в 8-м классе на обобщение и систематизацию материала удаётся выделить целых 2 часа? Автору большое спасибо! ● Перегруженность урока вряд ли позволит реализовать запланированное в полной мере. Непонятна шкала оценок по рейтингу, полученному в конце урока ● Непонятна логика соединения и последовательности отдельных этапов урока ● Жаль, что на уроке используется только фронтальная работа ● Урок очень насыщенный, грамотный, эффективный.



Касаткина Н.И., Борисова Е.В. borisovamail@mail.ru (ГОУ СОШ № 816, г. Москва). ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА. Интегрированный урок ГЕОГРАФИЯ + ФИЗИКА, 9-й кл. № 1.



● Достаточно много сказано о видах электростанций, преобразовании энергии на них, о важности и способах экономии электроэнергии, проведены демонстрации моделей гидро- и ветроэлектростанций, солнечной батареи. Активно поработали учащиеся, подготовившие разнообразные индивидуальные задания – от сборки модели до написания сочинения. Остальные пассивно внимают, изредка отвечая на несложные вопросы учителя. Физическая часть достаточно

слабая ● Очень насыщенное, интересное и полезное опережающее задание (особенно таблица с расходом энергии бытовых приборов и переход от неё на уроке к энергосберегающим технологиям), к месту использован конструктор LEGO, удачна опора на региональный компонент. Но не остаётся времени подумать, поразмышлять ● Традиционный урок. Всё, начиная с цели урока и заканчивая итогом, идёт от учителя. Интересно только

опережающее задание. Несколько оживляет работа с атласом и учебником. Воспроизвести данный урок довольно легко, но не хочется ● В уроке нет самого главного – целеполагания. Пара учителей-поводырей ведут за собой по одному им известному маршруту своих учащихся, как слепых.



Коган Н.Э. kogan.ag@gmail.com (ЦО № 345, г. Москва). ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ. Урок объяснения нового материала с компьютерной поддержкой, 10-й кл. № 2.

● Для общеобразовательных классов сложно. Учащиеся делают вывод, что первая космическая скорость зависит от массы ИСЗ, и учитель их не поправляет! ● Ученики сами предлагают моделирование задачи о траектории спутника и взаимосвязи величин, проверяют выводы в компьютерном эксперименте. Самостоятельная работа с непростым научно-популярным текстом уместна для формирования соответствующих компетентностей. Предусмотрены разные варианты урока в зависимости от имеющейся технической поддержки, большое спасибо за такое внимание ● Использование для первичного закрепления компьютерной модели «Гора Ньютона» – важный этап урока, работающий на развитие умения учащихся самостоятельно формулировать условие задачи и получение конкретного результата (хода эксперимента) по заданным параметрам ● Слишком насыщенный урок.



Колобова Г.И. galya1958@mail.ru (МОУ СОШ № 23, г. Дзержинск, Нижегородская обл.). СТРОЕНИЕ АТОМНОГО ЯДРА. Урок объяснения нового материала, 9-й кл. № 22.

● Отличный урок. Замечательная информационная насыщенность, хорошие примеры и задачи. Интересная связь с историей открытий. На таком уроке дети не только слушатели, но и активные участники. Компьютерная поддержка позволяет красочно иллюстрировать урок. Цели достигнуты ● Ничём не оправданная трата времени: на повторение отводится 7 минут и 15 минут (!!!) учащиеся выстраивают уже изученный материал в виде «лестницы знаний», что фактически является повторением. Работа в группах не оправдана, ведь групповая форма должна сокращать время работы. На изучение нового материала в виде лекции отводится всего 10 минут. А затем предлагается ответить на вопросы, причём не ясно, как работают ученики – индивидуально или в группах. Подведение итога урока не конкретно, как выставлены оценки неизвестно ● Непонятна логика – сначала повторили планетарную модель атома, протоны, нейтроны, а далее зачем-то начали составлять лестницу знаний, начиная с Платона и Аристотеля. Что за попятное движение? зачем оно? Подведение итогов – чисто формальное («научились записывать уравнения ядерных реакций») ● Обычный урок, многие факты уже известны учащимся из курса химии и физики 7–8-го классов ● Интересен приём построения лестницы знаний с выходом на тему урока, удачен переход к изотопам на VI этапе.



Коновалихин С.В. ksv22@bk.ru (МОУ СОШ № 75, г. Черноголовка, Московская обл.). ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ. Урок изучения нового материала с максимальным применением методов проблемного обучения, 10-й кл. № 7.

● Очень яркий, запоминающийся урок. Интересны проблемный опыт вначале,

проблемный диалог с учениками ● Идеальный разбор материала! Изучение нового выстроено логично, каждый момент «в точку», заставляет задуматься и разобрататься и сильного, и слабого ● Правило «трёх ответов», методы проблемного обучения, расшифровка формул – очень эффективны ● Это эвристическая беседа, причём на все вопросы учитель даёт ответы сам или задаёт наводящие вопросы, на которые уже есть подсказки. Проблема – гипотеза – решение проблемы (проверка гипотезы) – анализ результатов – вывод о подтверждении (неподтверждении) гипотезы – получение конкретного решения проблемы (нового знания). Но дети весь урок являются ведомыми на коротком поводке: вопрос–ответ, вопрос–ответ.



Краевой В.М. viktor-kraevoy@yandex.ru (СОШ № 1, г. Погар, Брянская обл.). ВЫТАЛКИВАЮЩАЯ СИЛА. ЗАКОН АРХИМЕДА. Открытый урок с компьютерной поддержкой, 7-й кл. Самоанализ. № 10.

● Очень интересный, методически грамотный урок – и проблемный, и поисковый, и эвристическая беседа, и фронтальная лабораторная работа, и самоконтроль. Умело организованная учебная деятельность. Оптимальное соотношение экспериментального и теоретического материала. Очень яркие, интересные опыты ● По-настоящему образцово-показательный урок. По набору приёмов, которыми владеет педагог, видно, что он – профессионал. Очень интересны комментарии и самоанализ автора – вот чему можно поучиться. И всё-таки: как можно за 16 минут провести и обсудить 6 демонстрационных опытов, фронтальную лабораторную работу и объяснить достаточно сложный для учеников математический вывод формулы закона Архимеда? Хотелось бы посмотреть электронные материалы урока ● Обилие заданий оставляет ощущение галопы, практически не предусмотрено время для свободного размышления ● С красной тетрадью автор урока познакомил, а что в зелёной и жёлтой? Наличие дифференцированных тетрадей обрекает слабых учеников на усугубляющуюся слабость.



Кузьмичёва Т.Ю. tyuk2001@mail.ru (МОУ гимн. № 38 с УИАЯ, г. Дзержинск, Нижегородская обл.). ПАМЯТИ УЧЁНЫХ: «ПУСТЬ СМЕРТНЫЕ РАДУЮТСЯ, ЧТО СУЩЕСТВОВАЛО ТАКОЕ УКРАШЕНИЕ РОДА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО», 11-й кл. № 2.

● Оригинальный урок! Интересно провести его в Неделю физики. Замечательна идея с театрализованными вставками ● Интереснейший материал, сценки помогают оживить историю науки. Постановочная часть – на «отлично»! Однако при

повторении активно мог бы включиться класс: определения, законы, применение в практике ● Недостаточно самостоятельной работы учащихся ● Классическое внеклассное мероприятие по физике с хорошей подборкой фактического материала, ведущими, артистами, предварительными репетициями, слайд-шоу. Продуктивность этого мероприятия зависит от доли участия учащихся в его подготовке.



Лимонова С.А. limonova.svetlana@yandex.ru (МОУ Сосновская СОШ, с. Сосновка, Заринский р-н, Алтайский кр.). ИСПАРЕНИЕ И КОНДЕНСАЦИЯ. Личностно-ориентированный урок усвоения знаний с компьютерной поддержкой, 8-й кл. № 23.

● Урок личностно-ориентирован: ученики не пассивные наблюдают, а высказывают гипотезы, экспериментально их подтверждают, самостоятельно делают выводы и, что очень важно, на каждом этапе оценивают свою деятельность. Опора на жизненный опыт ученика, возможность выбора заданий (проверочная работа с «рыбёшкой»), рефлексия на каждом этапе позволяют каждому ученику раскрыть свои возможности. Продуман и конкретен рефлексивно-оценочный этап. Чётко выделены критерии оценивания: какова была цель урока? что такое испарение? К сожалению, автор не указывает, как работают по сигнальным карточкам на этапе актуализации знаний. А так же считаю что, выставлять самооценку на данном этапе работы («5» – ответил верно, «4» – почти верно, «3» – неверно) не грамотно, так как «4» – почти верно – понятие не конкретное, а ставить «3» за неверные ответы вообще нельзя! Несмотря на некоторые недочеты, урок очень эффективен ● Учитель не даёт готовых знаний, но через эвристическую беседу создаёт условия для детской инициативы, самостоятельного поиска ответов. Непонятны критерии: «5» – ответил верно, «4» – почти верно, «3» – неверно (!). Использование ИКТ эффективно, методически обосновано ● Очень продуктивный и ценный урок! Автор – молодец! Хотелось бы увидеть и другие работы автора! ● Эффектный урок, всё наглядно, подвижно, слегка смущают стихи.



Мамонтова И.А. mia_7878@mail.ru (МОУ СОШ № 89, г. Барнаул, Алтайский кр.). ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЕСС. Комбинированный урок физики в компьютерном классе, 7-й кл. № 2.

● Хороший традиционный урок. Использование компьютерных моделей оправдано. Методически грамотно выстроены все этапы. Интерес к обучению поддерживается сменой видов деятельности – это и обсуждение презентации, и компьютерное моделирование, и анализ формул. Но не хватает, на мой взгляд, проблемных заданий и опытов с приборами ● Как оценивается работа учащихся на уроке, за что выставлены отметки? Как учтены интересы детей и их способности? ● Использование ИКТ на уроке, вполне хорош этап закрепления новых знаний. Но: как дети, ещё не зная, что такое гидравлический пресс, могут сформулировать цель

урока? Существенный минус – отсутствие демонстрации работы реального пресса на уроке ● Прекрасная иллюстрация того, как можно провести урок физики без оборудования, имея компьютер ● Урок продуктивный – чётко структурирован по видам деятельности, логически выдержан, содержит разнообразные виды деятельности. Использование компьютера повышает учебный интерес и обеспечивает понимание учебного материала учащимися.



Мишарина Т.В. (МОУ гимн. № 1, г. Сыктывкар, Респ. Коми).

УРОК 1. ОБЪЁМ ТЕЛА. Урок объяснения нового материала, 5-й кл. УМК Г.Н. Степановой (1 ч/нед.) № 11.

● Очень хороший урок с большим количеством экспериментов. В основном фронтальная работа, мало групповой и индивидуальной. Конспект урока можно принять за основу и дополнить занимательной информацией, сведениями из жизни живой природы, решением различных практико-ориентированных задач ● УМК Г.Н. Степановой – пропедевтический курс физики, а при сокращении часов физики такие курсы – единственный способ более детально изучить предмет. К сожалению, этап рефлексии не продуман: учитель подводит итоги урока? какие и как? ● Традиционный подход: вопрос–ответ, вопрос–ответ. Вероятнее всего активно будет работать часть детей, другая (более медлительная) – лишь слушать ответы одноклассников. Такой подход к обучению ведёт к быстрому расслоению учащихся на «сильных» и «слабых». Все задания-вопросы сопровождаются подсказками, поэтому не развивают творческое начало. Плюс: учитель задействует все каналы восприятия: для аудиалов – проговаривание, для визуалов – слайды и приборы, для кинестетиков – опыты и приборы.

ВЫНУЖДЕННЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ. Урок изложения нового материала с компьютерной поддержкой, 11-й кл. № 23.

● Традиционный урок, учащиеся во всём следуют «за ходом мысли» учителя. Преподаватель грамотно после традиционного этапа повторения подводит учащихся к формулированию цели урока. А затем они весь урок следуют за учителем. Демонстрационный эксперимент и компьютерная презентация позволяют сделать урок более «живым» ● Хорошо продумана и организована работа с учебником. Но: последние вопросы фронтального опроса могли бы вывести на учебную проблему, но помогли только отгадать тему урока; вынужденные электромагнитные колебания – это не только переменный ток. Исходя из цели урока, какие же величины и понятия, связанные с вынужденными колебаниями и генератором переменного тока, были введены? Нет чётких выводов. Непонятно, в чём заключается этап подведения итогов урока ● Мел и доску заменил проектор, экран, компьютер. На слайдах чёткие опорные конспекты. Хорошо, что учитель пользуется ещё и физическим оборудованием ● Компьютерное сопровождение всегда сопровождается повышенным вниманием учащихся к происходящему на уроке, тем более, к грамотно построенному: целенаправленному, рефлексивному. Комментирование по цепочке побуждает учащихся быть внимательными.



Мордасова С.Е. mor-sweta@yandex.ru (МОУ Дороховская СОШ, п. Дорохово, Рузский р-н, Московская обл.). ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА. Открытый урок-исследование, урок изучения нового материала с элементами групповой и исследовательской работы, 8-й кл. № 6.

● Исследовательские работы при изучении действий электрического тока – разумно. Групповая деятельность способствует вовлечению в процесс познания всех. ПК – помощник в представлении материала урока через слайды презентации. Третья учебная карта исследовательской работы содержит задания из карты № 2 ● Хорошая идея – самостоятельно с помощью практических заданий попытаться выяснить, каковы основные действия электрического тока ● Оригинальный способ рефлексии: определить комфортность на шкале «биополе». Неясно, за что и как ученики получают «электроны» ● Дети изучают материал через собственноручно проделанные опыты, обсуждают результаты, что учит проводить наблюдения, подмечать происходящие изменения, догадываться о закономерностях, делать выводы.



Найдин А.А. naidin_anatoli@mail.ru (гимн. № 44, г. Новокузнецк, Кемеровская обл.). КОНДЕНСАТОР. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЁМКОСТЬ. Урок получения и применения знания, 10-й кл. № 19.

● Традиционный урок. Этап повторения плавно переходит в изучение нового материала. Яркие демонстрации наглядно показывают, что такое электроёмкость и от чего она зависит. Эффективно использована аналогия электроёмкости и ёмкости сосуда. Грамотно подведён итог урока. Очень интересно и разнообразно домашнее задание. Однако ученики всё же являются на уроке пассивными наблюдателями занимательных опытов и объяснений учителя ● Классический урок физики, урок учителя-мужчины. Методически грамотно, логично, понятно. Через аналогии, опыты, эвристическую беседу раскрывается сущность изучаемых понятий. Примеры из истории и современности поддерживают интерес и обеспечивают понимание важности знаний о конденсаторах. Интересны домашние задания ● Многовариантное (4) домашнее задание требует определённых навыков в проведении эксперимента, поэтому не все смогут его выполнить. Учителю не удалось избежать однообразия при организации учебной деятельности на протяжении всего урока. Вне поля зрения оказались методы и приёмы современных образовательных технологий, что значительно снижает ценность урока ● 2-й этап урока назван постановкой проблемы, но как и где она сформулирована? Удивляют ученики – дают всегда очень правильные ответы! ● Отличный урок. Импонирует решение в ходе урока различных практико-ориентированных задач. Материал информационно насыщен, доступен и интересен. Решение качественных задач позволяет школьникам лучше понять изучаемую тему.

Никифорова Н.А. (г. Сургут, Тюменская обл.). ДИСПЕРСИЯ СВЕТА. Урок изучения нового материала, 11-й кл. № 2.

● Интересный урок, понравилась экспериментальная часть ● Нужно ли вводить формулу показателя пре-

ломления через диэлектрическую проницаемость? Тем более что зависимость скорости света в веществе от электрических и магнитных свойств среды не поясняется. Практически трудно организовать одновременную работу пяти групп, наверное, нужны подробные инструкции. Требуется время для представления и обсуждения результатов – этого нет в описании урока, а для понимания темы учениками очень важно! Несмотря на то, что тест проверяет учитель, некоторые задания (5-е и 6-е, например) полезно всё-таки обсудить. В домашнем задании подобраны интересные вопросы, их обсуждение вызовет живой интерес учеников, однако это ещё целый урок! Насколько разумно разбивать материал?

- Интересная работа в группах – это и выделение отдельных цветов, и их смешивание, и определение цветовой чувствительности. Оригинально домашнее задание, которое даёт возможность ребятам самостоятельно добывать знания
- Знают ли ученики, что такое освещённость и как её измерять? Как фиксируются результаты исследований учащихся?

Нилова Е.Б. elenilova@rambler.ru, **Шипикова И.Н.** (МОУ СОШ № 3, г. Можайск, Московская обл.). КЛИМАТ: ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТНОСТИ. Бинарный ФИЗИКА + ГЕОГРАФИЯ урок изучения нового материала, 8-й кл. № 8.

- Удачно выбрана тема, уместно практическое определение относительной влажности воздуха и разговор о её значении. Непонятно, что нового на уроке изучили дети по географии? В домашнем задании есть только практическая часть, а где выучить новый материал, если таковой имеется?
- Дуэт учителей физики и географии способен пробудить интерес к учению даже у самого ленивого и безразличного
- Сомневаюсь, что предложенный объём работ можно уложить в один урок
- Хорошо бы ещё соотнести разные характеристики (например, испаряемость и испарение). Удачно вписались рассказы о работах М.В. Ломоносова, важный момент – термины, введённые в науку учёным. Не могу сказать о географии, но физика не выиграла много
- Традиционный урок. Цели и задачи ставят и реализуют сами учителя, учащиеся пассивны, работают только на репродуктивном уровне
- Особого вклада в развитие учащихся урок не дал.



Смирнова Т.А. smirnova-kunja@yandex.ru (п. Кунья, Куньинский р-н, Псковская обл.). СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ. Повторительно-обобщающий урок в виде игры «Восхождение на пик Знаний», 7-й кл. № 15.

Разнообразны виды деятельности учащихся: устный опрос, перевод физических единиц в СИ, решение задач, творческие задания (рассказ, песни). Работа организована по группам, роли в группах чётко распределены. И всё же урок неоригинален. Нет критериев оценивания каждого задания, много простых заданий

- Скорее всего, это не урок, а внеклассное мероприятие – физическая игра. Только радостное впечатление команде, занявшей 3-е место, испортят «3» работе
- Автору необходимо обратить внимание на более точную формулировку ответов отдельных заданий
- Очень важно, что учитель работает не только над предметом, но и над развитием

речи детей

- Очень хотелось бы прочитать, какие рассказы составили дети о путешествии на II этапе, какие песни или куплеты пели на IV. 45 минут на это занятие вряд ли хватит
- Интересный игровой урок в занимательной форме. Хорошо подобраны разноуровневые задания, демонстрации и экспериментальные задания. Однако на обобщающих уроках в конце должны прозвучать основные выводы по теме.



Смирнова Т.Ю. tatiana-smirnova@mail.ru (ГОУ СОШ № 1176, г. Москва), **Юмашев М.М.** mmymashev@hotmail.com (МОУ лицей № 1, г. Подольск, Московская обл.). ПРЯМАЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТЬ И ЗАКОН ГУКА. Интегрированный урок объяснения нового материала ФИЗИКА + МАТЕМАТИКА, 7-й кл. № 21.



- В результате проведения лабораторной работы учащиеся должны убедиться, в том, что между силой упругости и удлинением тела прямо пропорциональная зависимость, но не стоит забывать, что использование резинового шнура в данном опыте вносит большую погрешность, и далеко не всегда зависимость получается прямо пропорциональной (лучше использовать пружину). Урок интересен задуман, но, к сожалению, этап целеполагания отсутствует, деятельность учащихся не оценивается. Деятельностный подход в обучении, заявленный автором, подразумевает наличие учебной деятельности, в структуру которой входят: учебная задача, учебные действия, действия самоконтроля и действия самооценки. А на данном уроке наблюдаются только учебные действия
- Развивающий эффект обучения был бы гораздо сильнее, если, используя знания по математике, сделать лабораторную работу по физике и по её результатам «открыть» закон Гука как прямо пропорциональную зависимость силы упругости от удлинения тела
- Замечательная и нужная идея показывать связь математической теории и экспериментальной физики!
- Странно, что актуализацией знаний служит проверка домашнего задания, так и не закончившаяся постановкой проблемы. На этапе актуализации знаний после вопроса математика о том, в какой точке график пересечёт ось, буквально спотыкаешься о физику. Не уверена, что дети в 7-м классе знают что такое «скорость изменения графика функции»
- В основном, фронтальная работа, – мало групповой и индивидуальной. Конспект можно принять за основу и дополнить занимательной информацией, информацией из жизни живой природы, решением различных практико-ориентированных задач.



Тамарлакова Л.И. ltamarkova@mail.ru (ГОУ гимн. № 1577, г. Москва). АРХИМЕДОВА СИЛА. Урок обобщения и повторения с использованием интерактивной доски SmartBoard, 7-й кл. № 17.

- Кого знакомят с возможностями интерактивной доски? Если учителей на начальной стадии её освоения, то это оправдано, а если учеников – то слишком много заданий. У урока нет ни начала (нет целеполагания) ни конца (нет

подведения итогов). Автор демонстрирует умение применять современные компьютерные технологии, но методика проведения урока практически отсутствует. Не ясно как работают ученики (индивидуально, парами, в группах), как оценивается их деятельность (нет ни одного критерия). Работать 40–45 минут на доске без смены деятельности (работа в тетрадях, проведение «живых» экспериментов и так далее) ученикам очень сложно, это может привести к нарушению зрения! ● На данном уроке слишком много доски – 17 страниц, то есть минимум 40 минут работы! Пожалеете здоровье детей! Как организована работа учащихся? Сколько учеников работает у доски? Что в это время делают остальные? Как отслеживается уровень знаний каждого ученика? ● Урок очень хорош с точки зрения демонстрации возможностей интерактивной доски, отлично, что учитель и дети умеют работать с таким оборудованием. Урок динамичный, яркие краски на доске создают хороший эмоциональный фон. Но по технике безопасности с интерактивной доской рекомендуется работать не более 20 минут. Не хватает проблемных вопросов, более глубокой аналитической деятельности учащихся, реальных опытов.



Терехова Н.Н. natalya.terehowa@yandex.ru (МОУ лицей № 5, г. Елец, Липецкая обл.). ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ. ВРЕМЯ РЕАКЦИИ ВОДИТЕЛЯ. Урок объяснения нового материала, 9-й кл. № 10.

● Чёткая практическая направленность, выступление сотрудника ГИБДД это только усиливает ● Урок наглядно убеждает учеников в актуальности выбранной темы. Воспитательная сторона урока удалась. Физическая немного слабовата: задачи однотипные. Можно было включить опыт по определению и тормозного пути, и времени реакции. Тест слабоват для 9-классников ● Замечательный урок! Эффективно и наглядно! Несложно повторить, элементы урока можно рекомендовать на классные часы ● Очень удачный способ определения времени реакции. Хороши качественные задачи и таблицы ● Интересны опережающие задания для различных групп («статистиков» и «экспериментаторов») и физкультпауза. При изучении нового материала понятие «тормозной путь» вводится качественно, поэтому непонятно, как учащиеся решают расчётные задачи. Также непонятно, как оцениваются учащиеся ● Даже если ученик не понял физику процесса, то на житейском уровне усвоит понятие тормозного пути. Почему-то учитель избегает анализа зависимостей величин, входящих в формулы, а предпочитает эмпирический вариант.



Шапкин В.А. vlad207@yandex.ru (МОУ Андреевская СОШ, с. Андреевское, Сусанинский р-н, Костромская обл.). ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ. План-конспект урока объяснения нового материала с компьютерной поддержкой, 10-й кл. УМК Г.Я. Мякишева (2 ч/нед.). № 24.

● Традиционный урок, может быть интересен молодым специалистам. Этап целеполагания отсутствует, как решается и решается ли задача (11-й этап) неизвестно; что даёт фронтальная беседа в конце урока? Складывается впечатление, что автор старает-

ся просто побольше выдать информации. Но такой подход никогда не даст положительного эффекта, так как мы видим только деятельность учителя, только он знает цель и может контролировать свою деятельность. Ученикам абсолютно не ясно, что сделано, что делается и насколько качественно ● Вполне можно было провести натуральный опыт по зависимости сопротивления проводника от температуры ● Очень хорошо, тщательно разработаны слайды презентации и пояснения к ним, они восполняют недостаток наглядности материала в учебнике, доступны для воспроизведения. Но не просматривается роль учеников ● Одному изучают 38 минут! А другие темы? ● Презентация снабжена гиперссылками, позволяющими в любой момент перейти к нужному слайду или материалу электронного ресурса. Своевременна постановка опыта с мощной лампой, демонстрирующего зависимость сопротивления металла от температуры. Полагаю, что постановка проблемного вопроса о том, что собой представляет ток в металле, позволила бы осуществить целеполагание.



