



АЗБУКА
ОБРАЗОВАНИЯ

И. Н. Жукова
В. С. Малых



Физические
олимпиады
в Адыгее
(1982-1998 гг.)

DirectMEDIA

И. Н. Жукова, В. С. Малых

**ФИЗИЧЕСКИЕ
ОЛИМПИАДЫ
В АДЫГЕЕ
(1982-1998 гг.)**

Учебное пособие



**Москва-Берлин
2014**

УДК 53(07)
ББК 74.265.1
Ж86

Рецензенты:

Архипова А.И. - д.п.н., профессор кафедры физики и информатики
Кубанского государственного университета;
Мамий Д.К. - к.ф.-м.н., доцент, декан факультета математики
и компьютерных наук Адыгейского государственного университета,
директор Республиканской естественно - математической школы
при АГУ.

Жукова, И. Н.

Ж86 Физические олимпиады в Адыгее (1982-1998 гг.) :
учебное пособие / И. Н. Жукова, В. С. Малых. —
М.-Берлин: Директ-Медиа, 2014. — 392 с.

ISBN 978-5-4475-2834-8

Учебное пособие содержит более 500 задач второго и третьего этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике, проводившихся в Республике Адыгее в 1982-1998 годах, а также задачи олимпиады младших школьников (7-8 классов), проводившейся в г. Майкопе в 1996-1998 годах. Все задачи сопровождаются решениями.

Пособие адресовано учащимся Республиканской естественно - математической школы, учащимся 7-11 классов средних общеобразовательных учреждений, абитуриентам, студентам-физикам для совершенствования навыков решения физических задач. Пособие может быть полезно преподавателям и учителям физики для организации подготовки учащихся к физическим олимпиадам, при организации работы физических кружков, элективных курсов и факультативов, а также при проведении уроков в классах с углубленным изучением физики.

УДК 53(07)
ББК 74.265.1

ISBN 978-5-4475-2834-8

© Жукова И. Н., Малых В. С., текст, 2014
© Издательство «Директ-Медиа»,
оформление, 2014

Предисловие

«Во всем мне хочется дойти до самой сути...»

Б. Пастернак

Проведение Всероссийских олимпиад школьников по физике до 2009 г. регламентировалось Положением о Всероссийской олимпиаде школьников (утвержденным приказом Минобразования России от 30.10.2003 № 4072) и осуществлялось в 5 этапов.

I этап проводился в общеобразовательном учреждении и организовывался школьными учителями. В нем учащиеся принимали участие по желанию, а в каждом последующем этапе участвовали победители предыдущего этапа.

II этап – районные (городские) олимпиады, проводимые в декабре по заданиям местных оргкомитетов.

III этап – региональные (республиканские, областные, краевые) олимпиады, проводимые в январе по заданиям, разработанным методической комиссией Центрального оргкомитета Всероссийских олимпиад школьников (МКЦО). Этот этап в Адыгее традиционно проводится на базе Адыгейского государственного университета. В нем принимают участие 10 команд: 7 команд из муниципальных районов республики (Тахтамукайского, Теучежского, Красногвардейского, Шовгеновского, Кошехабльского, Гиагинского, Майкопского), 2 команды из городов Майкопа и Адыгейска и команда Адыгейской республиканской гимназии.

IV этап – окружные (зональные) олимпиады, проводимые в период весенних школьных каникул по заданиям методической комиссии Центрального оргкомитета. До 1993 года этот этап именовался Всероссийской олимпиадой школьников, а задания публиковались в журнале «Квант». В 1992 году прошла последняя, XVIII Всероссийская олимпиада школьников по физике в ранге зональной олимпиады. С распадом СССР Всероссийские олимпиады школьников по физике стали преемницами Всесоюзных олимпиад (проводившихся с 1967 года) и перешли на их нумерацию, поэтому в 1993 году прошла XXVII Всероссийская олимпиада.

До 2002 года IV этап Всероссийской олимпиады проводился по четырем зонам (Северо – Западной, Юго - Западной, Центральной, Сибири и Дальнего Востока). С 2002 по 2009 г.г. он проводился по семи Федеральным округам: Центральному, Южному (ЮФО), Дальневосточному, Сибирскому, Уральскому, Приволжскому, Северо -Западному. В состав ЮФО входят:

- республики: Адыгея; Дагестан; Ингушетия; Кабардино - Балкарская; Калмыкия; Карачаево - Черкесская; Северная Осетия - Алания; Чеченская;
- края: Краснодарский и Ставропольский;
- области: Астраханская; Волгоградская; Ростовская.