Шкарбутко В.Н. shkarbutko1@mail.ru (МОУ ПСОШ, г. Перевоз, Нижегородская обл.). ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА. Урок изучения нового материала с компьютерной поддержкой, 7-й кл. № 22.

● Урок построен на иллюстративно-объяснительном методе, с использованием компьютерной презентации. Учитель с помощью проблемного вопроса мотивирует учеников на изучение нового материала, грамотно организует проверку ранее изученного материала о массе тела. Различные примеры тел равного объёма, но разной массы (и наоборот), простой демонстрационный эксперимент формируют у учащихся умение наблюдать, сравнивать, делать выводы, то есть формируют ключевые компетенции. Но, к сожалению, самостоятельно ученики на уроке не выдвигают гипотез, не проводят эксперименты и в таком случае не может идти речи об исследовательской работе (а она ставится одной из задач урока). На этапе рефлексии учитель больше внимания уделяет эмоциональной составляющей урока, а не предметной. Выставление же оценок по активности учащихся на уроке не всегда оправдана, так как ученик может быть очень активным, но не дать ни одного правильного ответа или наоборот: ученик молчал весь урок, но усвоил материал очень хорошо. В целом классический традиционный урок с компьютерной поддержкой ● Классический традиционный урок: слайды заменили бумажные таблицы или вопросы, проецируемые с плёнки графопроектором ● Очень важно, что учитель проводит физминутку, да ещё с элементом повторения ● Чёткое и последовательное подведение к формулировке темы и цели урока, использование обобщённого плана «физическая величина», интересная физкультминутка (повторение поведения молекул в различных агрегатных состояниях), совместное написание опорного конспекта. Однако развитие мышления учащихся не относится к воспитательным целям урока, не очень просматривается формирование умения планировать исследовательскую деятельность ● Хотелось бы видеть больше примеров из жизни. Не хватает информационной насыщенности и эксперимента, который бы эффективно вписался в образовательную стратегию учителя. В основном фронтальная работа, отсутствует самостоятельная и групповая работа.

Оценка учебных достижений учащихся по физике в форме общественного смотра знаний

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: повторительно-обобщающий урок, общественный смотр знаний, кроссворд, физический диктант, электрические явления, 8 класс



С.Н. ОЛЕШКЕВИЧ
sno67@mail.ru,
МОУ ТСОШ, д. Тарасково,
Каширский р-н,
Московская обл.

Оценка учебных достижений учащихся определяет результативность и эффективность обучения. Необходимость проверки знаний основных положений темы после её изучения обусловлена тем, что учащиеся к моменту окончания изучения темы ещё не до конца усваивают учебный материал, а при проверке все вопросы они воспринимают с новых позиций – глубже понимают взаимосвязь изученных явлений, место данной темы в общем курсе физики, возможность использования изученных явлений в практике [1].

Одной из форм оценки учебных достижений учащихся является общественный смотр знаний*. Уроки общественного смотра знаний отражают наблюдаемое в нашем обществе стремление к открытости, гласности, сопереживанию, сотворчеству. Они, как следует из названия, своеобразная проверка знаний школьников по пройденным разделу или теме, особенностью которой состоит в том, что проверка организуется с целью показать общественности – ученикам, родителям, классным руководителям, учителям других предметов и учителям физики других школ, совету школы, – чего достигли школьники, как они овладели знаниями и умениями, предусмотренными программой, и насколько этот интеллектуальный и практический багаж связан с жизнью.

Для проведения общественного смотра знаний подбирают интересный материал и продумывают различные формы работы: ● фронтальный опрос ● физический диктант ● проверка знания определений, законов, формул, величин и их единиц ● решение задач по пройденной теме ● задания, сочетающие расчёты и графики ● объяснение явления и проверка этого объяснения на опыте ● предсказание хода явления и постановка эксперимента ● объяс-

нение явлений окружающей природы и принципов действия технических устройств на основе физической теории. При этом очень важно сделать хорошую подборку иллюстраций к занятию, например, выпустить специальную стенгазету, оформить карточки, нарисовать диаграммы.

В классе можно разместить выставку лучших тетрадей и разного рода работ учащихся: сообщений, рефератов, моделей, проектных работ. Можно оформить фоторепортаж с уроков и внеклассных мероприятий.

ПОДГОТОВКА К ОБЩЕСТВЕННОМУ СМОТРУ ЗНАНИЙ

Дату проведения смотра объявляют учащимся за неделю, сообщают цель и задачи, а также вопросы теории, которые необходимо повторить. На уроке непосредственно перед смотром учитель проводит консультацию, отвечает на вопросы учащихся. Всё необходимое к проведению занятия готовят учащиеся (конечно, вместе с учителем): ведомости, которые будут заполняться жюри; плакат со списком учащихся класса, на котором указаны максимальные баллы за каждое задание и на котором будут фиксироваться баллы за выполненные учащимися задания и оценки, согласно выработанным критериям, компьютерную презентацию (см. диск к № 8/2011). Подбирается общественное жюри: председатель – учитель школы или родитель, члены – учащиеся старшего класса, члены родительского комитета, представители администрации.

Для успешной и быстрой проверки учитель представляет в жюри образец решения всех заданий, критерии оценки и алгоритм перевода баллов в отметку. На самом занятии учитель лишь сообщает задания, но в оценке знаний не участвует. В журнал по решению педагога может быть выставлено несколько отметок.

Для экономии времени на уроке, используемые учащимися листы подписываются ими заранее [2].

ПРОВЕДЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО СМОТРА ЗНАНИЙ

Начиная занятие, учитель объявляет тему, представляет председателя и членов жюри, присутствующих и историческую справку – сообщение, связанное с темой урока (последнее можно заранее

* Презентация с методическими рекомендациями для учителя (слайды 1–5, 28–30) и учебным материалом для учащихся (слайды 6–27) представлена на диске к № 8/2011. – Ред.

поручить подготовить ученику). После проверки задания председатель или член жюри сообщает баллы, полученные каждым учеником, и заносит их на плакат.

Самые трудные задания даются в середине занятия, а самые лёгкие – в конце.

Пример общественного смотра знаний по теме «Электрические явления», 8 класс

Основное содержание темы, усвоение которого проверяется на уроке: ● Постоянный электрический ток ● Источники постоянного тока ● Сила тока ● Напряжение ● Электрическое сопротивление ● Закон Ома для участка электрической цепи ● Последовательное и параллельное соединения проводников ● Работа и мощность электрического тока ● Закон Джоуля–Ленца [3, 4].

Практическое применение физических знаний для безопасного обращения с электробытовыми приборами; меры предупреждения опасного воздействия на организм человека электрического тока.

Объяснение устройства и принципа действия физических приборов (амперметра, вольтметра) и технических устройств.

Требования к уровню подготовки. В результате изучения данной темы ученик должен:

– **знать/понимать:** ● смысл физических величин: сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, работа и мощность электрического тока ● смысл физических законов: закона Ома для участка электрической цепи, закона Джоуля–Ленца.

– **уметь:** ● использовать физические приборы для измерения физических величин: силы тока, напряжения, электрического сопротивления, работы и мощности электрического тока ● представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости: силы тока от напряжения на участке цепи ● выражать результаты измерений и расчётов в единицах Международной системы ● решать задачи на применение изученных физических законов ● осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета), её обработку и представление в разных формах (словесно, с помощью графиков, математических символов, рисунков и структурных схем) ● использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности в процессе использования электробытовых приборов [5].

ХОД ЗАНЯТИЯ

Учитель сообщает цель и форму проведения урока, представляют членов жюри, присутствующих.

1. Разминка в виде фронтального опроса или разгадывания кроссворда. Каждое угаданное слово –



Физический диктант

Упорядоченное движение свободных заряженных частиц называется электрическим током. Чертежи, на которых изображены соединения электрических приборов в цепь, называют электрическими схемами. В металлах носителями заряда являются свободные электроны. Физическая величина, равная отношению электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени его прохождения, называется силой тока. Эта величина выражается в амперах. Её можно измерить прибором, который называется амперметром. Этот прибор включается в электрическую цепь последовательно участку, на котором измеряют данную величину. Величина, которая показывает, какую работу совершает электрическое поле при перемещении единичного электрического заряда из одной точки в другую, называется напряжением. Эта величина выражается в вольтах. Её можно измерить вольтметром. Этот прибор включается в цепь параллельно участку, на котором измеряют данную величину. Зависимость силы тока от свойств проводника характеризуется сопротивлением проводника. Единица сопротивления называется ом. Связь между этими тремя величинами выражается законом Ома для участка цепи.



Допиши формулу

Допиши формулу

$$I = \frac{q}{t} \quad I = \frac{U}{R} \quad P = \frac{A}{t}$$

$$U = \frac{A}{q} \quad P = I U \quad R = \rho \frac{L}{S}$$

$$A = I U t \quad Q = F R t \quad q = I t$$

Сравнение видов соединений

Последовательное

- $I_1 = I_2 = I_3 = I_0 = \text{пост.}$
- $U_1 + U_2 + U_3 = U_0$
- $R_1 + R_2 + R_3 = R_0$

Параллельное

- $I_1 + I_2 + I_3 = I_0$
- $U_1 = U_2 = U_3 = U_0 = \text{пост.}$
- $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_0}$

25

Задание на проверку знаний измерительных приборов

Измерение силы тока. Амперметр

Силу тока в цепи измеряют прибором, который называется амперметр. Амперметр – тот же гальванометр, но рассчитанный на большую силу тока, его шкала проградуирована в амперах. Обозначается прибором

Каковы пределы измерения силы тока этим прибором? Определите цену деления данного амперметра. Какую силу тока показывает прибор сейчас?

Помните! Для организма человека безопасной считается сила тока до 1 мА, ток > 100 мА опасен!

Амперметр включается последовательно с тем элементом цепи, в котором измеряется сила тока. Клемму прибора со знаком «+» надо обязательно соединить с проводом, идущим от «+» полюса источника тока, а клемму со знаком «-», с полюсом источника.

26

Задание на проверку знаний измерительных приборов

Измерение напряжения. Вольтметр

Для измерения напряжения на полюсах источника тока или на участке цепи применяют прибор – вольтметр. На шкале вольтметра ставит букву V (или В)

На схеме вольтметр обозначается Значит вольтметра «+» соединит с проводом, идущим от «+» полюса источника тока.

- Определите цену деления вольтметра.
- Назовите предельную величину измеряемого напряжения.
- Сколько вольт сейчас показывает прибор?

Вольметр включается для измерений иначе, чем амперметр. Зажимы присоединяют к тем точкам, между которыми надо измерить напряжение. Так включение прибора называется параллельным

27

Спасибо за внимание!

И самое главное: детям на уроке должно быть интересно! Каждый ученик должен быть успешным!

30

1 балл. По ходу опроса на слайдах 7–20 появляются ответы.

Цель: активизация учащихся.

Вопросы: 1. Физическая величина, характеризующая способность тел совершать работу. 2. Итальянский учёный, в честь которого назван один из видов источников тока. 3. Прибор для регулирования силы тока в цепи. 4. Частица, имеющая наименьший отрицательный заряд. 5. Единица мощности. 6. Бывает положительный и отрицательный. 7. Атом, присоединивший или отдавший электрон. 8. Один из элементов электрической цепи. 9. Прибор для измерения силы тока. 10. Чертёж с изображением электрической цепи. 11. Физик, в честь которого названа единица напряжения. 12. Вещество, проводящее электрический ток. 13. Учёный, в честь которого названа единица работы (энергии).

2. Физический диктант – нужно вставить пропущенные слова на карточке, затем члены жюри проверяют карточки и проставляют баллы по количеству правильных ответов (каждый ответ – 1 балл).

Цель: выявить умение школьников применять знания в учебной практике при решении задач, подготовленность к выполнению эксперимента.

3. Фронтальный опрос – на слайде появляется элемент цепи, ученик называет его, находит его на демонстрационном столе и показывает классу. За каждый правильный ответ – 1 балл.

Цель: проверить знание элементов электрической цепи.

4. «Допиши формулу» – на слайде поочерёдно появляются формулы с пропущенными величинами, нужно вставить правильную величину и назвать её единицу. За правильный ответ – 1 балл.

Цель: проверить знание основных формул.

5. Правильно распредели формулы по видам соединений. Перед заданием учащимся предлагается продемонстрировать виды соединений проводников, взявшись за руки (физкультминутка).

Цель: проверить знание закономерностей последовательного и параллельного соединения проводников.

6. Физические приборы [6]. Учащиеся отвечают на вопросы и проверяют свои ответы по слайду. За каждый правильный ответ – 1 балл.

Цель: проверить знание физических приборов амперметра и вольтметра и умение использовать их для измерения силы тока и напряжения:

- Какой прибор служит для измерения силы тока в цепи?
- Как он обозначается на схемах?
- Каковы пределы измерения прибора?
- Определите цену деления амперметра
- Определите погрешность измерения
- Какую силу тока показывает прибор сейчас?
- Как амперметр включается в цепь?

● Какой прибор служит для измерения напряжения в цепи? ● Как он обозначается на схемах? ● Каковы пределы измерения прибора? ● Определите цену деления вольтметра ● Определите погрешность измерения ● Какое напряжение показывает прибор сейчас? ● Как вольтметр включается в цепь?

6. Решение задач. Предлагаются (например, из сборника задач [7]) три задачи разного уровня (на «3», «4» и «5»), ученик может выбрать из них одну по своим силам. За правильно решённую задачу ученик получает соответственно 3, 4 или 5 баллов. Например, на «3» можно предложить задачи № 1260, 1280, 1317, 1413; на «4» – № 1265, 1318, 1346, 1421; на «5» – № 1306, 1333, 1347, 1387.

Цель: проверить умение применять формулы для силы тока, напряжения, сопротивления, закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников, работы и мощности тока, закона Джоуля–Ленца.

По ходу урока жюри заполняет оценочный лист. В конце урока подводятся итоги, каждому ученику выставляется оценка. Ученики, показавшие лучшее знание физики, награждаются грамотами и книгами по физике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение уроков проверки и учёта знаний после изучения темы, раздела в разных формах приучает учащихся к необходимости отчитываться перед учи-

телями, учащимися, родителями, общественностью, подготавливает к зачётной системе проверки знаний в старших классах. Подобные уроки дают богатый материал учителю для изучения личности ученика, выявления его склонностей, развития и воспитания.

Общественный смотр знаний как повторительно-обобщающий урок – дело коллективное, сложное и весьма трудоёмкое, требующее затрат времени и сил как со стороны учителя, так и со стороны учащихся, поэтому его можно проводить 1–2 раза в год после изучения наиболее важных тем курса.

Литература

1. Оноприенко О.В. Проверка знаний, умений и навыков учащихся по физике в средней школе: кн. для учителя. М.: Просвещение, 1988.
2. Аминова Т.Е. (МОУ СОШ № 2, г. Верхняя Салда). Общественный смотр знаний и его организация на уроках математики (2004/2005 уч. г.). URL: <http://festival.1september.ru/articles/210585/>
3. Гутник Е.М., Пёрышкин А.В. Программа. Физика 7–9. М.: Дрофа, 2008.
4. Пёрышкин А.В. Физика. 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений. М.: Дрофа, 2008.
5. Образовательный стандарт основного общего образования по физике http://www.school.edu.ru/dok_edu.asp?ob_no=14402
6. Ильясова Т.В. Электрические явления. URL: <http://tco-physics.narod.ru/down.htm>
7. Лукашик В.И., Иванова Е.В. Сборник задач по физике. 7–9 классы. М.: Просвещение, 2008.

Оценочный лист

| № | Фамилия, имя учащегося | Баллы за задания | | | | | | | Итог | Оценка |
|---|------------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|-----------------------|---------------|------|--------|
| | | Разминка (кроссворд) | Физический диктант | Элементы цепи | Допиши формулу | Соединения проводников | Измерительные приборы | Решение задач | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |



Светлана Николаевна Олешкевич – учитель физики высшей квалификационной категории, отличник народного просвещения, окончила Московский государственный институт инженеров сельскохозяйственного производства в 1989 г. и Московский государственный областной университет в 2010 г., педагогический стаж 21 год. С момента окончания института работает в своей родной школе учителем физики, а с 1995 г. – ещё и заместителем директора по УВР. Педагогическое кредо: ребёнок – не сосуд, который нужно наполнить, а факел, который нужно зажечь. Награждена Почётной грамотой Министерства образования Московской области, благодарственным письмом Московской областной Думы. Постоянный член жюри районных олимпиад по физике. Эксперт предметной комиссии ЕГЭ по физике. Замужем, двое взрослых детей. Хобби – поэзия, музыка, фотография.

Система контроля знаний и умений в школе: новый взгляд

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: индивидуальный когнитивный (познавательный) стиль, контроль и оценивание знаний, успешность обучения физике



Л.Н. БОБРОВА
lubov_bobrova1@front.ru,
Липецкий ГПИ, г. Липецк

Контроль и оценивание знаний и умений учащихся – важный компонент учебного процесса. Практической педагогикой накоплен богатый опыт реализации контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения, в том числе и обучения физике. Несмотря на это начинающий учитель (далее речь будет идти об учителях конкретного предмета – физики) может испытывать затруднения при подготовке заданий, направленных на контроль и оценивание знаний и умений. Наш подход заключается в разработке системы мероприятий, направленных на организацию текущего и тематического контроля с учётом когнитивных особенностей учащихся.

Под когнитивными особенностями будем понимать совокупность индивидуального познавательного стиля и индивидуальных познавательных способностей учащегося, проявляющихся в процессе учебной деятельности. Под познавательным стилем мы понимаем совокупность способов, с помощью которых человек в основном воспринимает и запоминает приходящую к нему информацию (факты, события, процессы, явления), а потом перерабатывает и воспроизводит её. Можно сказать, что каждый осваивает мир в рамках **своего индивидуального познавательного стиля***. Такой стиль формируется постепенно, в процессе интеллектуального развития и проявляется через индивидуальные познавательные предпочтения (или, другими словами, стилевые проявления – особенности внимания, памяти, восприятия и мышления) на каж-

дом этапе работы с информацией: при её восприятии (этап познания мира), запоминании (этап кодирования информации), постановки и решения проблем (этап анализа и переработки информации) [2–5]. При этом каждый этап характеризуется определёнными когнитивными особенностями, совокупность которых и определяет индивидуальный познавательный стиль учащегося, его способности**.

В нашей системе подготовки контрольно-оценочных мероприятий можно выделить четыре этапа:

- 1) выявление когнитивных особенностей учащихся (стилевые проявления в процессе обучения, степень развития внимания, мышления, памяти, воображения);
- 2) подбор заданий для текущего контроля, позволяющих оценивать знания и умения с учётом сформированного к этому времени индивидуального познавательного стиля и развивать «слабые» стороны индивидуальных когнитивных особенностей;
- 3) отслеживание этапов формирования индивидуального познавательного стиля и познавательных способностей учащихся;
- 4) формирование тематической контрольной работы, включающей задания разного типа и разного уровня сложности.

Первый этап подготовки может осуществляться самим учителем или штатным психологом, если таковой имеется в школе. Стилевые особенности выявляются путём наблюдений за учебной деятельностью каждого учащегося и анализа выполненных им работ с обработкой результатов по специальным методикам, в частности [6]: ● Гарднера–Колли (узкий–широкий диапазон эквивалентности) ● Дж. Уиткина («включённые фигуры» – полезависимость–полнезависимость***)

* «Индивидуальный стиль деятельности (в труде, учении, спорте) – характерная для данного индивида система навыков, методов, приёмов, способов решения задач той или иной деятельности, обеспечивающая более или менее успешное её выполнение» [1, с. 135].

** «Способности – индивидуально-психологические особенности, определяющие успешность выполнения деятельности или ряда деятельностей, не сводимые к знаниям, умениям и навыкам, но обуславливающие лёгкость и быстроту обучения новым способам и приёмам деятельности» (Б.М. Теплов) [1, с.368].

*** Фактор, определяющий степень ориентации человека при принятии решений на имеющиеся у него знания и опыт, а не на внешние ориентиры, если они вступают в противоречие с его опытом [6]. Когнитивный стиль человека проявляется в особенностях непосредственного взаимодействия с другими людьми. <...> В частности, полнезависимые индивиды предпочитают находиться на большей дистанции от собеседника, демонстрируют меньшую склонность к раскрытию своих чувств и черт личности при общении; в ходе интервью подчёркивают свою независимость скрещиванием рук на груди и принятием расслабленной позы; обнаруживают меньшую чувствительность ко всякого рода социальным намёкам и худшую память на лица. <...> Полезависимые индивиды разных возрастных групп чаще вступают в общение. Дети с высокой выраженностью полнезависимости предпочитают одиночные игры в детском саду. Существует положительная зависимость между частотой социальных контактов и полезависимостью у пожилых людей с тяжёлыми заболеваниями, находящихся в больнице. Среди спортсменов, занимающихся групповыми видами спорта (хоккеем, футболом, баскетболом), больше полезависимых, чем среди занимающихся индивидуальными видами (гимнастикой, плаванием и т. п.). <...> Полезависимые индивиды предпочитают те сферы деятельности, которые требуют частых социальных контактов (администратор, учитель, продавец и т. п.), тогда как полнезависимые выбирают профессии, связанные с индивидуализированными формами труда (математик, архитектор, пилот и т. п.). (Шкуратова И.П. Полезависимость-полнезависимость, понятийная дифференцированность и индивидуальные особенности общения // Сайт Флогистон. URL: http://flogiston.ru/articles/social/mono_poledependance – Ред.

Таблица 1. Взаимосвязи стилевых проявлений учащихся со способами предъявления заданий

| Стилевые проявления | Познавательные предпочтения учащихся (преимущественная ориентация) | Рекомендуемые виды заданий |
|--|--|---|
| Стили познавательного отношения к миру (эпистимологические) | | |
| Эмпирический | Наблюдение и анализ непосредственных впечатлений | Задания с эмоционально-чувственной компонентой (рисунки, схемы, анимации, модели и так далее), экспериментальные задания |
| Конструктивно-технический | Управление окружающей действительностью и её моделирование в разного рода экспериментах | Моделирование, в том числе и компьютерное, физический эксперимент |
| Рационалистический | Поиск сходства, обобщений, оснований и закономерностей | Задания на классификацию, систематизацию, обобщение, поиск соответствия |
| Рефлексивно-медитативный | Интуитивное переживание происходящего, использование метафор, символов, рефлексии как средств организации индивидуальной картины мира | Задания с рисунками, на описание процесса или явления по рисунку, графику (с ограничением времени работы) |
| Хаотический | Реализация субъективно сверхзначимой цели-идеала, когда усиленная концентрация интеллектуальных сил над определённой проблемой сочетается с проявлением дезорганизации умственной деятельности | Разнообразные задания, предполагающие смену видов деятельности |
| Стили постановки и решения проблем (интеллектуальные) | | |
| Адаптивный | Поиск решения поставленной кем-либо проблемы с помощью ранее освоенных способов деятельности (алгоритмические приёмы) | Задания с выбором ответа, а также предполагающие решение с использованием алгоритма |
| Эвристический | Решение проблемы путём изобретения новых, эффективных способов | Задания, имеющие несколько способов решения путём поиска и исправления ошибок, эвристические задания |
| Исследовательский | Самостоятельное формирование целей собственной деятельности со сбором большого массива информации и различными вариантами её анализа | Задания повышенной сложности с использованием знаний из различных разделов учебной дисциплины и смежных областей знаний, творческие задания, предполагающие поиск путей решения проблемы и их обоснование |
| Стили кодирования информации | | |
| Словесно-речевой | Восприятие и воспроизводство информации в виде знаков и символов | Задания, позволяющие дать развёрнутый ответ (чем шире ответ, тем больше возможностей продемонстрировать уровень знаний; задания в письменном виде – карточки, презентации) |
| Визуальный | Восприятие и воспроизводство информации в виде зрительных образов | Задания с рисунками, схемами, графиками |
| Предметно-практический | Восприятие, запоминание и сохранение информации при осуществлении предметных действий | Задания на сборку установки, схемы, проведение эксперимента |
| Сенсорно-эмоциональный | Восприятие, запоминание и сохранение информации на основе сенсорно-эмоциональных впечатлений | Задания с использованием зрительных и звуковых образов, дающих эмоциональный импульс |

| Стилевые проявления | Познавательные предпочтения учащихся (преимущественная ориентация) | Рекомендуемые виды заданий |
|--|---|--|
| Стили переработки информации (познавательные стили) | | |
| Полезависимый | Действие по заранее отработанной схеме в соответствии с заданным алгоритмом | Решение стандартных задач, задач с использованием алгоритма, использование планов к устному ответу (или ответ по заранее известной схеме) |
| Полнезависимый | Склонность детализировать и дифференцировать свои познавательные впечатления, тенденция структурировать и связывать семантический материал | Задания на дополнение, анаграммы, поиск и исправление ошибок, поиск соответствий и аналогий, задания на возможность дать полный письменный или устный ответ, самостоятельное планирование ответа |
| Рефлексивный | Потребность в большом времени на сбор информации для анализа ситуации и поиска решения | Любые задания, если на это отводится неограниченное количество времени, быстро решает лёгкие стандартные задачи |
| Импульсивный | Стремление к получению быстрого решения проблемы, отсутствие систематичности в работе | Задания, позволяющие дать краткий ответ, стандартные алгоритмические задачи (в тестах делает много ошибок – спешит) |
| Абстрактный | Высокая способность выявлять разного рода связи и отношения между объектами | Задания на выявление связей и соответствий, соотношений между предметами, объектами, явлениями, классификацию, систематизацию, обобщение |
| Конкретный | Низкая способность выявлять разного рода связи и отношения между объектами | Задачи с конкретным содержанием, алгоритмическим способом решения |
| Узкий диапазон эквивалентности | Тенденция к выделению и запоминанию разнообразных фактических данных с доминированием наблюдения и эрудиции | Задания с преобладанием фактов и данных, решение стандартных задач |
| Широкий диапазон эквивалентности | Способность одновременно оперировать с большим объёмом сопоставимых данных, что проявляется в стремлении искать суть ситуации на уровне некоторых глубинных закономерностей | Сложные задачи, задания на систематизацию и обобщение, поиск закономерностей |

● Дж. Струпа («словесно-цветовая интерференция» – ригидный–гибкий познавательный контроль)

● Дж. Когана (импульсивность–рефлексивность). Исследование внимания, памяти, мышления осуществляется с помощью прогрессивных матриц Равенна (способность к систематическому мышлению), тестов «Тип мышления», «Исследование кратковременной, слуховой, зрительной памяти», «Исследование устойчивости внимания» [7] и других.