V этап – заключительный, проводился в конце апреля по заданиям методической комиссии Центрального оргкомитета.

В данном пособии собраны задачи II и III этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике, проходившей в Республике Адыгея с 1982 по 1998 год.

Задания II этапа разрабатывались авторами настоящего издания (до 1993 года одним из авторов – М.В.С.), которые при составлении задач:

- - отдавали предпочтение задачам с динамическим уровнем трудности и сложности, позволяющим осуществить выход на исследовательский уровень (использовали принцип развития задачи);
- - следили за тем, чтобы содержание задач не выходило за пределы программы, усвоенной школьниками к моменту проведения олимпиады, отчего в задания для учащихся 9 и, отчасти, 10 классов включалась значительная часть задач по материалу 7 - 8 классов;
- - с целью подготовки учащихся к экспериментальному туру республиканской олимпиады в задание II-го этапа включалась квазиэкспериментальная задача, решая которую учащиеся должны были описать разработанный ими мысленный эксперимент, вывести расчетную формулу, оценить возможные погрешности и т.д.

Задания, разработанные МКЦО для проведения III этапа, включали до 1994 года три теоретических и одну экспериментальную задачи. Местный оргкомитет добавлял по одной экспериментальной и теоретической задаче в задание для каждого класса.

В 1993 - 1994 учебном году в задаче 94.26 было изменено условие. В 1994 – 1995 и 1995 - 1996 учебных годах задания МКЦО для проведения III этапа олимпиады Министерством образования Российской Федерации не присылались, все задания разрабатывались на месте. Задания МКЦО, найденные авторами

по литературным источникам, приведены с решениями и ответами в приложении. В 1996 – 1997 учебном году МКЦО была прислана подборка задач, составленная преподавателями кафедры физики Орловского госуниверситета и учителями физики школ города Орла (где проходил V заключительный этап Всероссийской олимпиады по физике в 1995 -1996 учебном году). Подборка носила рекомендательный характер, и местный оргкомитет самостоятельно разрабатывал и комплектовал задания (задачи, рекомендованные, но не использованные, приведены в приложении). В 1997 – 1998 учебном году региональным оргкомитетом были заменены задачи в задании 11 класса: вторая (аналогичная задаче 98.42) и четвертая, которая была признана сложной (приведена с авторским решением в приложении), а также добавлены экспериментальные задачи 98.49 и 98.51.

В подготовке заданий III этапа кроме авторов сборника принимали участие преподаватели Адыгейского государственного университета (АГУ) Леонов А.А., Тлячев В.Б., Феклистов Г.С.

Для более раннего выявления способных учащихся с 1995 – 1996 учебного года в г. Майкопе по инициативе авторов настоящего сборника начали проводиться олимпиады по физике среди младших школьников.

Распределение задач по темам отражено в тематическом указателе, где подчеркнуты оригинальные задачи, составленные авторами настоящего сборника. Выделены задачи экспериментальные (Э), квазиэкспериментальные (КЭ) и задачи для младших школьников (*). Рядом с номером некоторых задач указаны в скобках номера близких по содержанию задач.

Теоретические задачи II и III этапов с учетом уровня сложности помечены следующим образом:

	легкие	средней трудности	повышенной трудности
II этап	○	●	●
III этап	△	▲	▲

В списке литературы приведены задачки, традиционно рекомендуемые при подготовке к олимпиадам по физике. Они условно разбиты на группы по уровню сложности приведенных в них задач. Задачи данного пособия соответствуют, в основном, второму уровню.

Главная цель, которую авторы настоящего издания ставили перед собой - оказание реальной методической помощи учащимся и учителям в совершенствовании навыков решения физических задач при подготовке к олимпиадам по физике.

Участие школьников в олимпиадах – один из эффективных способов изучения физики. Олимпиадная физическая задача – модель научной проблемы (научная проблема в «малой форме»), при решении которой совершенствуется мышление, углубляются знания, расширяется физический кругозор, тренируется умение практически применять теоретические знания. При решении олимпиадных задач, как правило, недостаточно использования известного алгоритма, а потому лучше проявляются интеллектуальные способности учащихся: сообразительность, умение выделить главное и отбросить второстепенное в рассматриваемой модели, проанализировать полученные результаты, оценить их достоверность и поведение в предельных случаях. Решение олимпиадных задач помогает выявить глубину усвоения основных законов физики, а спортивный дух олимпиады способствует воспитанию настойчивости и целеустремленности.