Второй этап заключается в подборе заданий. Анализ научно-методических и психолого-педагогических исследований таких авторов, как Б.Л. Ливер, обосновавшей необходимость учёта когнитивных стилей учащихся в процессе обучения иностранному языку [2], М.А. Холодной, выявившей взаимосвязь между когнитивными стилями учащихся и успешностью их обучения [8], Ю.В. Борисовой, обосновавшей дифференциацию обучения физике на основе когнитивных стилей учащихся [4], Л.Б. Лозовской, разработавшей методику организации дифференцированного обу-

чения решению физических задач на основе учёта когнитивных стилей учащихся [5], позволил нам установить взаимосвязь между методами контроля, содержанием заданий и стилиевыми проявлениями учащихся (табл. 1).

Используя эту таблицу, а также сборники задач и тестовых заданий, учитель может разработать свою систему текущих контрольно-оценочных мероприятий. Поскольку эта работа занимает много времени и требует специальных знаний, мы вместе со студентами начали формировать банк заданий по физике для 7-го и 8-го классов в виде таблицы из трёх колонок: задание, содержание задания, учёт конкретного познавательного стиля и его развитие. В третьей колонке также даются рекомендации о том, какие способности и стили можно развивать или формировать, используя то или иное задание. Представляем фрагмент банка заданий для 7 класса по теме «Первоначальные сведения о строении вещества» (УМК Гутник Е.М., Пёрышкин А.В.).

Таблица 2. Первоначальные сведения о строении вещества

| § 11–12. Три состояния вещества. Различие в молекулярном строении твёрдых тел, жидкостей и газов. | | | |
|---|--|--|---|
| Знать: агрегатные состояния вещества. | | | |
| Уметь: объяснять свойства жидкостей, газов и твёрдых тел на основе их строения и взаимодействия молекул. | | | |
| Задание | Развёрнутое содержание задания | | Стилевые проявления, задача развития |
| 1. Дайте краткие ответы | <ul style="list-style-type: none"> ● 1) Какие три состояния вещества вам известны? ● 2) Перечислите свойства твёрдых тел ● 3) Назовите свойства жидкостей ● 4) Какими свойствами обладают газы? ● 5) Каково расположение молекул газа? ● 6) Чем объясняется способность жидкостей сохранять свой объём? ● 7) Как расположены молекулы в твёрдых телах? | | Рефлексивный, импульсивный. Развитие умения выделять главное |
| 2. Закончите фразу | <ul style="list-style-type: none"> ● 1) Молекулы в газах расположены... ● 2) Молекулы в жидкостях расположены... ● 3) Молекулы в твёрдых телах расположены... ● 4) Молекулы в газах движутся... ● 5) Молекулы в жидкостях движутся... ● 6) Газы обладают свойством... ● 7) Жидкости обладают свойством... ● 8) Твёрдые тела обладают свойством... ● 9) Наиболее сильное притяжение между частицами в... ● 10) С увеличением температуры скорость движения частиц... | | Хаотический, полнезависимый, импульсивный, абстрактный, узкий диапазон эквивалентности. Развитие памяти, умения анализировать и систематизировать знания |
| 3. Дайте развёрнутые ответы | <ul style="list-style-type: none"> ● 1) Охарактеризуйте свойства твёрдых тел и отличительные особенности их молекулярного строения ● 2) Охарактеризуйте свойства жидкостей и отличительные особенности их молекулярного строения ● 3) Охарактеризуйте свойства газов и отличительные особенности их молекулярного строения ● 4) Прочитав § 11, 12 учебника, составьте план характеристики свойств и особенностей молекулярного строения вещества в каждом состоянии ● 5) Охарактеризуйте свойства и особенности молекулярного строения вещества по плану: Примеры тел, находящихся в одном из трех состояний вещества ● Основное свойство данного состояния вещества ● Примеры, подтверждающие это свойство ● Причина обладания данным свойством. | | Рационалистический, адаптивный, словесно-речевой, полнезависимый, рефлексивный, абстрактный, широкий диапазон эквивалентности. Задание 4 – для полнезависимых, с исследовательским интеллектуальным стилем и широким диапазоном эквивалентности. Развитие умения систематизировать и обобщать |
| 4. Установи соответствие между элементами 1 и 2 колонок | Состояние | Свойство | Полнезависимый, рационалистический, эвристический стили Развитие умения обобщать, анализировать, систематизировать |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ● 1) Расстояние между молекулами намного больше размеров самих молекул ● 2) Молекулы не расходятся на большие расстояния, могут скачками менять своё положение ● 3) Молекулы колеблются около определённой точки и не могут далеко переместиться от неё, расположены в определённом порядке ● 4) Молекулы почти не притягиваются друг к другу ● 5) Притяжение между молекулами очень большое ● 6) Молекулы притягиваются друг к другу, но незначительно ● 7) Сохраняют свою форму и объём ● 8) Заполняют весь сосуд ● 9) Сохраняют объём, но принимают форму сосуда. | |
| | | Вещество | |
| А) Газ Б) Жидкость В) Твёрдое тело | | <ul style="list-style-type: none"> ● 1) Вода ● 2) Сахар ● 3) Воздух ● 4) Олово ● 5) Спирт ● 6) Лёд ● 7) Кислород ● 8) Алюминий ● 9) Молоко ● 10) Азот | |
| 5. Дайте устный развёрнутый ответ | Вы пришли на школьную дискотеку и наблюдаете за толпой учащихся, танцующих в зале. В зале очень тесно. Если мысленно заменить каждого ученика молекулой, то какое агрегатное состояние вещества это напоминает? (Можно вывесить на доску соответствующие картинки или показать их на слайде.) | | |

Банк заданий может постоянно пополняться. Он позволит учителю выбирать задания, требуемые в данной ситуации, для данного ученика.

По мнению школьников, учитель не всегда объективно выставляет отметки, лишь формально констатируя уровень знаний и умений без учёта затраченных учеником усилий на освоение учебного материала и не обращая внимания на личные достижения в изучении предмета. Ученики жалуются, что учитель «специально» выбирает такие задания, которые даются труднее всего. Третий этап подготовки системы контрольно-оценочных мероприятий – отслеживание развития когнитивных способностей и формирование индивидуального познавательного стиля учащихся – позволяет учителю повысить объективность и качество оценивания, ликвидировать негативное отношение учащихся к отметке. На этом этапе мы рекомендуем использовать задания, которые, с одной стороны, диагностируют степень развития когнитивных способностей учащихся, а с другой стороны, позволяют проверить усвоение физических понятий, законов, закономерностей.

Например, задание «Анаграммы» позволяет диагностировать уровень развития внимания, логического мышления, способности к обобщению и классификации: ● Даны слова, в которых намеренно перепутан порядок букв. Какое слово лишнее?

- 1) Недапие, чиуензиле, имоьраттбос, жатрееони;
- 2) япыкулав, яманми, ягонтвуа, ящобарюиа, ясесщраиаюва;
- 3) неть, низеатем, чуеизилен, епльтун.

(*Ответы.* 1. Падение, излучение, обратимость, отражение. 2. Выпуклая, мнимая, вогнутая, собирающая, рассеивающая. 3. Тень, затмение, излучение, полутьма.)

За подобные задания не обязательно ставить отметку. Его оценивание может войти в общую рейтинговую систему оценки и в состав портфолио учащегося, демонстрируя его достижения.

Из того же банка можно выбирать задания для тематической контрольной работы. Учитывать когнитивные особенности можно двумя способами:

- увеличивать количество заданий для тематического контроля, указывая возле каждого задания весовой коэффициент (балл). Учащиеся, зная какое количество баллов необходимо набрать для получения соответствующей отметки, могут выбрать для выполнения не все задания, а лишь те, которые им кажутся наиболее доступными или интересными;
- формировать варианты контрольной работы в соответствии с преобладающими когнитивными стилями учащихся, придерживаясь некоторых правил: ● не давать тестовые задания с выбором ответа

учащимся с ярко выраженным импульсивным стилем проявлением, так как они чаще всего допускают ошибки именно в них ● учащимся с рефлексивным и рефлексивно-медиативным стилевыми проявлениями не рекомендуются задания, требующие развёрнутого ответа с рисунками, графиками (они тратят много времени на проработку несущественных деталей) ● учащиеся с эмпирическим и сенсорно-эмоциональным стилевыми проявлениями плохо воспринимают большое количество текстовых заданий без пояснительных рисунков, графиков или схем ● полезависимые учащиеся плохо устанавливают соответствия и делают выбор из нескольких близких по смыслу вариантов ответа. Если не придерживаться этих правил, то результаты выполнения контрольной работы будут предсказуемо низкими. Придерживаясь же этих правил, можно составить 4 базовых варианта контрольной работы.

Проведённые нами исследования показали, что использование системы контрольно-оценочных мероприятий с учётом когнитивных стилей учащихся позволяет повысить прочность, объём (количество усваиваемого учебного материала) и действенность (успешность применения) знаний, стимулировать интерес к изучению физики и позитивное отношение к контрольным работам.

Пример итоговой контрольной работы (после изучения темы «Первоначальные сведения о строении вещества», 7-й класс) приведён на диске к № 8/2011.

Литература

1. Психологический словарь / Под ред. В.П. Зинченко, Б.Г. Мещерякова. М.: Педагогика-Пресс, 2001.
2. Ливер Б.Л. Обучение всего класса. М.: Новая школа, 1995.
3. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы и исследования. М.: ПЭРСЭ.
4. Борисова Ю.В. Дифференциация обучения физике на основе когнитивных стилей учащихся. Дис. на соиск. уч. степени канд. пед. наук. Новгород, 2004.
5. Лозовская Л.Б. Методика организации дифференцированного обучения решению физических задач на основе учёта когнитивных стилей учащихся. Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Киров, 2006.
6. PsyLab.info: энциклопедия психодиагностики [Электронный ресурс] URL: <http://www.psylib.info/>
7. Тихомирова Л.Ф. Развитие интеллектуальных способностей школьника: популярное пособие для родителей и педагогов. Ярославль: Академия развития, 2006.

Всё познаётся в сравнении, или Альтернатива физическому диктанту

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: контроль знаний, физический диктант, магнитное поле, электрическое поле, виды излучений, 10–11 классы



В.В. ПАНТЕЛЕЕВА-ПАШКИНА
mamajuli@mail.ru,
лицей № 16,
г. Павлодар,
Республика Казахстан

Контроль знаний учащихся – очень важный элемент урока. Одной из форм проверки знаний является физический диктант. Он имеет целый ряд достоинств: возможность быстро проверить знания всех учащихся, низкая вероятность списывания при работе в двух вариантах и так далее. Однако есть немало учащихся, которым с силу своих психологических особенностей трудно работать «на слух». Если у ребёнка невысокая скорость мыслительных процессов, то он часто просто не успевает отвечать на вопросы в том темпе, который задаётся физическим диктантом, не успевает сосредоточиться, отстаёт. На следующий вопрос (если услышит его) он должен отвечать ещё быстрее. А ведь проверку знаний учащихся всего класса можно провести иначе.

Задания, предложенные ниже, являются альтернативой физическому диктанту. По сути, это – тестовые задания, предполагающие один верный ответ из 2–4-х предложенных. Каждое задание проверяет одну или несколько урочных тем. Задания можно использовать при проверке домашнего задания, при повторении материала, при подготовке к зачёту, при взаимопроверке, при самостоятельном изучении материала по учебнику и так далее. Формы работы различны: индивидуальная, фронтальная, групповая или парная, «эстафета» (учащиеся отвечают по очереди, как сидят, или по «вызову» уже ответившего ученика). Выполнение заданий учащимися предполагает развитие у них умения сравнивать.

Задания можно использовать до объяснения нового материала – для входного контроля. После изучения нового материала, на этапе контроля или рефлексии можно выполнить задание ещё раз, проверить правильность по «ключу», сравнить результаты, полученные учащимися в конце урока, с теми, что были показаны в начале урока, проанализировать допущенные ошибки и сделать вывод об успешности работы на уроке.

Возможные задания:

- Выполните все задание
- Выполните только нечётные задания
- Выполните только чётные задания
- Выпишите номера заданий, которым соответствует ответ № 1 (№ 2, № 3 ...)
- Распределите номера заданий в две (три ...) группы в соответствии с ответами.

Таким образом, работая по одинаковым карточкам, класс одновременно выполняет 5 и более вариантов. Давая задание, учитель учитывает индивидуальные особенности учащихся, подбирая его так, чтобы учащиеся заканчивали работу почти одновременно. По каждому виду заданий существует «ключ», что позволяет быстро проверить выполненную работу. Это может быть проверка по «ключу», записанному на доске, самопроверка, взаимопроверка, проверка с помощью консультанта из числа учащихся и так далее. Такая проверка позволяет учащимся проанализировать допущенные ошибки. В отдельных случаях, для стимулирования деятельности учащихся, можно использовать такой приём: ученик, выполнивший задание, подходит к учителю или учитель подходит к ученику, быстро проверяет работу, называет только число ошибок и возвращает работу для их исправления. Учащиеся предупреждены о том, что оценка будет снижена, но, как правило, ученики стараются найти и исправить ошибки самостоятельно.

Выполнение заданий такого типа позволяет лучше усваивать теоретический материал, обеспечивает основу для решения задач и более осознанного восприятия нового материала. Систематическая работа подобного рода приучает учащихся к внимательному чтению учебного материала в учебнике, помогает систематизировать знания, способствует лучшей подготовке к экзаменам.

Задания по всему курсу физики даны на диске-вложении к № 8/2011. Привожу примеры для двух тем.

Электрическое и магнитное поле

Задание. Определите, о каком поле идёт речь (магнитное поле – М, электростатическое поле – Э):

- 1) Является видом материи
- 2) Силовая характеристика поля – вектор \mathbf{B}
- 3) Работа поля равна нулю
- 4) Работа поля на замкнутой траектории равна 0
- 5) $\epsilon = E_0 / E$
- 6) $\mathbf{F} = q\mathbf{E}$
- 7) Действует на движущиеся заряженные частицы
- 8) Силовые ли-

нии не замкнуты ● 9) Силовые линии – замкнуты ● 10) Силовые линии начинаются на «+» и заканчиваются на «-» ● 11) $\Phi = B S \cos\alpha$ ● 12) Присутствие поля можно определить по поведению кусочков бумаги ● 13) Благодаря этому полю взаимодействуют проводники с током ● 14) Параллельные проводники с одинаково направленными токами притягиваются ● 15) Определить направление поля можно, используя правило буравчика ● 16) Вектор напряжённости поля направлен по касательной к силовой линии ● 17) $F = qvB$ ● 18) Траектория движущейся частицы искривляется даже в однородном поле ● 19) Силовые линии однородного поля параллельны ● 20) $\mu = B/B_0$ ● 21) Взаимодействие зарядов на опыте показал Кулон ● 22) Действует на железные опилки ● 23) Источник поля – неподвижный электрический заряд ● 24) Определить направление поля можно, используя «правило левой руки» ● 25) Действует сила Ампера ● 26) Проводник с током в неоднородном поле перемещается ● 27) Это поле – потенциальное ● 28) Существует независимо от нас, от наших знаний о нём ● 29) Величина, являющаяся силовой характеристикой поля, выражается в теслах ● 30) Для обнаружения поля можно использовать магнитные стрелки.

Ответы

| Нечётные | | Чётные | | М | Э | М и Э |
|----------|------|--------|------|----|----|-------|
| 1 | М, Э | 2 | М | 2 | 4 | 1 |
| 3 | М | 4 | Э | 3 | 5 | 16 |
| 5 | Э | 6 | Э | 7 | 8 | 23 |
| 7 | М, Э | 8 | Э | 9 | 9 | 28 |
| 9 | М | 10 | Э | 11 | 12 | |
| 11 | М | 12 | Э | 13 | 19 | |
| 13 | М | 14 | М | 14 | 21 | |
| 15 | М | 16 | Э | 15 | 27 | |
| 17 | М | 18 | М, Э | 17 | | |
| 19 | М, Э | 20 | М | 18 | | |
| 21 | Э | 22 | М | 20 | | |
| 23 | Э | 24 | М | 22 | | |
| 25 | М | 26 | М | 24 | | |
| 27 | Э | 28 | М, Э | 25 | | |
| 29 | М | 30 | М | 26 | | |
| | | | | 29 | | |
| | | | | 30 | | |

Возможные задания: ● Выполните все задания ● Выполните только нечётные задания ● Выполните только чётные задания ● Выпишите номера заданий, относящихся только к магнитному полю ● Выпишите номера заданий, относящихся только к электрическому полю ● Выпишите номера заданий, относящихся и к магнитному, и к электрическому полям ● Разделите задания на две группы в соответствии с ответами.

Виды излучения. Источники света

Задание: определите вид излучения (тепловое – Т, электролюминесценция – Э, катодолуминесценция – К, хемилуминесценция – Х, фотолуминесценция – Ф): ● 1) Часть кинетической энергии электронов, испытывающих неупругие соударения с атомами, идёт на возбуждение атома. Кинетическую энергию электроны получают от электрического поля при разряде в газах ● 2) Потери атомами энергии на излучение света компенсируются за счёт энергии теплового движения атомов (или молекул) излучающего тела ● 3) Чем выше температура тела, тем быстрее движутся атомы. При столкновении быстрых атомов (или молекул) друг с другом часть их кинетической энергии превращается в энергию возбуждения атомов, которые затем излучают свет ● 4) Некоторые тела сами начинают светиться непосредственно под действием падающего на него излучения ● 5) Северное сияние есть проявление... ● 6) Свечение экрана телевизора объясняется... ● 7) Излучаемый свет имеет, как правило, большую длину волны, чем падающий свет ● 8) В лампах дневного света наблюдается явление... ● 9) Свойством светиться обладают бактерии, насекомые, многие рыбы, обитающие на большой глубине, светлячки. Причиной этого является... ● 10) Часть энергии, выделяющейся при химических реакциях, непосредственно расходуется на излучение света.

Ответы

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|------|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Э | Т | Т | Ф | Э | К | Ф | Э, Ф | Х | Х |



Валентина Васильевна Пантелеева-Пашкина – учитель физики высшей категории. Закончила Павлодарский ГПИ в 1980 г. Педагогический стаж 30 лет. Несколько лет сотрудничает с Национальным центром тестирования как составитель и эксперт тестовых заданий. Неоднократно работала в составе республиканской апелляционной комиссии по ЕНТ. Но основная работа – учитель физики. Жизненное кредо: жизнь прекрасна и удивительна! Педагогическое кредо: в ногу со временем! Ученики постоянно становятся призёрами городской олимпиады по физике, многие удостоиваются золотой медали. Выпускники учатся в вузах Омска, Новосибирска, Томска. Муж работает в школе. Дочь и сын живут в Новосибирске. У дочери высшее юридическое образование, сын – студент НГТУ. Хобби – вязание.

Звёздное небо в апреле

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: астрономия, звёздное небо, звёздные карты, спиральная галактика M81, петля Арпа

Проф. В. М. ЧАРУГИН,
академик РАКЦ
charugin2010@mail.ru,
МПГУ, г. Москва

С 27 марта наша страна живёт по летнему времени, которое в Москве на $1^{\text{ч}} 30^{\text{м}}$ опережает среднее солнечное, или на $2^{\text{ч}}$ – поясное московское время и на $1^{\text{ч}}$ – декретное. 1 апреля 2011 г. – 2 455 652-й юлианский день. Солнце в Москве и в пунктах, расположенных на широте Москвы, восходит около $7^{\text{ч}}$, а заходит около $20^{\text{ч}} 10^{\text{м}}$ по московскому летнему времени. Так как астрономические сумерки на широте Москвы длятся 1 ч 12 мин до восхода и после захода Солнца, то начало астрономических наблюдений, когда появляются самые слабые звёзды на небе, наступают в $21^{\text{ч}} 20^{\text{м}}$. 30 апреля – 2 455 681-й юлианский день. Солнце заходит около $21^{\text{ч}} 10^{\text{м}}$, сумерки длятся около 1 ч 26 мин, поэтому по-настоящему небо предстаёт во всей своей красе только после $22^{\text{ч}} 30^{\text{м}}$. В самых северных районах, за Полярным кругом, наступают белые ночи, граница которых спускается всё южнее и в конце месяца уже проходит по 60-й параллели.

18 апреля Солнце переходит из созвездия Рыб в созвездие Овна, а 19 апреля – из зодиакального знака Овна в знак Тельца. Среди религиозных праздников, приуроченных к астрономическим явлениям, отметим православную Пасху, которая празднуется в первое воскресенье после полнолуния, которое следует за первым новолунием после дня весеннего равноденствия. Итак, день весеннего равноденствия наступил в этом году 21 марта, первое новолуние после него – 3 апреля, а весеннее полнолуние – в понедельник 18 апреля, так что воскресенье 24 апреля как раз и наступит христианский праздник православной Пасхи [1].

Перед тем как описывать вид звёздного неба, вспомним великого античного астронома Гиппарха – «отца астрономии». Как полагают историки, Гиппарх родился 2200 лет назад, около 190 г. до н. э. Именно ему мы обязаны разделением звёзд по яркости на звёздные величины. Согласно Плинию, вспыхнувшая в 133 г. до н. э. в созвездии Скорпиона новая звезда, побудила Гиппарха составить звёздный каталог, чтобы зафиксировать изменения в сфере «неизменных звёзд». Он определил координаты 850 звёзд. Одновременно Гиппарх оценивал и блеск звёзд с помощью введённого им понятия

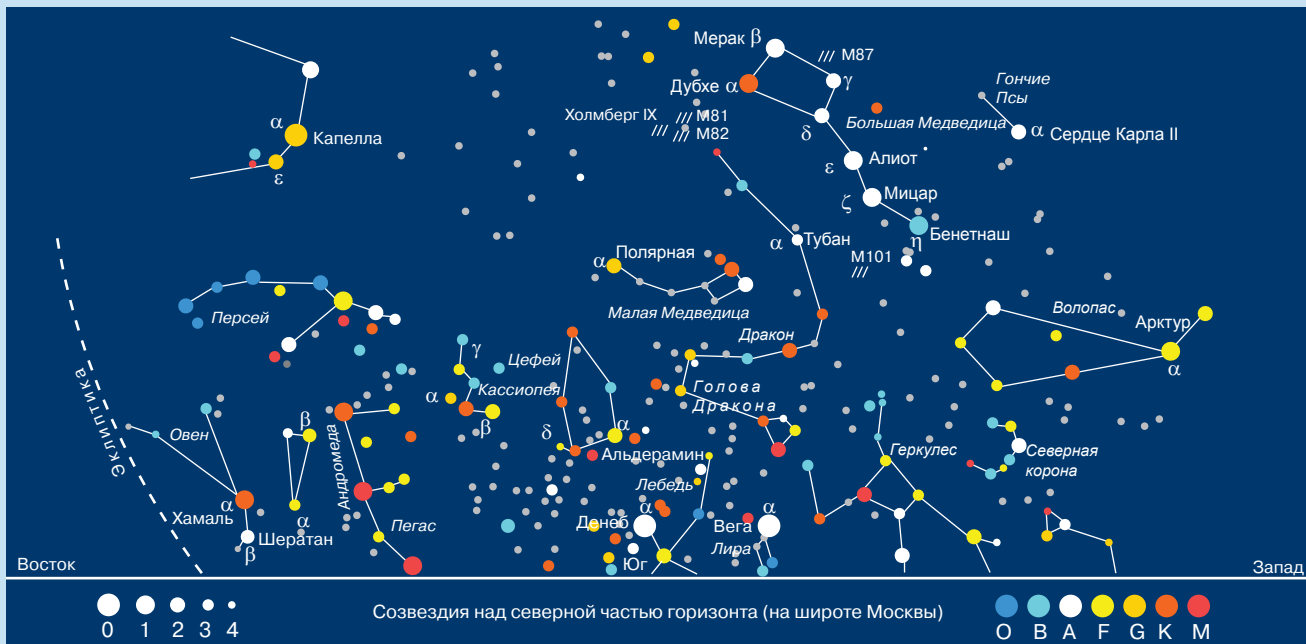
Звёздные карты и описания звёздного неба даются примерно на $22^{\text{ч}} 15$ апреля в Москве.



Фламандский гобелен (Дорник? 1500–1515) с изображением музы Астрономии с астрономом Клавдием Птолемеем, слева писец и священник с благоговением смотрят на небо

звёздной величины. Самым ярким звёздам он приписал 1-ю звёздную величину, а самым слабым, едва видимым, – 6-ю. Сравнив свои результаты с координатами некоторых звёзд, измеренными более чем за сто лет до него Аристилом и Тимохарисом (современниками Аристарха Самосского), Гиппарх обнаружил, что координаты звёзд изменились. Характер изменений привёл его к заключению, что дело не в движении самих звёзд, а в медленном смещении небесного экватора. Так Гиппарх открыл, что небесная сфера, кроме суточного движения, ещё очень медленно поворачивается вокруг полюса эклиптики относительно экватора (точный период 26 тыс. лет). Это явление он назвал *прецессией* (предварением равноденствий). Многолетние наблюдения за движением дневного светила позволили Гиппарху проверить утверждения о том, что астрономические времена года не одинаковы по продолжительности. Они начинаются в день и даже в момент наступления равноденствия или солнцестояния: весна – с весеннего равноденствия, лето – с летнего солнцестояния и т. д. Гиппарх обнаружил, что весна длится примерно 94,5 суток, лето – 92,5 суток, осень – 88 суток и, наконец, зима продолжается приблизительно 90 суток. Отсюда следовало, что Солнце движется по эклиптике неравномерно – летом медленнее, а зимой быстрее. Это нужно было как-то согласовать с античными представлениями о совершенстве небесных движений: Солнце должно двигаться равномерно и по окружности. Гиппарх предположил, что Солнце обращается вокруг Земли равномерно и по окружности, но Земля смещена относительно её центра. Такую орбиту Гиппарх назвал *эксцентриком*, а величину смещения центров (в отношении к радиусу) – *эксцентриситетом*. Он нашёл,

http://www.conservapedia.com/images/6/6b/History_Astronomy.jpg



что для объяснения разной продолжительности времён года надо принять эксцентриситет равным $1/24$. Точку орбиты, в которой Солнце находится ближе всего к Земле, Гиппарх назвал *перигеем*, а наиболее удалённую точку – *апогеем*. Линия, соединяющая перигей и апогей, была названа *линией апсид* (от греч. $\alpha\psi\iota\delta\alpha$ – свод, арка).

Гиппарх по наблюдениям затмения Луны сумел найти расстояние до Луны, оценив также расстояние до Солнца. Он знал, что солнечное затмение 129 г. до н. э. было полным в районе Геллеспонта (современные Дарданеллы). В Александрии Луна закрыла лишь $4/5$ солнечного диаметра. Иначе говоря, видимое место Луны не совпадало в этих городах на $0,1^\circ$. Зная расстояние между городами, Гиппарх легко нашёл расстояние до Луны, используя метод, введённый ещё Фалесом. Он вычислил, что расстояние Земля–Луна составляет около 60 радиусов Земли (результат, очень близкий к действительному).

В результате наблюдений за движением Солнца и Луны, Гиппарх уточнил многие астрономические постоянные, которые послужили ему для создания новых таблиц движения этих светил, которыми астрономы в дальнейшем пользовались свыше пятисот лет.

Вот как оценивал Гиппарха римский историк и естествоиспытатель Плиний Старший, живший в I в. н. э.: «Этот Гиппарх, который не может не заслужить достаточной похвалы... более чем кто-либо доказал родство человека со звёздами и то, что наши души являются частью неба... Он решился на дело, смелое даже для богов, – переписать для потомства звёзды и пересчитать светила... Он определил места и яркость многих звёзд, чтобы можно было разобрать, не исчезают ли они, не появляются ли вновь, не движутся ли они, меняются ли в яркости. Он оставил потомкам небо в наследство, если найдётся тот, кто примет это наследство».

Опишем вид звёздного неба в $21^h-21^h 30^m$, когда уже закончились гражданские сумерки и можно видеть большинство ярких звёзд.

Если встать лицом к северу, то увидим богатое звёздами небо. На самом юге можно увидеть незаходящий Денеб (α Лебедя), чуть выше созвездие Цефея, которое никогда не заходит на широтах Москвы. К западу от них видны опускающиеся к горизонту созвездия Кассиопеи, Персея и на юго-западе – Андромеды. Созвездие Овна вот-вот спустится под горизонт. На северо-востоке восходят Лира с яркой Вегой и Геркулес. Созвездия Северной Короны и Волопаса уже довольно высоко поднялись над горизонтом на востоке. Между Малой и Большой Медведицами извивается созвездие Дракона. Его «голова» – заметный четырёхугольник из слабых звёзд – можно найти как раз над Вегой. В созвездии Большой Медведицы находится одна из ярчайших галактик земного неба – спиральная галактика M81, показанная на фото (см. с. 27). Она похожа на наш Млечный Путь и удалена от нас на 11,8 млн св. лет.

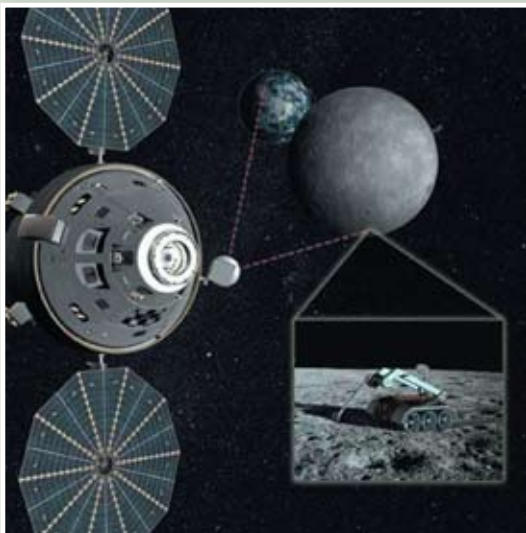
Левее и выше M81 видна карликовая галактика Холмберг IX – спутник этой галактики. Жёлтый цвет ядра галактики указывает на преобладание в ней маломассивных звёзд типа Солнца, а яркие голубые спирали выделяются за счёт излучения молодых массивных и горячих звёзд. Протяжённая слабосветящаяся голубым светом арка, которая как бы вытекает из диска галактики вверх – знаменитая петля Арпа (названная в честь астронома Арпа, исследовавшего её). Раньше полагали, что она вытянута из галактики приливной силой со стороны её соседа, галактики M82. Как оказалось, она принадлежит Млечному Пути и представляет собой вытянутые облака газа и пыли, случайно проектирующиеся на M81.

Встанем лицом на юг и посмотрим на небо вблизи зенита. Бросается в глаза цепочка зодиакальных созвездий Близнецов, Рака и Льва, которые протянулись с юго-запада на юго-восток. Эта группа зодиакальных созвездий отмечает путь Солнца среди звёзд в июле,

Продолжение см. на с. 26

Люди на обратной стороне Луны

■ В то время как NASA официально пересмотрело планы по возвращению человека на Луну, компания Lockheed Martin заявила о возможности отправлять людей на своём корабле Orion на её обратную сторону. Этот этап рассматривается как промежуточный между полётами на околоземную орбиту и дальними миссиями на астероид и на Марс. Подобная миссия заметно стимулирует развитие космических технологий, необходимых для реализации многих проектов, включая пилотируемую миссию к астероиду в 2025 г. и к Марсу – в середине 2030-х. Прошлой весной администрация президента Обамы существенно пересмотрела планы NASA, и амбициозный проект нового космического корабля Orion существенно «урезали», превратив полноценный корабль, на борту которого люди могли триумфально вернуться на Луну, всего лишь в спасательный модуль для экстренного возвращения астронавтов с МКС. В точках либрации (точках Лагранжа) системы Земля–Луна гравитационные силы, действующие на третье тело (если его массой можно пренебречь), уравновешивают друг друга, и такое тело может оставаться неподвижным сколь угодно долго. Космический аппарат будет как бы подвешен на невидимом гравитационном якоря и вместе с Луной описывать круги вокруг Земли. Находясь здесь, люди смогут контролировать и управлять роботами, работающими на обратной стороне Луны, например, на возведении гигантского телескопа, проект которого будоражит умы астрономов не первое десятилетие.



Стоит сказать, что впервые обратная сторона Луны открылась в 1959 г. со снимков советской станции «Луна-3», а собственными глазами её посчастливилось увидеть астронавтам миссии Apollo 8. Теперь же планируется целая последовательность миссий, которую назвали Stepping Stones, начиная с полётов на низкую околоземную орбиту – через путешествия к точке L2 над обратной стороной Луны – до отправки людей на одну из лун Марса, откуда они уже будут управлять работой роботов на Красной планете. Именно эти технологии управления можно будет отработать в ходе промежуточного «лунного» этапа, планируемого на 2016–2018 гг. Помимо этого астронавты побывают на 15% дальше от поверхности Земли, чем участники миссий Apollo, и пробудут в полёте втрое дольше, что позволит отработать ряд технологий, необходимых для долгих полётов к Марсу и к астероиду. Будут протестированы системы защиты от космической радиации, а также поведение при вхождении в атмосферу, на 40–50% более быстром, чем при возвращении с околоземной орбиты.

Осуществлять миссию предлагается примерно так. Сначала к обратной стороне Луны будет запущен носитель с роботизированным спускаемым модулем. После его выхода на нужную окололунную траекторию, состоится запуск корабля Orion с экипажем из трёх человек. Если к тому времени будет закончена разработка новой ракеты сверхтяжелого класса, то это будет прямой перелёт от Земли до Луны; если же нет, потребуется «пересадка». Первый перелёт тогда будет до низкой околоземной орбиты, куда отдельно будет доставлена верхняя ступень ракеты Centaur. Здесь Orion состыкуется с ней, и уже тогда отправится к Луне. В любом случае, корабль совершит гравитационный манёвр и в конце концов выйдет в точку Лагранжа L2, на высоте около 64 400 км над поверхностью обратной стороны Луны, где останется недели на две. Астронавты смогут проконтролировать посадку спускаемого модуля, выгрузку и начало работы роботизированного аппарата, а затем вернуться назад, чтобы следующая смена вскоре стартовала и отправилась ещё дальше.

01.12.2010.

URL: <http://www.popmech.ru/article/8223-lyudi-na-toy-storone/>

Рельсовая пушка



■ Американские военные из Центра разработки надводного вооружения ВМФ США объявили о новом успешном испытании рельсотрона, «электромагнитной пушки». От десятикилограммовой металлической болванки, которая служила снарядом, не осталось ничего, – ведь она летела впятеро быстрее звука. Рельсотрон способен поразить мишень на расстоянии 200 км. Рельсотроны, в мощном электрическом поле разгоняющие металлическое снаряды до невероятных скоростей, считаются одним из весьма перспективных вооружений. Такому снаряду не требуется ни пороха, ни боеголовки: на колоссальной скорости он приобретает кинетическую энергию огромной разрушительной силы. И вообще, точность «настройки» выстрела, который совершается за счёт легко регулируемой подачи электроэнергии, позволяет ожидать, что рельсотроны в будущем позволят сбивать крылатые, а то и баллистические ракеты. Ещё одним плюсом можно назвать то, что пушка сама по себе не имеет движущихся частей – чистое электричество. На испытаниях экспериментальная установка размером со средний автобус за 5 минут накопила в своих аккумуляторах 33 МДж энергии и с мощной вспышкой запустила 10-килограммовую болванку с первоначальной скоростью 8М (М – число Маха): вся скопленная энергия была выброшена за 10 мс! Это рекорд для подобных систем. Процесс сопровождается страшным грохотом, связанным, конечно, не со взрывом пороха, а с преодолением снарядом звукового барьера. Ожидается, что когда разработчикам удастся достичь энергии 64 МДж (при которой такая болванка будет покрывать 320 км за 6 минут), цель будет достигнута, хотя бы потому, что используемые сегодня на военных кораблях пушки на подобное неспособны. А значит, рельсотрон, установленный на борту, позволит вести огонь, оставаясь далеко за пределами досягаемости палубной артиллерии противника. Пентагон ожидает получить готовый образец где-то между 2020 и 2025 гг.

13.12.2010.

URL: <http://www.popmech.ru/article/8254-bah-i-elektrichestvo/page/7/>

Откуда колечки?

■ Впервые обнаруженные ещё в XVII в., кольца Сатурна завораживают, притягивают и озадачивают уже многие поколения специалистов и просто любознательных. По вопросу их происхождения было выдвинуто несколько гипотез – например, что кольца представляют собой обломки довольно крупного спутника, погибшего в результате неясной пока катастрофы. Но ни одна гипотеза не может толком объяснить, почему все обломки, независимо от их размеров, состоят из льда на 90–99%, что и составляет кольца Сатурна так ярко сверкать. Если это и вправду некогда был спутник, содержание воды вряд ли может превышать в нём 50%, как и у других спутников планет Солнечной системы. Зато этот, а заодно и некоторые другие «странности», имеющиеся у Сатурна сегодня лун, объясняет новая гипотеза планетолога Робин Кэнап.

Учёная предположила следующую картину. Более 4,5 млрд лет назад, когда Сатурн ещё только формировался вместе с другими телами Солнечной системы, его окружал закручивающийся газопылевой диск, в котором имелось несколько крупных спутников размерами с Титан, самую крупную из его 62 лун, сохранившихся на сегодняшний день. Тогда взаимодействия их друг с другом и с газопылевым диском должно было привести к быстрому снижению их орбит, которые спиралью приближались к массивной планете, и спутники падали на неё. Тут-то и начинается самое интересное. Огромная гравитация Сатурна создавала мощные приливные силы, которые буквально мяли и растягивали спутники, в результате чего они теряли

более лёгкие частицы льда. Этот лёд притягивался, как пылесосами, ещё оставшимися целыми спутниками, но и они в свою очередь гибли, предварительно снова отдав весь собранный лёд и прибавив к нему свой собственный. Современные кольца планеты – останки самого последнего из погибших спутников, который к концу своего существования превратился в огромный ледяной шар, «наросший» вокруг небольшого каменистого ядра. Твёрдая порода давно упала на Сатурн, а оторванный от неё лёд до сих пор вращается на орбите, сверкает и удивляет нас с вами.

По расчётам группы Р. Кэнап, первоначально ледяные обломки имели от 1 до 50 км в поперечнике и сформировали систему колец в тысячу раз более массивную, чем сегодняшняя. Однако за прошедшие с тех пор четыре с лишним миллиарда лет, бесконечно сталкиваясь друг с другом и крошась, обломки неизбежно мельчали, и сегодня они имеют размер от нескольких микрометров до, максимум, десятка метров. А те жалкие следы твёрдых минералов, которые встречаются сегодня в этой ледяной пустыне массой 30 квадриллионов тонн, являются обломками астероидов, притянутых тяжёлым Сатурном и столкнувшихся с его кольцами.

Интересно, что эта картина объясняет и ещё один странный факт, связанный с системой Сатурна, – наличие спутников, вращающихся прямо у внешней кромки колец, в непосредственной близости от них. Получается, что со временем кольца немного расширяются, и некоторые частицы попадают в ту область, когда их взаимное притяжение становится значимым на фоне ослабевающей с расстоянием гравитации планеты. Это позволяет им потихоньку собираться вместе, формируя новые спутники. Процесс продолжается и сегодня – к примеру, спутник Тефия, находящийся как раз в этой области, состоит почти из чистейшего льда.

14.12.2010
URL: <http://www.popmech.ru/article/8257-otkuda-kolechki/>



Пар или не пар?



Планета GJ 1214b с предполагаемой парой лун вращаются вокруг красного карлика (рисунок Д. Агилера)

■ Впервые с помощью наземных телескопов удалось наблюдать атмосферу далёкой экзопланеты. Планета GJ 1214b является «сверхземлёй», больше нашей по размерам примерно в 2,7 раза и по массе в 6,5 раз. Она может быть покрыта тонким слоем облаков из водяного пара (или иной природы, например, более обширной и разреженной атмосферой из водорода). Под ней может скрываться каменная порода. Это первая суперземля, у которой удалось обнаружить атмосферу. Однако пока трудно с уверенностью сказать, из чего она состоит.

Экзопланета GJ 1214b была обнаружена в декабре 2009 г. Она удалена от Земли на 40 св. лет и вращается вокруг тусклого красного карлика, на расстоянии 0,014 а. е. Планета находится слишком близко к звезде, пусть и неяркой, и слишком нагревается, чтобы можно было предполагать наличие на ней какой-нибудь жизни. Анализируя спектр планеты, полученный в моменты её прохождения между нами и звездой, астрономам не удалось прийти к однозначному выводу о составе её атмосферы – скорее всего потому, что она слишком тонка. Однако если она действительно состоит из водяного пара, то должна быть заметно более плотной, чем воздух на Земле. Проверить такую возможность учёные намерены в будущем году, в ходе дополнительного исследования.

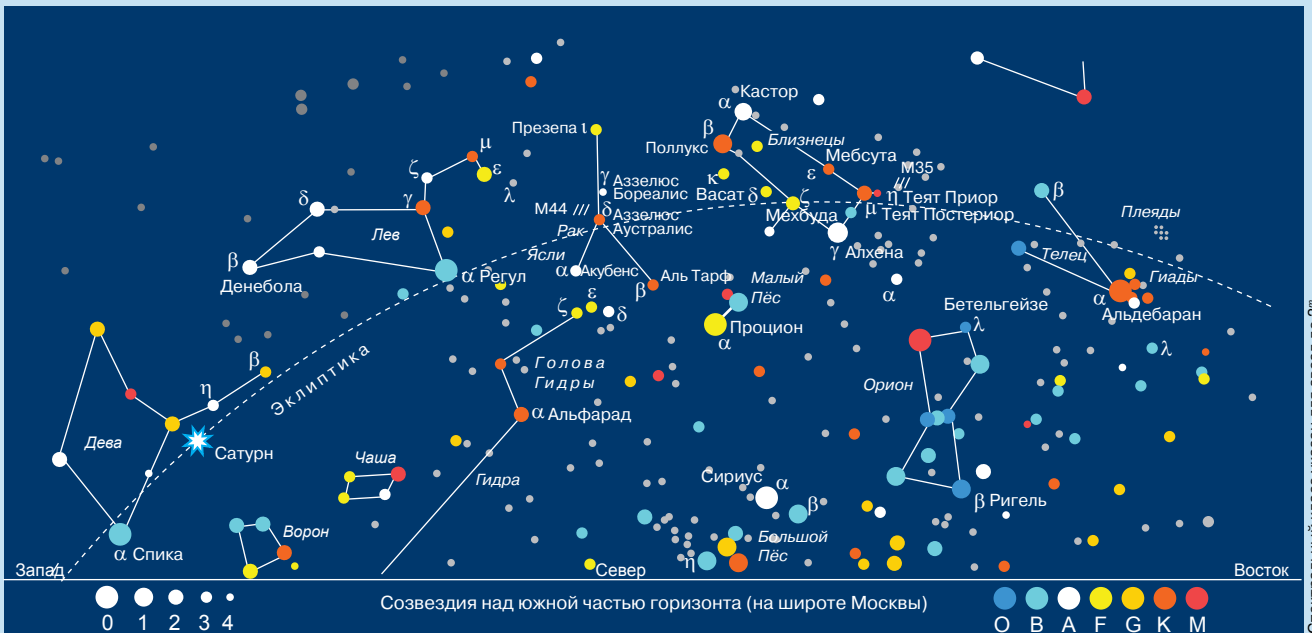
13.12.10

<http://www.popmech.ru/article/8256-par-ili-ne-par>

Л.В. ПИГАЛИЦЫН,
МОУ СОШ № 2, г. Дзержинск,
Нижегородская обл.
levp@rambler.ru
www.levpi.narod.ru



Расширенный блок новостей
см. на диске к № 8/2011.

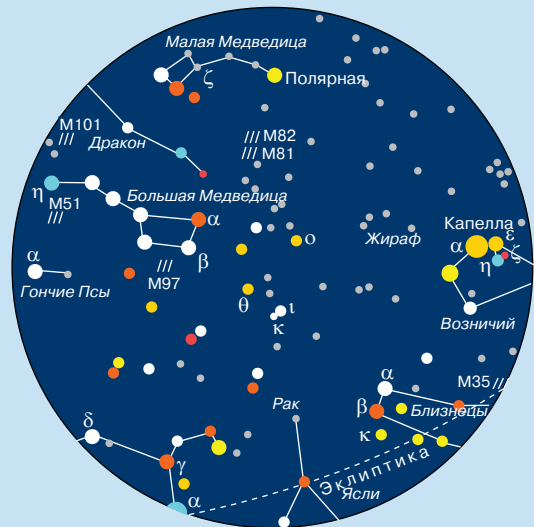


Продолжение. Начало см. на с. 23

августе и сентябре. Расположенные на юго-востоке Близнецы выделяются своими двумя яркими звездами α – Кастор и β – Поллукс, от которых идут параллельно две цепочки слабых звезд – тела близнецов, которые вытянулись в направлении созвездия Ориона. Если Кастор был незаконнорожденным сыном бога Зевса, то Поллукс, его сводный брат, был рождён Ледой от смертного – царя Спарты. От Зевса Леда также родила Елену – ту самую, из-за которой началась троянская война. Большинство ярких звезд созвездия Близнецов имеют свои названия. Так, γ – Алхена, обозначает *ноги Поллукса*. Эта звезда весьма значима для астрологов, так как представляет так называемый «шестой дом». Звезда δ – Васат (*средняя*) обозначает середину созвездия, ϵ – Мебсута (араб. – *вытянутая рука*), ζ – Мехбуда (*прижатая рука*). Две другие звезды имеют похожие названия: η – Тятя Приор, μ – Тятя Постериор, правда, последнюю чаще называют Дирах (*локоть*).

Чуть выше μ и η Близнецов можно попытаться рассмотреть рассеянное звёздное скопление М35 (5,3^m), содержащее около 120 звезд. Его угловые размеры составляют 40", что при расстоянии до скопления 270 св. лет, составляет в поперечнике около 3 св. лет. Легко посчитать концентрацию звезд в этом рассеянном звёздном скоплении – около 10 звезд в кубическом световом годе, что соответствует расстоянию между звездами скопления 0,5 св. лет. Сравним его с расстоянием до ближайшей к Земле звезды α Центавра – около 4 св. лет. То есть концентрация звезд в этом скоплении почти в шестьсот раз больше средней плотности звезд в окрестностях Солнца.

Созвездие Рака сейчас находится в верхней кульминации, пересекает небесный меридиан над точкой юга. Отдавая должное этому зоди-



акальному созвездию, античные астрономы дали названия его некоторым звездам: α Рака – Акубенс (араб. – *клешня*), β – Аль Тарф (*конец*), γ – Азеллюс Бореалис, δ – Азеллюс Аустралис, ι – Презепа. Звезды γ и δ имеют общее название *Ослята*. Между ними находится рассеянное звёздное скопление Ясли. Невооружённому глазу это скопление представлялось слабым туманным пятнышком, что по мнению античных и средневековых астрономов означало дырку в хрустальной небесной сфере, через которую видно свечение потустороннего мира за этой сферой. Полагали, что когда люди умирают, их души именно через это отверстие улетают в потусторонний мир. Так что постарайтесь рассмотреть это скопление.

К северо-востоку от зенита расположена Большая Медведица, с помощью которой легко найти Малую Медведицу с яркой Полярной звездой. К западу от зенита блистает яркая Капелла – α Возничего.



Спиральная галактика M81 с петлёй Арпа

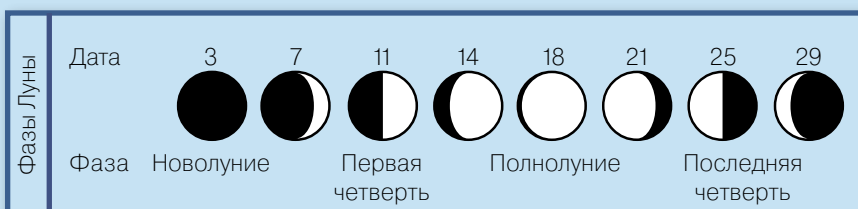
Если посмотреть на небо над точкой юга, то здесь низко над горизонтом можно увидеть треугольник из трёх сравнительно ярких звёзд: Регул – α Льва, Процион – α Малого Пса и на самом юге Асфард – α Гидры. Длинное созвездие Гидры, состоящее из сравнительно слабых звёзд, протянулось с юга на восток вдоль горизонта. Название ярчайшей звезды этого созвездия переводится как *одиночная звезда в змее*. В античные времена считалось, что она находится в груди Гидры, поэтому иногда встречается название *Сердце Гидры*. Над юго-западной точкой горизонта блистает ярчайшая звезда земного неба Сириус – α Большого Пса. Созвездие Ориона опускается к горизонту на юго-западе. Над Орионом хорошо видно созвездие Тельца, его рога, которые он наклонил навстречу Ориону, выделяются звёздами β и ζ . Между этими звёздами у границы с созвездием Близнецов вот уже почти десять лет находится точка летнего Солнцестояния \odot , в которой Солнце будет 21 июня.

На юго-востоке поднимается летнее созвездие Девы с яркой Спикой (α). Вечером 16–17 апреля на юго-востоке можно будет наблюдать красивую картину: Луна вблизи полнолуния будет располагаться рядом со Спикой и Сатурном.

ПЛАНЕТЫ

Меркурий движется по созвездию Рыб, 9 апреля наступает нижнее соединение, когда планета проходит между Землёй и Солнцем, 22 апреля после стояния Меркурий меняет прямое движение на попятное. В этом месяце Меркурий не виден.

Венера и **Марс** так располагаются по отношению к Солнцу, что в этом месяце их тоже не видно.



Юпитер движется по созвездию Рыб и Овна, 6 апреля происходит его соединение с Солнцем, когда он проходит точно за Солнцем, поэтому в апреле не виден.

Сатурн движется попятно по созвездию Девы, 4 апреля наступает противостояние, блеск планеты $+0,5^m$, она видна всю ночь. Самое время изучить строение колец Сатурна в школьный телескоп, возможно удастся увидеть Титан – самый крупный спутник (всего их 61).

Уран движется по созвездию Рыб, так как в конце марта произошло соединение планеты с Солнцем, то в этом месяце его не видно.

Нептун движется по созвездию Водолея, поэтому в этом месяце наступает период невидимости.

МЕТЕОРЫ

Виргиниды – активны с 1 февраля по 30 мая, максимум во второй половине февраля (до 10 мет./ч), наблюдаются всю ночь. Это целый комплекс малоизученных эклиптикальных роёв. Активность устойчива, благодаря чему поток удобен для отработки техники наблюдений – медленные яркие метеоры и болиды. Радиант западнее Спики (α Девы). Лучше наблюдать вблизи и после полуночи.

α **Виргиниды** – активны весь апрель, максимум 11 апреля (до 7 мет./ч). Метеоры резко очерчены, жёлто-оранжевые, медленные, без следов. Радиант восточнее Спики, наблюдать лучше после полуночи.

Аквилиды – активны 19–23 апреля, без отчётливого максимума (до 5 мет./ч). Этот хорошо заметный поток связан с кометой 1844 II. Наблюдается после полуночи.

Сагиттиды-1 – активны 19–23 апреля, без отчётливого максимума (до 6 мет./ч). Поток связан с кометой Каролины Гершель 1790 и, возможно, с кометой 1853 II.

Лириды – активны 19–24 апреля, радиант около Веги (α Лиры). Максимум 22 апреля. Так как созвездие Лиры поднимается высоко над горизонтом около 5^ч утра, то наблюдения лучше всего проводить во вторую половину ночи, под утро.

Литература

1. Чаругин В.М., Дагаев М.М., Дёмин В.Г., Климишин И.А. *Астрономия: учеб. пособие для студ. педвузов*. М.: Просвещение, 1983. 384 с.
2. Шевченко М.Ю., Угольников О.С. *Школьный астрономический календарь на 2010/2011 уч. год*. Вып. 61: учеб. пособие для учащихся 7–11 кл. М.: Дрофа, 2010.
3. Панекук А. *История астрономии* /Пер. с англ. под ред. Б.В. Кукаркина, П.Г. Куликовского. 2-е изд. М.: Изд-во ЛКИ, 2010. 592 с.

Практические работы по астрономии: созвездие Большой Медведицы

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: астрономия, созвездие Большой Медведицы, В. Ван Гог, «Звёздная ночь над Роной»

В.Ф. КАРТАШОВ

kartash@cspu.ru,
Челябинский институт путей
сообщения, г. Челябинск

Работа 1. Что можно сказать, глядя на звёздное небо на картине Винсента Ван Гога?

Решение. Сразу узнаём созвездие Большой Медведицы.

1. Правильно ли расположение звёзд? Измерим расстояния между звёздами в угловой мере. Известно, что две правые звезды Ко в ша – Дубхе (α) и Мерак (β) – расположены почти на одном круге прямых

восхождений или «звёздных долгот» на расстоянии друг от друга примерно 5° [1, 2]. Найдём расстояние между двумя крайними звёздами «ручки» Ко в ша – Мицар (ζ) и Бенетнаш (η) (см. также с. 23. – *Ред.*). Для этого определим на подвижной карте звёздного неба (ПКЗН) или в атласе их координаты и рассчитаем расстояние между этими звёздами по приближённой формуле: $d = \sqrt{(\Delta\alpha \cdot \cos\delta)^2 + (\Delta\delta)^2}$, где $\Delta\alpha$ – разность прямых восхождений, $\Delta\delta$ – разность склонений объектов, δ – склонение любого из двух тел ($\Delta\alpha$ и $\Delta\delta$ выражаем в одних и тех же угловых единицах). Согласно атласу: $\alpha_\zeta = 13^h 45^m$, $\alpha_\eta = 11^h$; $\delta_\zeta = 49,5^\circ$, $\delta_\eta = 62^\circ$. Угловое расстояние между нашими звёздами:

$$d = \sqrt{(2^h 15^m \cdot \cos 49,5^\circ)^2 + (12,5^\circ)^2} = 29,6^\circ.$$

http://en.wikipedia.org/wiki/Starry_Night_Over_the_Rhone



Винсент Ван Гог. Звёздная ночь над Роной. Сентябрь, 1888. Газовые огни Арля отражаются в водах Роны. На небе легко узнаём астеризм Ковш Большой Медведицы (URL: http://dic.academic.ru/pictures/wiki/files/83/Starry_Night_Over_the_Rhone.jpg; URL: http://community.livejournal.com/cosmos_photos/39330.html) Вот как сам художник передавал краски картины: • Included a small sketch of a 30 square canvas – in short the starry sky painted by night, actually under a gas jet. The sky is aquamarine, the water is royal blue, the ground is mauve. The town is blue and purple. The gas is yellow and the reflections are russet gold descending down to green-bronze. On the aquamarine field of the sky the Great Bear is a sparkling green and pink, whose discreet paleness contrasts with the brutal gold of the gas. Two colourful figurines of lovers in the foreground (...наброски звёздного неба сделаны ночью, в свете газовых фонарей. Небо аквамариновое, вода ярко-синяя, земля лиловая. Город синий и фиолетовый. Газ жёлтый, отражения – от красновато-коричневого золота до зелёной бронзы. На фоне аквамаринового неба Большая Медведица – вспышки зелёного и розового цвета, её сдержанная бледность контрастирует с брутальным золотом газового освещения. Живописная пара влюблённых на переднем плане)

Отношение $z = d_{\text{сн}} / d_{\text{об}}$ равно $29,6^\circ : 5^\circ = 5,9$ на небе и $37 : 17 = 2,2$ на картине. Разница бросается в глаза – у Ковша слишком длинная ручка!

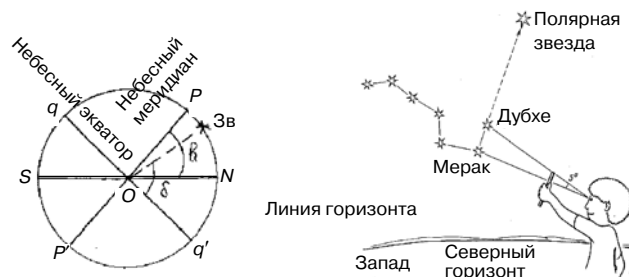
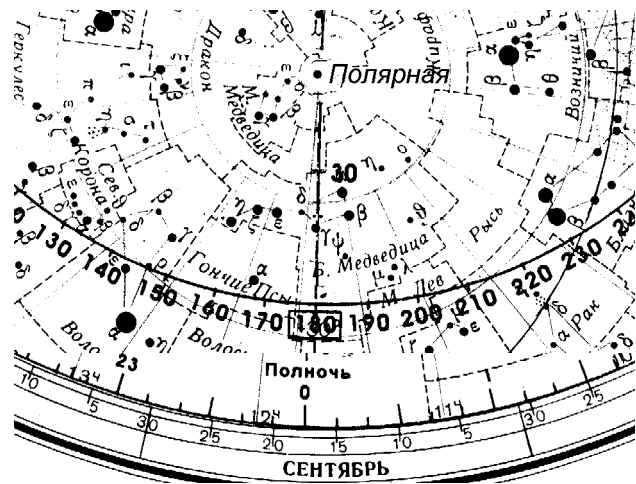
2. Правильно ли изображено звёздное окружение Ковша? Опять обратимся к карте звёздного неба. Под «ручкой» Ковша должна быть яркая звезда Сердце Карла Великого – α Гончих Псов, а у Ван Гога их четыре, да и справа от Ковша, и ниже него ярких звёзд быть не должно.

3. Какое время суток и время года изображено? Большая Медведица расположена низко над горизонтом в северном полушарии Земли – значит, мы смотрим на север. Вращаем накладной круг ПКЗН до тех пор, пока изображение в её северной части не станет похожим на изображение Большой Медведицы на картине. Считываем дату и месяц против полуночи (у реки, кроме влюблённой пары, никого нет!): середина сентября. Можно получить и другие дату и время, если вращать карту, не меняя положения накладного круга: середина июля, 4 ч; конец июля, 3 ч; середина августа, 2 ч; конец августа, 1 ч; конец сентября, 23 ч; середина октября, 22 ч. Поскольку совершенно ясно видно зарево от городского освещения, а люди одеты довольно тепло, то, скорее всего, на картине изображена ночь в августе–сентябре.

4. Какое место изображено? Обычно направление на север и широту места наблюдения определяют по Полярной звезде, которую можно найти по паре звёзд α и β Ковша. На картине нет Полярной звезды, но можно попытаться определить место и по звезде Фегде – γ Большой Медведицы, по её минимальному расстоянию до линии горизонта (см. рисунок – для большей точности мы делали измерения на увеличенном в два раза рисунке): • Находим угловой масштаб картины μ , то есть число угловых единиц в 1 мм рисунка: $\mu = 5^\circ : 18 \text{ мм} = 0,28^\circ / \text{мм}$ • Вычисляем высоту звезды γ БМ, для чего её расстояние (в мм) от линии горизонта умножаем на масштаб: $h_{\text{рис}} = 0,28^\circ / \text{мм} \cdot 49 \text{ мм} = 13,7^\circ$ • Находим широту φ изображённого места, для чего выводим формулу связи широты места с высотой звезды h и её склонением δ (см. рисунок вверху справа): $\angle ZwOq' = \delta$, $\angle PON = h$, $\angle NOq' = 90 - \varphi$, высота звезды в нижней кульминации $h = 90^\circ - \varphi + \delta$, $\varphi = h + 90^\circ - \delta$. Согласно измерениям, $\varphi = 13,7^\circ + 90^\circ - 57^\circ = 46,7^\circ$.

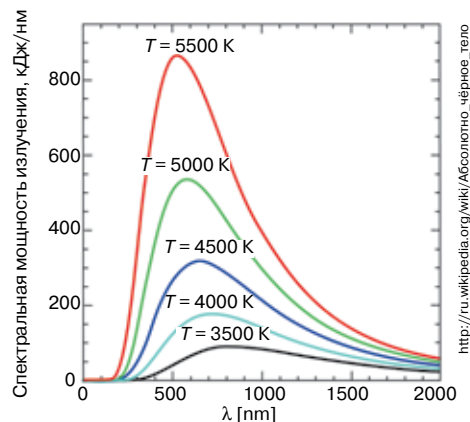
Смотрим на карту Франции [3]: широта истока реки Роны (Ронский ледник в Альпах) – $46^\circ 34'$, а устья (Лионский залив) – около 43° . Широта Арля, где Ван Гог создал свой шедевр, $43^\circ 40'$. Таким образом ошибка по широте составляет около 3° , что соответству-

ет примерно 335 км ($\Delta\varphi = \frac{2\pi R_3}{360^\circ}$, где $R_3 = 6400$ км –



радиус Земли) и говорит о возможности лишь грубой оценки широты места предложенным способом.

5. Могут ли звёзды Ковша быть зеленоватыми, как на картине? Цвет – это результат воздействия на человеческий глаз излучения определённой длины волны. Если мы видим красный предмет, значит этот объект излучает (отражает) свет с длиной волны около 500 нм. Цвет звёзд определяется их температурой. Это следует из рассмотрения графика, представляющего зависимость количества энергии, излучаемой нагретым до температуры T телом, от длины волны λ . Если излучающий объект является абсолютно чёрным телом (то есть поглощает 100% падающего на него света), то такая зависимость описывается законом Планка. При фиксированной температуре максимум излучения приходится на вполне определённую длину волны, при этом чем горячее тело, тем меньше λ_{max} (закон сме-



Распределение энергии в спектрах звёзд, имеющих различную температуру [3]

нения Вина: $\lambda_{max} = C/T$, где $C = 2,9 \cdot 10^3 \text{ м} \cdot \text{К}$ – постоянная, если длина волны выражается в метрах).

Казалось бы, звёзды, разогретые до температуры 5770 К, должны иметь чисто зелёный цвет. Звёзд с такими температурами на небе предостаточно, но они вовсе не кажутся нам зелёными! В чём же дело?

Всё дело в том, что звёзды излучают энергию в широком диапазоне длин волн. Наше Солнце, например, наряду с зелёными лучами испускает ещё и «красное», и «синее» излучения, которые также оказывают воздействие на светочувствительные органы глаза.

Ощущение цвета конкретных звёзд (в чернотельном приближении) определяется кривой Планка, которая асимметрична: крутой подъём в коротковолновой части спектра и пологий спуск в длинноволновой части. В случае низкой температуры звезды на излучение реагируют преимущественно красные фоторецепторы. При более высокой температуре (например, как у Солнца) излучение воспринимается всеми тремя видами колбочек, и оно ощущается как белое. Излучение горячих звёзд, естественно, больше воздействует на сине-фиолетовые рецепторы, но из-за меньшего градиента кривой Планка в длинноволновой области ощущение синего или голубого цвета существенно меньше, чем ощущение красного цвета у холодных звёзд.

Учтём также, что земная атмосфера сильнее поглощает синие и зелёные лучи, чем жёлтые или оранжевые. В результате оказывается, что максимальное воздействие на глаз человека оказывают лучи, вызывающие в его глазу ощущение жёлтого, а не зелёного цвета. Более горячие звёзды кажутся человеку белыми или голубыми, а более холодные — оранжевыми и красными.

Чтобы узнать, какого цвета звёзды Ковша Большой Медведицы, надо знать их температуры или показатели цвета, воспользоваться, например, шкалой спектральных классов: О (30 000–60 000 К); В (10 000–30 000 К); А (7500–10 000 К); F (6000–7500 К); G (5000–6000 К); К (3500–5000 К); М (2000–3500 К). Наше Солнце – жёлто-белое, относится к спектральному классу F. Почти все звёзды Ковша Большой Медведицы белые. В этом можно убедиться, если посмотреть на созвездие в ясную ночь. Лишь Дубхе чуть-чуть отличается по цвету от своих «сестёр» – она желтовато-белая. Такое свойство звёзд Ковша в своё время дало основание предположить, что они принадлежат к одной группировке звёзд – ассоциации.

Литература

1. Меёс Ж. *Астрономические формулы для калькуляторов*. М.: Мир, 1988, с. 44–45.
2. Куликовский П.Г. *Справочник астронома-любителя / 4-е изд.* М.: Наука, 1971.
3. Википедия. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Абсолютно_чёрное_тело
4. Река Рона // Википедия. URL: [http://ru.winelib.com/wiki/Рона_\(река\)](http://ru.winelib.com/wiki/Рона_(река)).

Что происходит с Солнцем?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: солнечная активность, солнечный мониторинг

Проф. Б.И.ЛУЧКОВ

b.luchkov@mail.ru,

НИЯУ МИФИ, г. Москва

Неладно что-то в Датском королевстве...

В.Шекспир

■ Солнце, наша спокойная звезда, о которой, казалось, мы знаем всё – внешний вид, внутреннее устройство, активность, измеряемую числом тёмных пятен, – в последние годы ведёт себя несколько странно. Отдельные солнечные загадки (что-то необычное в поведении светила) бывали и раньше. С появлением спутников и развитием новых наблюдательных средств, когда астрономия стала всеволновой (от радио до гамма-излучения), Солнце наблюдалось всё более интенсивно. Оно сейчас постоянно «под колпаком». На звезду направлены десятки уникальных космических аппаратов, которые со всё большей настойчивостью (и точностью) исследуют её поведение. Вот некоторые из них: SOHO (Solar and Heliospheric Observatory, ESA), TRACE (NASA, США), HINOTORI, YONKON и HINODE (Япония), КОРОНАС-Ф и КОРОНАС-ФОТОН (Россия).

Результаты солнечного мониторинга, уточняющие параметры звезды и открывающие новые страницы её «творчества», как раз и являются предметом этой статьи.

Звезда по имени Солнце

Солнце – одна из ста миллиардов звёзд галактики Млечный Путь. По массе ($M_C = 2 \cdot 10^{33} \text{ г}$) Солнце середняк: есть звёзды, в сотни раз более массивные (сверхгиганты), и звёзды с меньшей, в сотни раз, массой (карлики). Светимость Солнца ($L_C = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$ в оптической части спектра) тоже «средняя» – светимость сверхгигантов в 10^5 раз больше, а коричневых карликов – в 10^4 раз меньше. Температура видимой поверхности Солнца $T_n = 5800 \text{ К}$. Солнце – жёлтый карлик спектрального класса G2. Состав – как у большинства звёзд: 73% водорода, 25% ге-

лия, 2% углерода, азота и кислорода, остальных элементов меньше 0,1% [1]. Ничем не примечательная, рядовая звезда.

И всё же некоторые особенности есть. Солнце – одиночная звезда, что встречается редко. Большинство звёзд Галактики входит в состав двойных и кратных систем, иногда состоящих из сотен, даже тысяч звёзд. И ещё одна особая черта, которую надо признать крайне удачной, – Солнце находится на периферии Галактики, в 8 кпк от её центра (1 пк = 3,26 св. лет) [2]. Здесь плотность звёзд мала, практически исключены их столкновения, что обеспечивает безопасность нашей звезды. Нет поблизости переменных звёзд, пульсаров, чёрных дыр и прочих «монстров». Её окрестности – удобная обитель для неспешного развития. Расположение планет Солнечной системы также очень удобное, «мирное»: тяжёлые (Юпитер, Сатурн, Нептун) – на большом расстоянии от звезды, лёгкие (Меркурий, Венера, Земля) – под боком. Их гравитационное взаимодействие не возмущает Солнце. Благодаря указанным особенностям Солнечная система является собой прекрасное (возможно, уникальное) место для эволюции жизни, которая произошла на одной из её планет – Земле.

И всё же, будучи очень спокойным, Солнце проявляет некоторую переменность, называемую активностью. Не так уж тих и покладист его нрав.

Солнечная активность

Галилей в свой первый телескоп увидел на Солнце тёмные пятна, которым стали приписывать непонятные, скорее всего «злые» намерения. Сейчас хорошо известно их естественное происхождение. Они – проявление восходящих потоков солнечной плазмы во внешней конвективной зоне. Несколько утрируя, можно сказать, что это выход на фотосферу трубок локальных магнитных полей. Магнитное поле препятствует теплообмену, поэтому температура трубки ниже температуры фотосферы примерно на 1000 К, и пятно кажется тёмным. Время жизни пятен – часы, иногда дни. На смену приходят, как правило на средних ($\pm 30^\circ$) широтах, новые пятна, которые постепенно смещаются к экватору.

Внутреннее устройство Солнца, согласно хорошо апробированной трёхзонной модели [3] показано на рис. 1. Звезда состоит из центральной зоны, где плотность и температура велики

($\rho_{\text{ц}} = 150 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{ц}} = 1,3 \cdot 10^7 \text{ К}$) и протекают термоядерные реакции солнечной энергетики; промежуточной радиационной зоны, в которой выделившаяся энергия (кванты рентгеновского излучения) переносятся в результате поглощения и излучения атомами среды и внешней конвективной зоны, где плазменные потоки выносятся на поверхность (фотосферу) архимедовой силой.

Пятна – индикатор солнечной активности [4], выражаемой числами Вольфа – W , которые определяют из наблюдений. В XIX в. астрофизик А. Вольф первым открыл переменный характер солнечной активности – цикличность чисел W , хотя в отдельных наблюдениях эта особенность замечалась и ранее. Счёт солнечным циклам ведётся с середины XVIII в.

Солнечная активность не строго периодична. Циклы отличаются друг от друга длительностью (от 7 до 17 лет) и амплитудой. Среднее значение цикла по всем наблюдениям 10,8 года. В начале цикла (в минимуме) амплитуда $W_{\text{min}} = 5 \dots 10$, в максимуме достигает $W_{\text{max}} = 100 \dots 200$. График циклов солнечной активности за четыре столетия показан на рис. 2. Самые ранние сведения были получены из редких случайных наблюдений и из анализа данных Парижской обсерватории, учреждённой королём Людовиком XIV, проявлявшим к Солнцу повышенный интерес. Особое внимание привлекает интервал 1645–1715 гг., получивший название Маундеровского минимума (по имени немецкого физика Е. Маундера), когда на Солн-

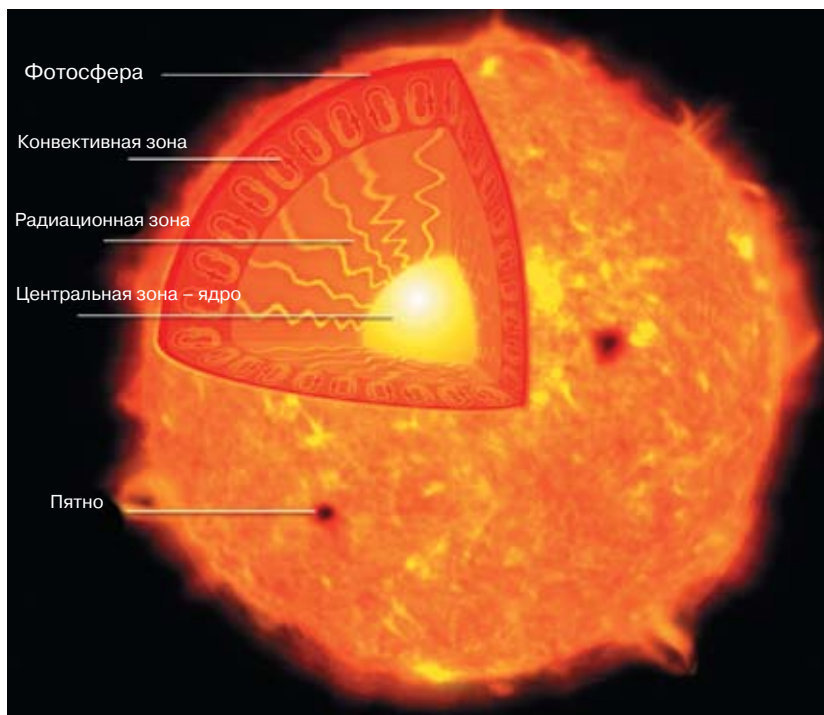


Рис. 1. Внутреннее строение Солнца согласно трёхзонной модели: центральная плотная, высокотемпературная зона (солнечный термоядерный реактор); промежуточная радиационная зона; внешняя конвективная зона

http://aleg3.mfa.kfki.hu/mfa/nyariskola/04_Napelem/abra_21.jpg

це в течение 70 лет почти не было пятен и полностью отсутствовала цикличность. Активность звезды была на нуле! Веское подтверждение этой «солнечной спячки» дала именно Парижская обсерватория.

Активность Солнца обусловлена поведением горячей плазмы в конвективной зоне, где солнечное вещество буквально «кипит» [5]. Восходящие бурные потоки плазмы, увлекаемые ещё и вращением звезды, порождают общее магнитное поле Солнца, согласно динамо-механизму, развитому американским физиком Е. Паркером. Длительность цикла (~11 лет) – это среднее время реверса магнитного поля, в течение которого магнитные полюса меняются местами, а удвоенный интервал (22 года) – период возврата полюсов в исходное состояние.

Солнечная активность – это ещё целый ряд видимых явлений: фотосферные факелы, гигантские дуги – протуберанцы, поднимаемые над фотосферой магнитными полями, корональные массовые выбросы, температурные конденсации в солнечной короне, достигающие миллионов градусов. Самое яркое проявление активности – хромосферные вспышки, происходящие в группах тёмных пятен с выделением энергии 10^{21} – 10^{25} Дж.

Во время Маундеровского минимума, очевидно, произошла смена механизма генерации магнитного поля. Более далёкие «археологические» исследования показали, что ещё раньше были аналогичные минимумы – Шперера (1420–1530 гг.) и Вольфа (1280–1340 гг.), приблизительно такой же продолжительности (60–100 лет), следующие с интервалом 100–200 лет. Подобного глубокого солнечного «застоя» не было уже 400 лет. Не пора ли ему снова проявиться?

Последние циклы солнечной активности

Завершившийся 23-й цикл (1996–2008 гг.) и зарождающийся 24-й цикл дают определённое указание на возможность такого «повтора».

В солнечной переменности есть ещё один период – вековой, проявляющийся в амплитудной зависимости циклов. В начале каждого века активность Солнца убывала, что хорошо видно на рис. 2. Аномально малые амплитуды были в начале XIX и XX вв. Потрудившись на славу сто лет, звезда как бы впадала в апатию и десятки лет «отдыхала». Во время Маундеровского минимума (и подобных ранних застоев) отдых превращался в глубокий летаргический сон, из которого Солнце долго не могло выбраться. Сказанное – всего лишь качественное описание изменений солнечной активности, которое, конечно, должно подтвердиться до-

полнительными подходами с точным количественным расчётом. Надо только иметь в виду, что во время всех прошлых «спадов» в арсенале солнечных не было таких наблюдательных средств, какие мы имеем сейчас. Очередная «спячка», даже если не станет глубокой, будет исследована настолько подробно, что позволит, наконец, найти строго научное, математически точное объяснение солнечным аномалиям.

Что показали наблюдения? Начало 24-го цикла было крайне замедленным, минимум чисел Вольфа, соответствующий завершению 23-го цикла, затянулся почти на год (рис. 3) [6]. Тёмные пятна нового цикла, появившиеся, как и следовало ожидать, на средних широтах, произвели ряд слабых солнечных вспышек. Новый цикл «пошёл», но так неспешно, как никогда ранее за все года проведённых наблюдений. Развитие нового цикла шло как будто с оглядкой, он дважды замедлялся, и Солнце снова оказывалось почти без пятен. В марте 2010 г. – третья задержка: число пятен опять перестало расти. Группа английских учёных из университета Рединга пришла к выводу, что Солнце вошло в затяжную фазу низкой активности, которая может продлиться несколько десятилетий.

Солнечное влияние на земную погоду

Давно подмечено, что активность Солнца воздействует на нашу погоду и климат. Мы живём под боком у спокойной, но всё-таки переменной звезды, не устающей преподносить сюрпризы.

Есть две стороны солнечного влияния на погоду. При уменьшении амплитуд циклов в начале столетий наблюдались холодные зимы и неустойчивые летние сезоны. Согласно прогнозу англичан, Европе ждут холодные зимы. Вплоть до 2050 г. климат будет суровый, сравнимый с небольшим ледниковым периодом, – в противовес наметившемуся потеплению, наблюдаемому уже 150 лет. С мнением английских физиков не согласны астрономы Физического института РАН. Они считают, что современная наука не в состоянии понять, что в настоящее время происходит на Солнце, и потому невозможно сделать точный прогноз так далеко вперёд.

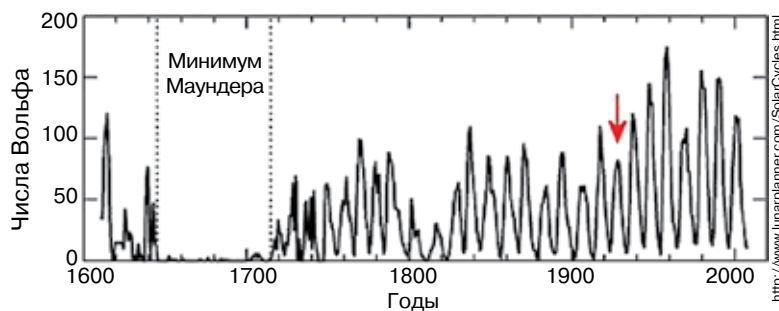


Рис. 2. Временная зависимость солнечных циклов за всё время наблюдений и прогноз

Другая сторона солнечного влияния – корональные массовые выбросы, возникающие на всех гелиоширотах, открытые сравнительно недавно и прочно вошедшие в солнечный лексикон. Они также подвержены вековому периоду, но находятся в антифазе с амплитудной зависимостью циклов. Интенсивность корональных выбросов больше, когда амплитуда циклов падает. По-видимому, это следствие закона сохранения энергии, так как энергетика Солнца, как и любой звезды, определяется термоядерными реакциями в её центральной части и, пока водород там не исчерпан, остаётся постоянной миллиарды лет. Корональный массовый выброс – огромная масса (миллионы тонн) высокотемпературной плазмы, выбрасываемой из солнечной короны и летящей со скоростью сотен километров в секунду (в десятки раз большей скорости спокойного солнечного ветра) во всех направлениях. Если такой выброс направлен в сторону Земли, его влияние огромно. Оно распространяется не только на верхние слои атмосферы, но и на тропосферу, где формируется погода. Возрастёт число и сила тропических циклонов, перерастающих в ураганы. Национальный центр атмосферных исследований США по программе моделирования солнечной активности указывает, что текущий цикл станет наиболее мощным по интенсивности корональных выбросов. Его максимум в 2013 г. будет самым катастрофическим в истории человечества, причём затронет не только погоду, но и сельское хозяйство, медицину и другие, в том числе социальные, аспекты развития. Согласно предсказаниям А.Л. Чижевского, первым обратившего внимание на нашу зависимость от Солнца, возрастёт масштаб эпидемий, дефицита продуктов питания, запасов питьевой воды [7].

Есть предположение, что корональные выбросы способствуют образованию Эль Ниньо (*El Niño*), клина тёплой воды протяжённостью тысячи километров (от Южной Америки до Индонезии), за которым следят в настоящее время тысячи метеорологических станций на буйках в Тихом океане. Эль Ниньо – планетарный возмутитель погоды. Когда он появляется, наступают засухи там, где их обычно не бывает (центральная Индия), и лютуют проливные дожди, вызывающие наводнения в пустынях, где их, естественно, никто не ждёт (северная Австралия).

Корональные массовые выбросы, участвовавшие в последнее десятилетие, делают земную погоду резко переменной, непредсказуемой до такой степени, что наше умеренное климатическое потепление может смениться неожиданным быстрым похолоданием (см. также с. 34. – *Ред.*).

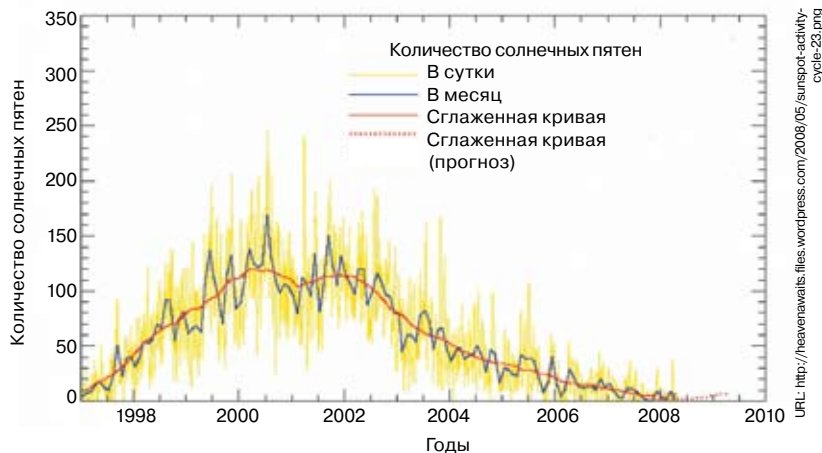


Рис. 3. Ход 23-го (завершённого) солнечного цикла и начало 24-го.

Надо, в конце концов, понять, что происходит с Солнцем. Хотя бы для того, чтобы быть готовыми к любым переменам, влияющим на нашу жизнь.

Литература

1. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. (Гл. XII. Ядерная астрофизика: наблюдаемые параметры Солнца.)
2. Место Солнца в Галактике и его движение // Естественная библиотека МОИП. Насимович Ю.А. Звёздные системы. URL: <http://www.seminarium.parod.ru/moip/lib/kosmo/galaktiki.html#gl3>
3. Кононович Э.В., Миронова И.В. Расчёт стандартной модели Солнца в астрофизическом практикуме для студентов старших курсов астрономического отделения МГУ. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/167.pdf>
4. http://ru.wikipedia.org/wiki/Звёздные_пятна.
5. Ишков В.Н. Характеристики солнечной активности затянутой фазы 23–24 циклов. М., ГАИШ, 18 декабря 2009 г.
6. Солнце штурмует 24-й цикл с третьей попытки, tesis.lebedev.ru/info/tesis_20090924.php
7. Чижевский А.Л. Физические факторы исторического процесса. Калуга: 1-я Гостиполитография, 1924.

Международная группа экспертов из Центра предсказания состояния космоса (NOAA SWPC) считает, что 24-й солнечный цикл достигнет пика в мае 2013 г. (среднее количество солнечных пятен 90 в день) и будет самым слабым со времён 16-го цикла в 1928 г. (78 пятен в день). Минимальная активность Солнца отмечена в декабре 2008 г., что и ознаменовало конец 23-го и начало 24-го солнечного цикла. Продолжительность 23-го цикла составила 12 лет и 7 месяцев, это самый продолжительный цикл с 1823 г. Обычно средняя продолжительность цикла солнечной активности составляет 11 лет. URL: http://www.yl3bu.lv/news/2009_05_14_01_Solar_Cycle_24_to_peak_in_2013

Хочу учиться в МГУ!

Задачи вступительных испытаний и олимпиад по физике в МГУ им. М.В. Ломоносова и его филиалах в 2010 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: абитуриенту, решение задач, олимпиады по физике, МГУ им. М.В. Ломоносова

Окончание. См. № 1–3/2011



В.М. БУХАНОВ,
Е.А. ВИШНЯКОВА, А.В. ГРАЧЁВ,
О.С. ИВАНОВА,
проф. С.Н. КОЗЛОВ,
С.Ю. НИКИТИН,
И.П. НИКОЛАЕВ, С.В. ПАЦАЕВА,
В.А. ПОГОЖЕВ, Н.Б. ПОДЫМОВА,
М.С. ПОЛЯКОВА,
проф. П.А. ПОЛЯКОВ,
проф. В.С. РУСАКОВ,
С.С. ЧЕСНОКОВ,
Н.И. ЧИСТЯКОВА

преломления. Луч 2 преломляется дважды, и поэтому кажущаяся глубина L озера отлична от реальной глубины H . Диаметр зрачка достаточно мал. Поэтому и углы между лучами, попадающими в глаз рыбака, также малы. Следовательно, синусы и тангенсы углов падения и преломления практически равны величинам этих углов (в радианах). Используя закон преломления и обозначения, приведенные на рисунке, получаем, что: $l_1 + l_2 = L\gamma$, $l_1 = (H - h)\alpha$,

$$l_2 = h\beta, \quad \gamma = n_{\text{л}}\beta = n_{\text{л}} \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{л}}} \alpha = n_{\text{в}} \alpha.$$

Отсюда действительная глубина озера есть

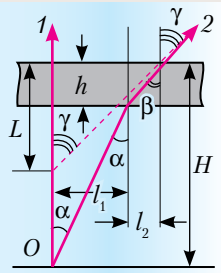
$$H = Ln_{\text{в}} - h \left(\frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{л}}} - 1 \right).$$

ОПТИКА

1. Дайте определение светового луча. Сформулируйте законы преломления света

Задача. Рыбак стоит на гладком прозрачном льду и смотрит вертикально вниз. Кажущееся рыбаку расстояние от верхней поверхности льда до дна озера равно L . Определите действительную глубину озера H (от верхней поверхности льда до дна), если толщина льда h , показатель преломления льда $n_{\text{л}}$, показатель преломления воды $n_{\text{в}}$.

Решение. Рассмотрим ход лучей 1 и 2, идущих от точки O , расположенной на дне озера (см. рисунок). Будем считать, что оба луча попадают в глаз рыбака и создают в нём изображение точки O . Луч 1 падает нормально на нижнюю границу льда и не испытывает



2. Запишите формулу тонкой линзы. Чему равно увеличение, даваемое линзой?

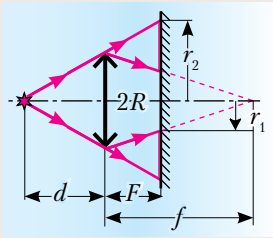
Задача. В фокальной плоскости тонкой собирающей линзы расположен экран. На главной оптической оси линзы, перпендикулярной экрану, находится точечный источник света. На экране при этом наблюдается кольцевая неосвещённая область. На каком расстоянии d от линзы находится точечный источник, если площадь неосвещённой области в n раз больше площади линзы, а фокусное расстояние линзы равно F ?

Решение. Часть световых лучей, испущенных источником, пройдёт мимо линзы и сразу попадёт на экран, образуя первую освещённую область. Другая часть лучей попадёт вначале на линзу, и после пре-

См. с. 33



Тимоти Бол (Tim Ball), профессор университета г. Виннипег (Канада), проанализировав хроники североамериканских иннуитов и народов северной Европы, заметил, что временные зависимости чисел Вольфа, взятые с интервалом 220 лет, довольно схожи. На основании этого он заключил, что нас в ближайшем будущем ждёт не потепление, а похолодание, причём довольно сильное, типа тех, что были в XVII и XIX вв. URL: <http://www.fcpr.org/publication.php/3473>



ломления в ней образует на экране вторую освещённую область. Между этими областями на экране наблюдается тёмное кольцо с центром, расположенным на оси линзы (см. рисунок). Обозначим радиус

линзы через R , внутренний радиус тёмного кольца через r_1 , внешний – через r_2 . Из рисунка видно, что:

$$\frac{r_1}{R} = \frac{f-F}{f}; \quad \frac{r_2}{R} = \frac{d+F}{d}.$$

Учитывая, что для тонкой линзы $f = \frac{Fd}{d-F}$,

находим, что:

$$r_1 = \frac{RF}{d}; \quad r_2 = \frac{R(d+F)}{d}.$$

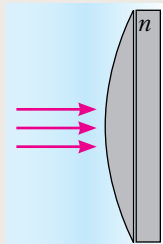
Площадь тёмного кольца

$$S = \pi(r_2^2 - r_1^2) = \pi R^2 \left(1 + \frac{2F}{d}\right).$$

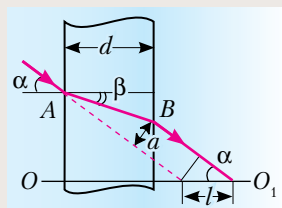
Поскольку, по условию задачи, $S = n\pi R^2$, то искомое расстояние равно $d = \frac{2F}{n-1}$.

3. Дайте определение фокусного расстояния и оптической силы линзы. Запишите формулу тонкой линзы.

Задача. На выпуклую поверхность тонкой плоско-выпуклой линзы падает узкий пучок световых лучей, параллельный её главной оптической оси. На небольшом расстоянии от плоской поверхности линзы помещают параллельно ей плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной $d = 9,8$ мм с показателем преломления $n = 1,4$. На какое расстояние l сместится вдоль главной оптической оси линзы точка, в которой фокусируется пучок? Углы падения и преломления света считайте малы.



Решение. На рисунке изображено прохождение луча через плоскопараллельную пластинку, где α – угол падения, β – угол преломления, d – толщина пластинки. Видно, что при прохождении пластинки, луч смещается параллельно самому себе на расстояние a , которое можно найти из равенств:



$$AB = \frac{d}{\cos\beta}; \quad AB = \frac{a}{\sin(\alpha-\beta)}.$$

Отсюда $a = d \frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos\beta}$. В результате такого

смещения точка пересечения луча с главной оптической осью линзы OO_1 сдвигается от линзы на рас-

стояние $l = \frac{a}{\sin\alpha}$.

По закону преломления, $\sin\beta = \frac{1}{n}\sin\alpha$. С учётом

малости углов α и β приближённо имеем:

$$\sin\alpha \approx \alpha, \quad \sin\beta \approx \frac{\alpha}{n}, \quad \sin(\alpha-\beta) \approx \alpha \left(1 - \frac{1}{n}\right),$$

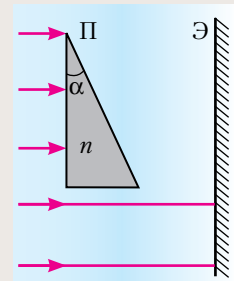
$\cos\beta \approx 1$.

Объединяя записанные выражения, находим, что

$$l \approx d \frac{n-1}{n} = 2,8 \text{ мм}.$$

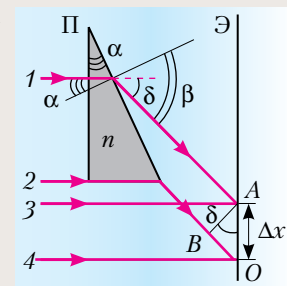
4. Укажите, в каких физических явлениях проявляются волновые свойства света, а в каких – корпускулярные.

Задача. Плоская монохроматическая световая волна частично проходит через прямоугольную стеклянную призму Π с малым углом α при вершине, а частично – мимо неё. Лучи света падают на призму перпендикулярно грани, прилегающей к углу α . Показатель преломления стекла равен n . Волны, прошедшие через призму и мимо неё, интерферируют на экране \mathcal{E} , который расположен перпендикулярно падающим на призму лучам. Определите расстояние Δx между соседними максимумами в интерференционной картине, если длина волны света равна λ .



Решение. Лучи, падающие на призму, преломляются на её задней грани и отклоняются от своего первоначального направления на угол δ (см. рисунок). Так как угол при вершине призмы $\alpha \ll 1$, то согласно обозначениям, приведённым на рисунке, и закону преломления, угол $\delta = \beta - \alpha \approx (n-1) \cdot \alpha$.

Пусть на экране \mathcal{E} в точках A и O наблюдаются соседние интерференционные максимумы, то есть расстояние $AO = \Delta x$. Так как $\delta \ll 1$, разность хода OB лучей 1 и 2, выходящих из призмы после преломления, приближённо равна $\Delta x \cdot \delta$. Со-

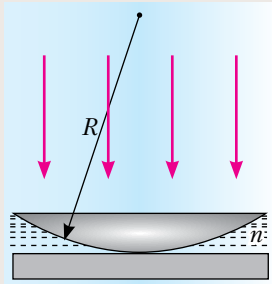


гласно условию образования максимумов в интерференционной картине, $OB = \lambda$. Из записанных

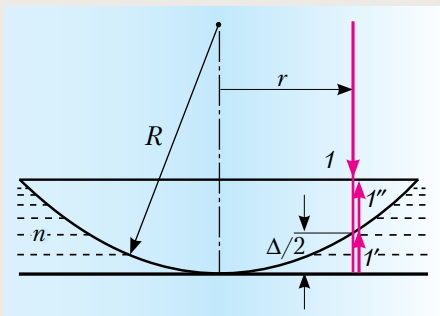
выражений следует ответ: $\Delta x = \frac{\lambda}{(n-1) \cdot \alpha}$.

5. Сформулируйте условия образования максимумов и минимумов в интерференционной картине.

Задача. Интерференционная картина «кольца Ньютона» наблюдается в отражённом монохроматическом свете с длиной волны $\lambda = 0,63$ мкм. Интерференция возникает в заполненном бензолом тонком зазоре между выпуклой поверхностью плоско-выпуклой линзы и плоской стеклянной пластинкой, причём плоская поверхность линзы и пластинка параллельны друг другу. Найдите радиус первого (внутреннего) тёмного кольца, если радиус кривизны поверхности линзы $R = 10$ м, а показатели преломления линзы и пластинки одинаковы и превышают показатель преломления бензола равный $n = 1,5$. Свет падает по нормали к пластинке.



Решение. Обозначим через Δ геометрическую разность хода двух лучей, идущих на расстоянии r от главной оптической оси линзы: луча $1'$, отражённого от верхней поверхности стеклянной пластинки, и луча $1''$, отражённого от нижней поверхности линзы. По теореме Пифагора имеем: $R^2 = r^2 + (R - \Delta/2)^2$. Отсюда $R \cdot \Delta = r^2 + \Delta^2/4$. Учитывая, что $\Delta^2/4 \ll r^2$, приближённо получаем $\Delta \approx \frac{r^2}{R}$.



Поскольку волны 1 и $1'$ распространяются в бензоле, заполняющем зазор между линзой и пластинкой, оптическая разность хода между волнами $1'$ и

$1''$ равна $\Delta_{\text{опт}} = n \cdot \Delta = \frac{nr^2}{R}$. Дополнительный фазо-

вый набег, равный π , волна $1'$ приобретает при отражении волны 1 от оптически более плотной среды. Таким образом, условие первого интерференцион-

ного минимума имеет вид: $\Delta_{\text{опт}} + \frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2}\lambda$.

Объединяя записанные выражения, получаем:

$$r = \sqrt{\frac{\lambda R}{n}} \approx 2 \text{ мм.}$$

6. Какое явление называется фотоэффектом? Сформулируйте законы фотоэффекта.

Задача. Шар радиусом R из вольфрама, покрытый тонким слоем цезия, помещён в вакуум. Шар освещают лазером, дающим излучение с длиной волны λ_1 . Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта для цезия на вольфраме, равна λ_2 . Определите максимальный заряд q_{max} , который может приобрести шар. Постоянная Планка h , элементарный заряд e , скорость света c , электрическая постоянная ϵ_0 .

Решение. Покидающие облучаемый шар электроны уносят с него отрицательный заряд, в результате чего шар заряжается положительно. Пусть при облучении шара светом с длиной волны λ_1 шар приобрёл заряд q . Изменение потенциальной энергии электрона при перемещении его с поверхности шара

в бесконечно удалённую точку равно $\Delta E_{\text{п}} = \frac{eq}{4\pi\epsilon_0 R}$.

Зарядка шара прекращается, когда все электроны, покинувшие шар, возвращаются на него, то есть когда их кинетическая энергия удовлетворяет усло-

вию $\frac{mv^2}{2} \leq \Delta E_{\text{п}}$.

Из уравнения Эйнштейна для фотоэффекта сле-

дует, что $\frac{mv^2}{2} = \frac{hc}{\lambda_1} - A$, где A – работа выхода, свя-

занная с длиной волны λ_2 , соответствующей красной границе фотоэффекта для цезия на вольфраме:

$$A = \frac{hc}{\lambda_2}.$$

Объединяя записанные выражения, получаем, что максимальный заряд, который может приоб-

рести шар, составляет $q_{\text{max}} = \frac{4\pi\epsilon_0 Rhc}{e} \cdot \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)$.

Этот ответ имеет смысл при выполнении условия: $\lambda_1 < \lambda_2$. Если же $\lambda_1 > \lambda_2$, то фотоэффект не возникает и $q_{\text{max}} = 0$.

Так ли уж легка пружина?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: решение задач, колебания, пружинный маятник, точки Лагранжа

Неплохие идеи для
ученических проектов

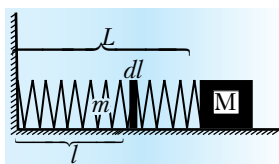
В.Б. ДРОЗДОВ,
г. Рязань

Экспериментируя с пружинным и математическим маятником, трудно не заметить их различие: масса нити действительно ничтожно мала по сравнению с массой подвешенного к ней металлического шарика, но к пружине от «ведёрка Архимеда» массой 55 г прикрепляют обычно от одного до четырёх стограммовых груза. Пружина весома! Считая с первым приближением её невесомой, мы допускаем неточность при определении колебаний груза по формуле: $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$, где M – масса груза, k – жёсткость пружины.

Как же учесть массу пружины m ? Ясно, что просто прибавить её массу к массе груза нельзя, ибо различные витки пружины за одно и то же время смещаются на разные расстояния от положения равновесия, а значит имеют разную скорость. При этом чем ближе виток пружины к грузу, тем его мгновенная скорость больше. Поскольку число витков пружины значительно больше единицы, то для упрощения вычислений можно считать пружину однородным непрерывным упругим телом – ведь расчёты с непрерывной величиной проще, чем с дискретной.

Вертикальные колебания груза на пружине гораздо легче наблюдать, чем горизонтальные, из-за отсутствия трения. Однако в случае с тяжёлой пружиной учёт изменения её потенциальной энергии в поле силы тяжести (центр масс пружины ведь тоже колеблется по вертикали) делает математические выкладки весьма громоздкими, хотя и принципиально несложными. Если их выполнить, то окажется, что это обстоятельство никак не влияет на период колебаний. Поэтому теоретически рассматриваем горизонтальные колебания при мысленном отсутствии трения, а опыты делаем с вертикальными.

Пусть x_m – амплитудное, а x – мгновенное смещение груза от положения равновесия. Ввиду однородности пружины расстояние между её соседними витками одинаково в любой момент колебаний. Поэтому мгновенное смещение выделенного на рисунке очень малого элемента пружины длиной



dl выразится так: $x(l) = \frac{l}{L}x$, где L – мгновенная длина пружины, l – мгновенное расстояние от точки крепления пружины до этого элемента.

Так как проекция скорости элемента на ось X есть производная от координаты по времени: $v_x = x'$,

то аналогично имеем $v_x(l) = \frac{l}{L}v_x$, где v_x – проекция мгновенной скорости груза на ту же ось.

Следовательно, кинетическая энергия отмеченного элемента пружины равна

$$dE_k = \frac{dm \cdot v_x^2(l)}{2} = \frac{m x_x^2}{2} \cdot \frac{l^2 dl}{L^3},$$

поскольку, очевидно, его масса $dm = \frac{mdl}{L}$.

Мгновенную кинетическую энергию пружины найдём, проинтегрировав формулу для dE_k :

$$E_k = \frac{m v_x^2}{2} \int_0^L \frac{l^2 dl}{L^3} = \frac{m v_x^2}{6}.$$

Для определения периода колебаний груза на тяжёлой пружине сравним уравнение его колебаний (составленное по закону сохранения энергии)

$$\left(M + \frac{m}{3}\right) v_x^2 + \frac{kx^2}{2} = \frac{kx_m^2}{2}$$

с уравнением колебаний того же груза на невесомой пружине: $\frac{M v_x^2}{2} + \frac{kx^2}{2} + \frac{kx_m^2}{2}$.

Объединяя ранее приведённые формулы, получаем искомый период:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M + \frac{m}{3}}{k}}.$$

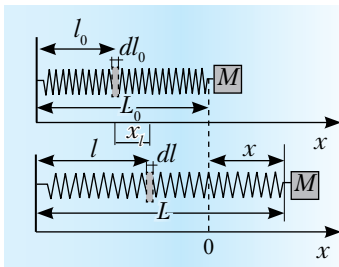
Если вы проделаете опыты по определению периода колебаний груза на пружине, то обнаружите, что последняя формула даёт лучшее согласие с опытом, чем привычная первая.

Комментарий редакции

В.Б. Дроздовым предложена очень интересная задача и путь её решения. Однако степень детализации решения; предположения, в которых оно сделано, и пояснительный чертеж недостаточно, на наш взгляд, проработаны.

Приводим свой вариант решения.

Рассмотрим горизонтальный пружинный маятник, представляющий собой однородную пружину массой m , жёсткостью k и длиной L_0 , закреплённую на одном конце и с грузом массой M , прикреплённым к другому концу. (В действительности такой маятник должен быть нанизан, например, на горизонтальный стержень – ось, вдоль которой возможны горизонтальные колебания груза на пружине без трения, для упрощения картины колебаний эта ось не рассматривается.)



Предположим, что такой маятник совершает колебания с амплитудой x_m . Покажем, что такие колебания являются гармоническими, и найдём их период.

Уравнение колебаний маятника можно получить, записав выражение для его механической энергии в произвольный момент времени и продифференцировав его по времени. Пусть в произвольный момент времени t смещение груза относительно положения равновесия равно x , а его скорость равна v , причём $x'(t) = v(t)$. Очевидно, что в колебательном движении находится и пружина, однако её витки имеют разную скорость и смещены от «своего» положения равновесия по-разному. Рассмотрим элемент такой

пружины массой $dm = m \frac{dl_0}{L_0}$, находящейся на рассто-

янии l_0 от закреплённого конца пружины, когда та не деформирована. При смещении груза x выделенный элемент смещается на x_l . При данном x , а значит при фиксированной L , это смещение $x_l = f(l)$.

Допустим, что $x_l = \frac{l}{L}x$. Это допущение озна-

чает, что, во-первых, мы исключили из рассмотрения механические волны, которые могут распространяться по массивной пружине; во-вторых, учли однородность пружины и, в-третьих, удовлетворили граничным условиям: при $l = 0$ смещение равно нулю (так как речь идёт о закреплё-

ном конце пружины), при $l = L$ оно совпадает со смещением самого груза x . Конечно, смещение $x_l = f(t)$, зависит и от времени, и от l , и от L , но в силу однородности пружины $l/L = l_0/L_0$, и мы полагаем,

что отношение l/L . (Поэтому $dm = m \frac{dl_0}{L_0} = m \frac{dl}{L}$ не

зависит времени.) Это допущение позволяет найти соотношение между скоростью груза и скоростью

$$\text{выделенного элемента пружины: } (x_l)' = \left(\frac{l}{L}x\right)' = \left(\frac{l}{L}\right) \cdot x' = \left(\frac{l}{L}\right) \cdot v.$$

Полученное соотношение для скорости позволяет вычислить кинетическую энергию колеблющейся пружины в произвольный момент времени t , когда пружина имеет длину L :

$$\begin{aligned} dE_k &= \frac{1}{2} \cdot dm \cdot (x_l')^2 = \frac{1}{2} \cdot dm \cdot \left(\frac{l}{L}v\right)^2 = \dots \\ &= \left(\frac{1}{2} \cdot mv^2 \cdot \frac{1}{L^3}\right) \cdot l^2 dl; \\ E_k &= \frac{mv^2}{2} \int_0^L \frac{l^2 dl}{L^3} = \frac{mv^2}{6}. \end{aligned}$$

Выражение для механической энергии маятника в произвольный момент времени имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{3}m\right)v^2 + \frac{1}{2}kx^2 &= \frac{1}{2}kx_m^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{1}{2} \left(M + \frac{1}{3}m\right)v^2 + \frac{1}{2}kx^2 &= \frac{1}{2}kx_m^2. \end{aligned}$$

Продифференцировав обе его части по времени, получим уравнение движения, описывающее гармонические колебания, и найдём период:

$$\begin{aligned} \left[\frac{1}{2} \left(M + \frac{1}{3}m\right)v^2 + \frac{1}{2}kx^2 \right]' &= 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow \left(M + \frac{1}{3}m\right)x'' + kx &= 0 \Rightarrow x'' + \left(\frac{k}{M + \frac{1}{3}m} \right)x = 0. \end{aligned}$$

Мы получили уравнение движения для гармонического осциллятора в стандартном виде: $x'' + \omega^2 x$.

$$\text{Отсюда } T = 2\pi \sqrt{\frac{M + \frac{m}{3}}{k}}.$$

Мы вполне согласны с автором задачи: экспериментальная проверка формулы будет чрезвычайно полезной для ученика, а выполненная работа окажется полноценным исследовательским проектом.

Кировский турнир им. М.В. Ломоносова-2010

Избранные задачи
по физике, 7–8-й классы

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: решение задач, Кировский турнир им. М. В. Ломоносова, строение вещества, плотность, 7–8 классы

Продолжение. См. № 2/2011

К.А. КОХАНОВ
center@extedu.kirov.ru,
ЦДООШ, г. Киров

8. Левитация. Объясните, каким образом человеку удалось так зависнуть?



Решение. На фотографии показан человек, лежащий на поверхности воды. Такой «трюк» возможен либо в Мёртвом море, плотность воды которого больше плотности человека, либо в обычной воде, но когда под спину человека подложено плавающее тело (например, спасательный жилет).

9. Огромная высота? Как известно, в Кировской области нет гор выше облаков. Однако нам удалось сделать вот такую фотографию: два туриста стоят на песчаной возвышенности вровень с облаками. Как это могло получиться? Сделайте поясняющий рисунок. Обратите внимание, что съёмка велась вдоль линии горизонта, а не «снизу вверх».



«Ангелы», образовавшиеся от самолётных «термохлопушек»

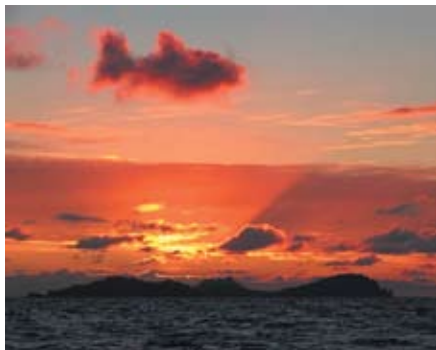
Решение. Туристы сфотографированы на фоне отражённых в спокойной воде облаков и неба.

10. След от самолёта (тестовое задание). Реактивный самолёт очень часто оставляет позади себя белый (*инверсионный*) след на фоне голубого неба. Выберите 6 верных с физической точки зрения высказываний о свойствах этого следа и запишите соответствующие буквы: ● А) След состоит из молекул ● Б) След – это пустое (разрежённое) пространство, образующееся вслед за рассекающим воздух самолётом ● В) Форма следа повторяет траекторию самолёта ● Г) Сравнительно длительное существование следа можно объяснить слабым ветром на соответствующих высотах ● Д) Исчезновение следа объясняется перекрашиванием частичек следа в цвет неба ● Е) Чаще всего след состоит из двух или более близко расположенных полосок ● Ж) Между самолётом и полоской можно обнаружить небольшой просвет ● З) След с земли виден, если даже самолёт летит выше плотных облаков ● И) След виден не только с земли, но и из других самолётов.



Ответы. А, В, Г, Е, Ж, И.

11. Облака (тестовое задание). Облака в земной атмосфере – явление частое и распространённое. Примерно половина небосвода земного шара покрыта облаками. Ежесекундно из них



URL: http://omega.gorod.tomsk.ru/index-1291506047.php

Облака, белогривые лошадки

на землю выпадает около 10 млн т воды! Каковы же физические свойства облаков? Выберите 4 верных утверждения о свойствах облаков и запишите соответствующие буквы: ● А) Облака удерживаются от падения благодаря действию на них ветра и восходящих потоков воздуха ● Б) Облака удерживаются от падения благодаря накопленному в них электрическому заряду и отталкиванию от поверхности Земли ● В) Облака состоят, в основном, из капелек жидкого воздуха ● Г) Облака состоят, в основном, из крупинок замёрзшей воды ● Д) Тёмный цвет кучевых облаков объясняется их большой толщиной и непрозрачностью для солнечных лучей ● Е) Облака необходимы для наблюдения на их фоне радуги ● Ж) В водной глади можно увидеть отражение облака, а в обычном зеркале – нельзя ● З) Когда из облака идёт дождь, масса облака уменьшается.

Решение. Верные утверждения: А, Г, Д, З.

12. Живая вода. Если почти полностью заполненный водой газ после переноса с одного места на другое не очень аккуратно поставить на горизонтальную поверхность, то часть воды из него может выплеснуться. Почему? Почему в некоторых случаях вода выплёскивается не сразу, а спустя небольшой промежуток времени?

Решение. Выплёскивание воды – следствие явления инерции: вода не может сразу остановиться вслед за сосудом и, продолжая движение, переливается через край. Вода может начать выливаться

не сразу, поскольку движение нижних слоёв воды не сразу передаётся верхним, а при этом возбуждаются поверхностные колебания.

13. Спутник Земли. Согласно одной из гипотез, Луна – это гигантский кусок, отколовшийся от Земли в результате какой-то чудовищной катастрофы. Сравните плотности Земли и Луны и сделайте вывод в поддержку или опровержение этой гипотезы.

Полезные сведения: масса Луны $7,3 \cdot 10^{22}$ кг; масса Земли $6,0 \cdot 10^{24}$ кг; объём Луны $2,2 \cdot 10^{19}$ м³; средний радиус Луны 1737 км; объём Земли $10,8 \cdot 10^{11}$ км³, средний радиус Земли 6370 км.

Ответ. Средние плотности Земли и Луны:

$$\rho_З = \frac{M_З}{V_З} = \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{10,8 \cdot 10^{20} \text{ м}^3}; \rho_З \approx 5600 \text{ кг/м}^3.$$

$$\rho_Л = \frac{M_Л}{V_Л} = \frac{7,3 \cdot 10^{22} \text{ кг}}{2,2 \cdot 10^{19} \text{ м}^3}; \rho_Л \approx 3300 \text{ кг/м}^3.$$

Следовательно, гипотеза о «земном» происхождении Луны не верна.

14. Разные плотности. На рисунке приведены фотографии различных физических объектов. Сравните их средние плотности. Запишите под номерами с 1-го по 5-й названия этих объектов в порядке возрастания их средних плотностей.

Ответ. 3; 4; 5; 1; 2.



Тренировочный вариант ГИА-2011

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: государственная итоговая аттестация, ГИА, 9 класс

Окончание. См. № 4/2011



Часть 3. Критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом

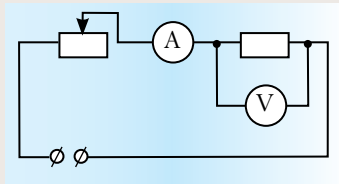
22. Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в составе: ● источник тока (4,5 В) ● резистор 6 Ом, обозначенный R_1 ● реостат ● амперметр (погрешность измерения 0,1 А) ● ключ и соединительные провода.

В н и м а н и е ! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).



2.

| № | I , А | U , В |
|---|---------|---------|
| 1 | 0,4 | 2,4 |
| 2 | 0,5 | 3,0 |
| 3 | 0,6 | 3,6 |

3. Вывод: при увеличении силы тока в проводнике напряжение, возникающее на концах проводника, также увеличивается.

Указание экспертам

1. Измерение напряжения считается верным, если значение U попадает в интервал $\pm 0,2$ В к указанным в таблице значениям.

2. Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой тока и напряжением не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

| Содержание критерия | Баллы |
|---|-------|
| Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; | 4 |

Автор-составитель Е.Е. Камзеева kamzееva@mail.ru (ОУМЦ ЮОУО, ФИПИ, г. Москва).

| Содержание критерия | Баллы |
|---|-------|
| 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае — силы тока и напряжения для трёх измерений); 3) сформулированный правильный вывод. | |
| Приведены все элементы правильного ответа 1–3, но: – допущена ошибка при переводе одной из измеренных величин в СИ при заполнении таблицы (или при построении графика); ИЛИ – допущена ошибка при обозначении единиц одной из величин; ИЛИ – допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует. | 3 |
| Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не сформулирован вывод. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, сформулирован вывод, но в одном из экспериментов присутствует ошибка в прямых измерениях. | 2 |
| Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и частично приведены результаты верных прямых измерений. | 1 |
| Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания. | 0 |
| Максимальный балл | 4 |

23. 1. Яйцо разлетится.

2. *Обоснование.* В твёрдом теле (варёное яйцо) давление передаётся по направлению действия силы, поэтому образуется отверстие. В жидкостях, согласно закону Паскаля, давление передаётся по всем направлениям, поэтому яйцо разлетится.

| Критерии оценки выполнения задания | Баллы |
|---|-------|
| Представлено правильное решение, включающее ответ (в данном случае – п. 1), и достаточное обоснование, не содержащее ошибок (в данном случае – п. 2). | 2 |
| Представлен правильный ответ, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. | 1 |

| Критерии оценки выполнения задания | Баллы |
|--|-------|
| Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют. | 0 |
| ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют. | |
| Максимальный балл | 2 |

24. Образец возможного решения

| | |
|---|---|
| <p>Дано: $m = 1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}$, $v = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$, $t = 20 \text{ с}$, $F_c = 500 \text{ Н}$.</p> | <p>Решение: $A = Fs$. $ma = F - F_c; F = ma + F_c$.</p> |
| <p>$A = ?$</p> | <p>$s = \frac{at^2}{2}; a = \frac{v}{t}$.</p> <p>$A = \left(m \frac{v}{t} + F_c\right) \cdot \frac{at^2}{2} =$ $= \left(m \frac{v}{t} + F_c\right) \cdot \frac{vt}{2}$.</p> |

Ответ. $A = 3 \cdot 10^5 \text{ Дж}$.

| Содержание критерия | Баллы |
|---|-------|
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формула работы, второй закон Ньютона, выражения для скорости и перемещения при равноускоренном движении</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). | 3 |
| Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. | 2 |
| Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка. | 1 |

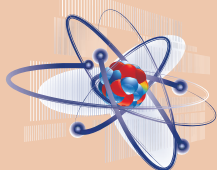
| Содержание критерия | Баллы |
|--|-------|
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |
| Максимальный балл | 3 |

25. Образец возможного решения

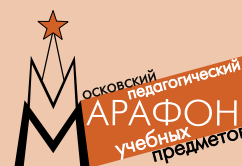
| | |
|---|---|
| <p>Дано: $v_2 = 100 \text{ м/с}$, $\eta = 0,65$, $\Delta t = 75 \text{ }^\circ\text{C}$, $c = 130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$. $v_1 = ?$</p> | <p>Решение: $Q = -\Delta E_k; Q_2 = \eta Q$ $\Delta E_k = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$. $Q_2 = cm\Delta t$; $0,65 \cdot \frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2) = cm\Delta t$.</p> <p>Отсюда: $v_1 = \sqrt{\frac{2c\Delta t + 0,65v_2^2}{0,65}}$.</p> |
|---|---|

Ответ. $v_1 = 200 \text{ м/с}$.

| Содержание критерия | Баллы |
|--|-------|
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении — равенство изменения кинетической энергии и выделившегося при ударе количества теплоты, формулы кинетической энергии тела и количества теплоты, необходимого для нагревания тела</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). | 3 |
| Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. | 2 |
| Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |
| Максимальный балл | 3 |



ПРОГРАММА ДНЯ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ



| | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| 2 апреля | | 2011 года | | <i>В московском государственном лицее № 1535</i> <i>по адресу: ул. Усачева, дом 52 (в 3 минутах ходьбы от станции метро «Спортивная»).</i> | |
| 9.00 | | НАЧАЛО РАБОТЫ | | | |
| 9.30 > 10.15 | | ОТКРЫТИЕ ДНЯ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ | | | |
| 10.30 ▼ 11.45 <i>регистрация</i> <i>10.20–10.35</i> | | Пленарный доклад Методика подготовки учащихся к итоговой аттестации по физике (9, 11 кл.) <i>В.И. Зинковский, к.п.н., зав. кафедрой физики МИОО; М.Ю. Демидова, к.п.н., доцент кафедры физики МИОО, зав. отделом естествознания МИОО</i> УМК профильного уровня при подготовке к ЕГЭ. <i>В.А. Касьянов, к.ф.-м.н., проф. МЭИ (ТУ)</i> | Круглый стол Информационные технологии на уроке физики в контексте освоения стандартов нового поколения <i>Ю.В. Федорова, к.п.н., зав. каф. информационных технологий и образовательной среды МИОО</i> | Издательство «Илекса» Лекция Технологии оценивания знаний учащихся по физике: контроль и обратная связь <i>Л.А. Кирик, преподаватель физики, автор задачник, дидактических и методических материалов по физике; И.М. Гельфгат, к.ф.-м.н., преподаватель физики в физ.-мат. лицее, учитель-методист, автор учебных пособий по физике</i> | |
| 11.45 > 12.15 | | ПЕРЕРЫВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПОДАРКОВ И ПОСЕЩЕНИЯ ВЫСТАВКИ-ЯРМАРКИ | | | |
| | | Инновации и технологии в методике преподавания физики | Экспериментальный аспект урока физики сегодня | | |
| 12.15 ▼ 13.30 <i>регистрация</i> <i>12.05–12.20</i> | | Публичные лекции и сообщения Памяти Ю.А. Гагарина: космические Колумбы (эксклюзивные видеоматериалы) <i>В.Г. Довгань, к.в.н., проф., генерал-майор, акад. РАКЦ и АМТН (СВКВ)</i> Новейшие астрономические результаты: вклад в картину мира <i>С.Б. Попов, к.ф.-м.н., ст.н.с. ГАИШ МГУ им. М.В. Ломоносова</i> Научная школа для учителей в ЦЕРНе <i>Е.В. Гуденко, учитель физики, ГОУ СОШ № 814</i> | Открытый семинар «Экспериментальная исследовательская деятельность» Исследование электрического тока в средах посредством демонстрационного и фронтального эксперимента. <i>П.П. Головин, Народный учитель СССР, ученическая фирма «Импульс», пос. Ишеевка, Ульяновская обл.</i> Метод активных вопросов и эксперимент на уроках физики. <i>А.И. Сёмке, заслуженный учитель Кубани, учитель физики, МОУ СОШ № 11, г. Ейск, Краснодарский кр.</i> Компьютеризированный эксперимент — средство формирования исследовательских умений школьников. <i>С.В. Лозовенко, к.п.н., МПГУ</i> | Издательство «Экзамен» Лекция Инновационные, электронные учебно-наглядные пособия по физике в рамках введения новых стандартов образования и реализации национальной образовательной программы «Наша новая школа» <i>А.А. Кудрявцев, преп. физики, математики и информатики, разработчик электронных учебных пособий («Экзамен-Медиа»); В.А. Касьянов, к.ф.-м.н., проф. каф. общей физики и ядерного синтеза МЭИ (МЭИТУ), автор УМК</i> | |
| 13.45 ▼ 15.00 <i>регистрация</i> <i>13.35–13.50</i> | | Открытый семинар «Формы проектной деятельности учащихся по физике» Физика Вселенной в сети Интернет как основа содержания проектной деятельности учащихся. <i>И.Б. Бачурин, учитель физики, МОУ СОШ с УИОП № 7, г. Кашира</i> Проектная деятельность ученика — формула его движения к жизненному успеху. <i>Г.Ф. Туркина, учитель физики, ГОУ ЦО «Технологии обучения»</i> Экспериментальные задания по физике как средство подготовки учащихся к проектной деятельности. <i>И.Ю. Мельникова, учитель физики, ГОУ СОШ № 963</i> | Мастер-классы Как научить школьников не просто проводить экспериментальное исследование, но самостоятельно определять его цель <i>Г.Г. Никифоров, к.п.н., ИСМО РАО; Д.А. Ивашкина, к.ф.-м.н., учитель физики, лицей, г. Троицк; Л.В. Тищенко, учитель физики, лицей № 5, г. Зарайск</i> Интерактивные ЦОРы как эффективное средство обучения <i>М.В. Чернышова, учитель физики, ЦО № 1943</i> | Издательство «Интеллект-Центр» Лекция Формирование новых подходов к оценке достижений учащихся по физике <i>И.В. Годова, методист по физике ОМЦ СВАО г. Москвы, автор учебных пособий</i> | |
| 15.00 | | ЗАКРЫТИЕ ДНЯ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ | | | |

Номера аудиторий будут объявлены в день проведения мероприятий. В расписании возможны изменения и дополнения.

ВСЬ ДЕНЬ РАБОТАЕТ ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ



ВХОД ТОЛЬКО ПО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ РЕГИСТРАЦИИ на сайте <http://marathon.1september.ru> и с предварительно распечатанным именной билетом.

Регистрация прекращается при достижении максимального количества участников.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ИМЕННОЙ СЕРТИФИКАТ ВСЕМ УЧАСТНИКАМ МАРАФОНА–2011, посетившим три мероприятия подряд.

Дополнительную информацию о Марафоне можно найти на сайте Издательского дома «Первое сентября» www.1september.ru или получить по телефону: **(499) 249-3138.**

Как это устроено?

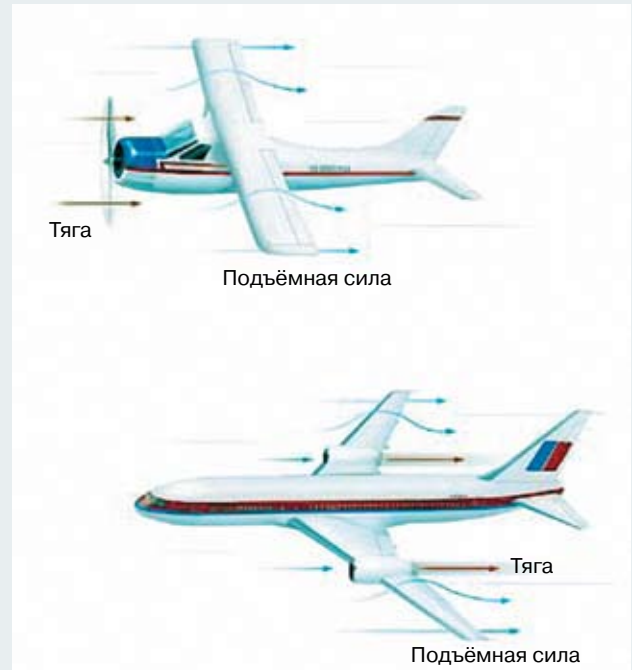
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: авиационные двигатели, двухконтурный газотурбинный двигатель, турбовентиляторный двигатель, турбореактивный двигатель, турбовинтовой реактивный двигатель

См. также № 1, 3/2011



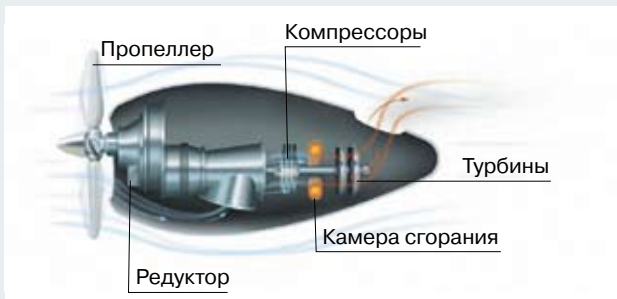
■ ТУРБОВЕНТИЛЯТОРНЫЕ (ДВУХ-КОНТУРНЫЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ) АВИАЦИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ.

Вы бежите, опаздывая, на свой рейс, успеваете в последний момент зарегистрироваться и бросаетесь в своё кресло. Вот самолёт уже на взлётной полосе, запускаются двигатели – и вы в воздухе. Облегчённо выдохнув, вы всматриваетесь в иллюминатор: за счёт чего же самолёт будет двигаться в тропосфере? Практически все коммерческие авиалайнеры сегодня оснащены турбовентиляторными двигателями, – последним на сегодняшний день словом авиационного, итогом десятилетий конструкторских разработок. Первым в этой серии был турбореактивный двигатель (*turbojet*, теперь он уже снят с производства), затем турбовинтовой реактивный (*turboprop*, его и сейчас ставят на небольшие самолёты). Турбовентиляторные двигатели (*turbofans*) хороши тем, что наружный пропеллер заменён вентилятором, который ставится внутри гондолы (кожуха обтекателя), так что основная часть набегающего воздушного потока создаёт тягу просто за счёт сжатия при своём прохождении сквозь вентилятор. Реактивный двигатель работает на известном физическом принципе: согласно третьему закону Ньютона, действие равно противодействию, то есть вытекающая из летательного аппарата воздушная струя толкает аппарат вперёд. Вентилятор увеличивает скорость воздушного потока и тем самым создаёт дополнительную тягу. В новейшем, так называемом двухконтурном газотурбинном двигателе, на каждый килограмм массы входящего воздушного потока приходится 6–8 кг потока, проходящего через центральную часть турбины (по первому контуру). Чем выше степень двухконтурности, тем больше экономия топлива и тем меньше шума при работе двигателя. Увеличить этот параметр можно лишь за счёт введения усовершенствований – постепенно, шаг за шагом. Основные подлежащие оптимизации параметры – эмиссия (выброс отработанных продуктов сгорания в окружающую среду) и шум. Но основное внимание обращается на экономичность. Инженеры пытаются уменьшить вес авиационных двигателей, опробовав обтекатели из термопластика и двигатели с лёгкими алюминиевыми деталями, стараются увеличить эффективность сгорания топлива за счёт повышения рабочей температуры в камере сгорания, а для этого испытывают жаропрочные никелевые сплавы и керамические композиты. Несмотря на то, что уже сейчас разработаны принципиально новые двигатели, газотурбинные, по оценкам, будут доминировать ещё лет 10–20.

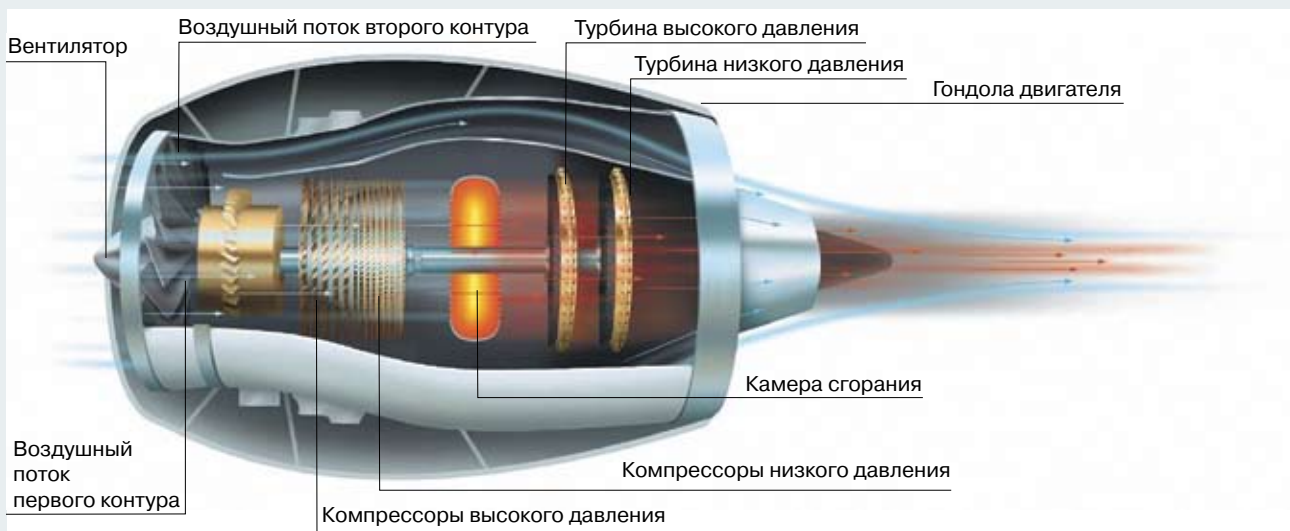


▲ **В ВИНТОВОМ** (*propeller engine*) и **РЕАКТИВНОМ** (*jet engine*) двигателях тяга создаётся за счёт отбрасывания назад мощной воздушной струи. В обоих случаях верхняя плоскость крыла воздушного аппарата изогнута, а нижняя – плоская. Чтобы окружающая атмосфера в целом сохранялась спокойной, набегающий воздух должен обтекать верхнюю плоскость быстрее, чем нижнюю. Согласно закону Бернулли, чем больше скорость потока, тем ниже давление в нём. Значит давление на нижнюю плоскость крыла будет больше, чем на верхнюю. В результате разности давлений возникает подъёмная сила, и самолёт поднимается вверх.

● **В ПРЯМОТОЧНОМ ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНОМ ДВИГАТЕЛЕ** (*ramjet*) подвижных частей мало. Такие двигатели ставят на самолёты-истребители и ракеты, развивающие скорости до 2–4 М (М – число Маха). Сначала аппарат ускоряется с помощью отдельного реактивного двигателя или ракеты до сверхзвуковой скорости, затем под действием сверхзвукового воздушного потока, поступающего в воздухозаборник, начинает работать собственно прямоточный воздушно-реактивный двигатель. Но скорость потока замедляется до субзвуковой. Воздух смешивается с топливом, поджигается в камере сгорания, и выходящая струя раскалённых газов создаёт тягу. Для изменения силы тяги на воздухозаборник ставятся закрылки (щитки).



◀ В **ТУРБОВИНТОВОМ РЕАКТИВНОМ ДВИГАТЕЛЕ** (*turboprop*) впереди ставится пропеллер. Компрессоры сжимают поступающий воздух и подают его в камеру сгорания, где он смешивается с топливом и поджигается. Раскалённые газы направляются на турбины, которые начинают вращаться и вращают пропеллер. Основная сила тяги таким образом создаётся пропеллером, а не выходным газовым потоком.



▲ **ТУРБОВЕНТИЛЯТОРНЫЕ (ДВУХКОНТУРНЫЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ) двигатели** (*turbofans*) имеют два контура. Вентилятор разделяет набегающий воздух на два потока. В первом контуре воздух сжимается (давление повышается в два раза) и ускоряется, в результате чего создаётся сила тяги. В основном контуре воздух проходит через вращающиеся лопасти компрессоров, в результате чего давление возрастает шаг за шагом в общей сложности в 30–40 раз, а температура повышается до 2000 °С и выше. В камере сгорания воздух смешивается с топливом и поджигается. Перегретые газы направляются в турбину, вращают её и выпускаются через сужающееся сопло, ускоряясь при этом, что создаёт дополнительную силу тяги. Турбина высокого давления приводит во вращение роторы компрессоров высокого давления. Турбина низкого давления приводит во вращение роторы компрессоров низкого давления и стоящий впереди вентилятор.

Знаете ли вы, что?..

- **КОРОБКА ПЕРЕДАЧ.** Чем выше степень двухконтурности, то есть соотношение воздушных потоков в первом и втором контурах, тем выше КПД двигателя и меньше акустический шум. Но увеличение воздушного потока в первом контуре связано с увеличением размеров вентилятора и турбин, а при этом будет возрастать акустический шум: при быстром вращении лопасти вентилятора достигают сверхзвуковой скорости и порождают ударные волны. Одно из решений этой проблемы состоит в том, чтобы поставить за вентилятором коробку передач, которая позволит совместить повышение потока в первом контуре с приемлемой скоростью вращения вентилятора.

- **SCRAMJET:** сверхзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель сгорания (*supersonic combustion ramjet*) работает так же, как и прямоточный воздушно-реактивный двигатель (*ramjet*), только скорость поступающего воздушного потока не замедляет. Прямоточные воздушно-реактивные двига-

тели становятся очень неэффективными при числе Маха более 5. Опытный самолёт X-43 (разработка NASA) в ноябре 2004 г. показал скорость почти 10 М, но разработки прекратились из-за недостатка финансирования. Аналогичные разработки ведутся и в России.

- **БЫТОВЫЕ АППАРАТЫ.** Турбовентиляторные двигатели относятся к классу турбопоршневых двигателей, которыми оснащаются боевые вертолёты, танки М1 и мощные десантные катера. Но к ним близки и газовые турбины гражданского назначения, предназначенные для использования в энергосистемах общего пользования: выхлопные газы высокого давления вращают турбину, устанавливаемую дополнительно в задней части двигателя, которая в свою очередь вращает вал электрогенератора – и вы можете спокойно поджаривать тосты у себя на кухне.

Scientific American, 2006, April, p. 92–93.
Сокр. пер. с англ. Н. Д. КОЗЛОВОЙ

Почему же, почему?..

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: идеальный цикл Карно, маятниковые часы

См. также № 1, 3/2011

? В жаркую погоду на чердаке моего дома может быть на 20 градусов теплее, чем в погребе. Могу ли я как-нибудь использовать эту ситуацию?

Ответ. Лучшее, что вы можете сделать – это убедиться, что продукты и питьё находятся в погребе. В целом же разница температур в 20° не очень значительна. Если вы хотите использовать её для получения механической энергии, то с максимальной эффективностью это можно сделать, используя цикл Карно. Если горячий резервуар имеет температуру 303 К, а холодный 283 К, то, в соответствии с формулой для КПД цикла Карно, в механическую энергию можно будет превратить 6,6% тепла, полученного от горячего резервуара. Это означает, что для каждой 100 Дж тепловой энергии, поступающей от чердака к погребу, вы сможете использовать для совершения работы только 6,6 Дж. В действительности эта цифра будет ещё меньше, так как мы использовали формулу для расчёта КПД идеальной тепловой машины. В реальных тепловых машинах всегда используется высокотемпературные источники энергии – например, сгорающий уголь ($T = 1173$ К). Если в качестве холодного резервуара мы при этом возьмём воду при температуре 303 К, то, реализовав цикл Карно, получим существенно более высокую эффективность, а именно 74%. Аналогичная вашей ситуация возникает, когда мы пытаемся использовать подземные горячие воды в качестве альтернативных источников энергии. Температура воды, извлекаемой из таких резервуаров, составляет всего лишь несколько сот градусов Цельсия, а потому эффективность соответствующих тепловых двигателей оказывается достаточно низкой.

Rising Heat.
NewScientist.com.
15Sept2010

? Знаменитые маятниковые часы, расположенные на одном из корпусов Кембриджского университета, спешат или отстают не более чем на одну секунду в год. Маятник этих часов снабжён температурным компенсатором, но при этом чувствителен к колебаниям давления воздуха. Если, к примеру, средняя температура на Земле вырастет на 4 °С, это приведёт к каким-либо изменениям давления воздуха на уровне моря. Иначе говоря, сможет ли глобальное потепление заставить часы идти быстрее или медленнее?

Ответ. Точность хода маятниковых часов определяется изменениями плотности окружающего воздуха. Это связано с тем, что со стороны воздуха на чечевицу маятника действует противодействующая гравитации выталкивающая сила – в то время как трение чечевицы о воздух как бы увеличивает его массу. Оба эффекта приводят к замедлению хода часов. Степень же этого замедления зависит от плотности чечевицы, а также от её формы. В случае обычных маятниковых часов увеличение плотности чечевицы на 1% приводит к отставанию примерно на 40 с в год.

Что же касается плотности воздуха, то она определяется давлением, температурой, а также средней молекулярной массой образующих воздух га-

зов. Уменьшение температуры с 20 °С до 19 °С приведёт к повышению плотности воздуха примерно на 0,34% и к соответствующему замедлению хода часов примерно на 14 с в год. Нам, однако, нет необходимости беспокоиться по этому поводу, поскольку эффект сводится обычно к минимуму благодаря использованию в маятниковых часах специальных температурных компенсаторов, минимизирующих последствия теплового расширения.

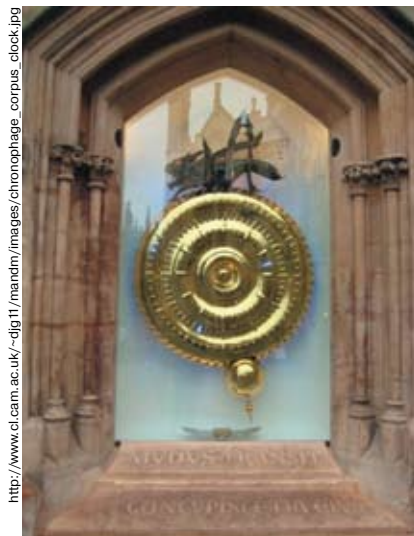
В отношении давления воздуха заметим, что его возрастание на 1 миллибар (100 Па) увеличивает плотность воздуха примерно на 0,1% и приводит к замедлению хода часов на 4 с в год. Конструкция некоторых часов включает в себя встроенное в маятник барометрическое компенсирующее устройство. Иногда часы даже помещают в особые резервуары, внутри которых поддерживается постоянное давление.

На колебания величины средней молекулярной массы воздуха влияет в основном наличие водяного пара. При 16 °С увеличение относительной влажности с 30% до 40% приводит к уменьшению плотности воздуха на 0,07% и увеличению скорости хода часов примерно на 3 с в год.

Если же относительная влажность остаётся неизменной, то при увеличении температуры на 10 °С масса водяного пара в воздухе удваивается. Если атмосфера в целом станет теплее на 4 °С, то содержание водяного пара в ней вырастет примерно на 30% (если относительная влажность остаётся неизменной). Это приведёт к увеличению общей массы атмосферы, а давление на уровне моря вырастет на 7 миллибар, что повлечёт замедление хода часов примерно на 3 секунды в год.

Timely Question
NewScientist.com. 6 Nov. 2010

Б.В. БУЛЮБАШ (пер. с англ.)
borisbu@sandy.ru,
НГТУ им. П.Е. Алексеева,
г. Н. Новгород



http://www.cl.cam.ac.uk/~djl11/mandm/images/chronophage_corpus_clock.jpg

Дорогие читатели!

Со следующего полугодия наша газета будет именоваться **журналом** и выходить **один** раз в месяц, зато на **64 страницах** и **с диском**, на котором будут размещаться **дополнительные материалы** к публикациям (карточки, опорные конспекты, тексты задач, бланки, презентации, флэш-анимации, видеоролики и пр.), а также интересные статьи, не поместившиеся в номер (разумеется, с согласия авторов)! Чтобы компенсировать временную задержку, вносимую почтой при доставке (а это практически полмесяца, если не месяц), и предлагать вам – согласно нашему девизу «Прочитал газету – и на урок» – материал «к сроку», мы решили формировать номера так, чтобы освещать учебные темы (в соответствии с курсами А.В. Пёрышкина, Е.М. Гутник для основной школы и Г.Я. Мякишева – для старшей) с **опережением на месяц**. Это значит, что в августовском номере (вы его и получите в августе) будет размещён учебный материал на сентябрь, в сентябрьском (получите в сентябре) – на октябрь и так далее. В частности, в августовском номере этого года мы предполагаем поместить материалы на темы:

- День физики на Московском марафоне учебных предметов 2 апреля 2011 г.
- способы повышения работоспособности на занятиях
- составление структурно-логических схем в рамках деятельностного подхода к обучению
- физические сказки как средство повышения мотивации учащихся
- первые уроки физики
- урок конкурса «Я иду на урок»
- урок решения задач
- подготовка к ЕГЭ
- ученический проект
- звёздное небо в сентябре и практические задания по астрокартинкам
- задачи из повседневной жизни
- популярное объяснение принципа работы томографа
- задачи для абитуриентов МАИ и МЭИ.

Не пропустите важную учебную информацию! Подпишитесь прямо с августа!

Подписывайтесь на дешёвые – **ЭЛЕКТРОННЫЕ** – версии:
26119 (индекс в каталоге «Роспечать») и 12757 (индекс в каталоге «Почта России»)

Работа над ошибками

Дорогие читатели! К сожалению, в № 1/2011 в статьях допущены опечатки. Следует читать:

● Буханов В.М. и др. «Хочу учиться в МГУ», с. 30–33.

● С. 31, левая колонка, *решение задачи 2*: ...Для того, чтобы сдвинуть брусок вдоль наклонной плоскости вверх, нужно приложить силу, модуль которой $F_0 = F_{\text{ск}} + F_{\text{тр}}$, где $F_{\text{ск}} = mgs\sin\alpha$ – модуль «скатывающей силы» (составляющей силы тяжести вдоль наклонной плоскости), $F_{\text{тр}} = \mu mg\cos\alpha$ – модуль максимальной силы трения покоя, равный модулю силы трения скольжения...

...Брусок сдвинется с места, когда $F_1^2 + F_{\text{ск}}^2 = F_{\text{тр}}^2$. Из записанных выражений находим:

$$F_{\text{тр}} = \frac{F_0^2 + F_1^2}{2F_0}; \quad F_{\text{ск}} = \frac{F_0^2 - F_1^2}{2F_0}; \quad \frac{F_{\text{тр}}}{F_{\text{ск}}} = \frac{\mu}{\text{tg}\alpha}.$$

● С. 31, правая колонка, *решение задачи 3*: ...Центростремительное ускорение шарика при этом равно $a = \omega^2 R$, где ω – угловая скорость вращения колеса...

...Согласно закону сохранения кинетической энергии, работа по раскручиванию колеса $A = E_{\text{к}} + E_{\text{п}}...$

● С. 31–32, правая колонка, *решение задачи 4*: ... В результате начинаются гармонические колебания

гири с периодом $T = 2\pi\sqrt{m/k}$, который не зависит от ускорения кабины...

● С. 32, левая колонка, *условие задачи 5*: ...Длина маятника $l = 0,4$ м. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с²...

● С. 32, правая колонка, *решение задачи 6*: ...Это уравнение описывает гармонические колебания

жидкости с круговой частотой $\omega = \sqrt{\frac{2\rho g S}{m}}$...

● Почему же, почему?.. (пер. с англ. Б.В. Булюба-ша), с. 46, правая колонка, конец: ...Всего получается 335 Гт воды объёмом 335 км³. Если считать, что вода занимает 70% всей поверхности Земли, а радиус Земли 6350 км, то общая поверхность всех озёр и океанов Земли составляет 354,7 млн км²...

Редакция приносит свои извинения авторам и читателям, а также благодарит А.М. Реймана, к. ф.-м. н, с. н. с. ИПФ РАН (г. Нижний Новгород), любезно указавшему на опечатки. Правильные варианты обеих статей в формате pdf будут даны на диске к № 8/2011.

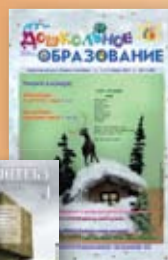
Издательский дом

ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ

новый этап развития



Дорогие коллеги!



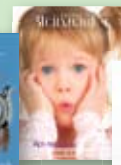
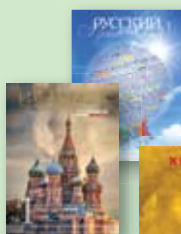
СО II ПОЛУГОДИЯ 2011 ГОДА все наши предметно-методические газеты становятся **ЖУРНАЛАМИ:**

- Ежемесячными
- Цветными
- 64-страничными
- В каждом номере – CD-диск с материалами к уроку (для непредметных изданий – с дополнительными материалами), а также с электронной версией общепедагогической газеты «Первое сентября»

**Журналы будут выходить
в двух версиях: бумажной и электронной**

Оформить подписку на выбранную вами версию журнала можно в любом отделении связи по подписным каталогам агентства «Роспечать» и «Почта России».

В обоих каталогах информация о подписке размещена в разделе «ЖУРНАЛЫ» под заголовком «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ. ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА»



Журнал «Физика – Первое сентября» Подписка на второе полугодие 2011 года открыта!

НА БУМАЖНУЮ ВЕРСИЮ:

НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ:



1200
рублей

— каталожная цена
для частных лиц
за полгода
(в июле журнал не выходит)



780
рублей

— каталожная цена
на электронную
версию журнала
за полгода
(в июле журнал не выходит)

Подписные индексы по каталогам:
32032 агентство «Роспечать»;
79147 «Почта России»

Подписные индексы по каталогам:
26119 агентство «Роспечать»;
12757 «Почта России»

При подписке на сайте www.1september.ru действуют скидки!

Подробности на сайте www.1september.ru и по телефону: 8-499-249-47-58