Научиться решать задачи можно лишь в процессе их упорного самостоятельного решения! В данном пособии условия задач приведены отдельно от решений с тем, чтобы каждый мог попробовать решить задачи самостоятельно и проверить правильность полученного результата. С этой целью в конце пособия приведены ответы. Авторы надеются, что пособие окажется полезным читателям с разным уровнем подготовки по физике. В некоторых задачах (например, 89.27, 98.41, 98.48 и др.) полный анализ явления требует применения методов, изучаемых в высшей школе, поэтому такие задачи можно рекомендовать для нахождения частного и полного решений студентам- физикам.

В заключение авторы благодарят методиста кафедры теоретической физики АГУ Абрегову С.Р. за предоставленные условия экспериментальных задач 1982 – 1985 г.г., старшего преподавателя кафедры теоретической физики Леонова А.А. за предоставленные условия экспериментальных задач 1990 – 1991 г.г. и полезные обсуждения.

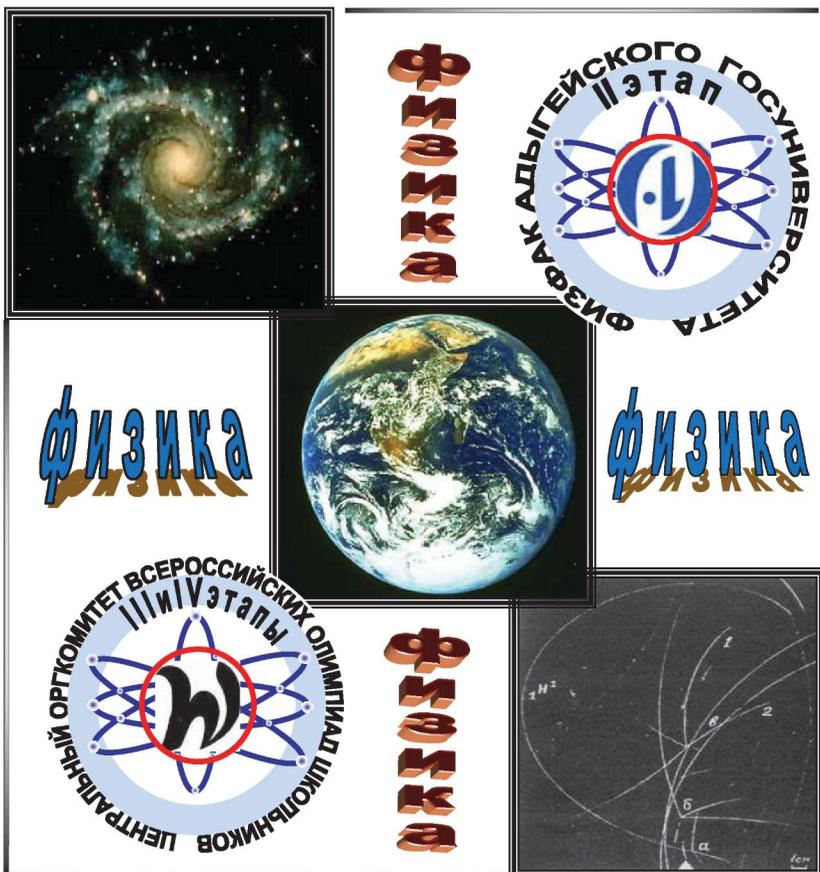
Авторы будут признательны всем, приславшим свои замечания по адресу: 385000, р. Адыгея, г. Майкоп, ул. Университетская 208, кафедра теоретической физики (E – mail: agu_zhin@mail.ru).

ЧАСТЬ 1

УСЛОВИЯ ЗАДАЧ

ВСЕРОССИЙСКОЙ

ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ



XXXIII Всероссийская олимпиада школьников по физике

1981 – 1982 учебный год

III этап Республиканская олимпиада Экспериментальный тур

8 класс

Э82.1

Сконструируйте и проградуируйте весы, которые при дальнейшем использовании не требуют разновеса.

Оборудование: деревянная линейка; кусок пластилина; гирька массой m_0 , половинка катушки из – под ниток, разрезанная вдоль оси, аптекарская резинка, лист бумаги.

Э82.2

Представьте планету, полностью покрытую океаном. Как будет двигаться тело, если ему на некоторой глубине сообщить горизонтальную скорость? Плотность тела равна плотности воды. Сопротивление движению не учитывать. Вращение планеты в расчет не принимать.

9 класс

Э82.3

Соберите из имеющегося оборудования установку для измерения зависимости относительного удлинения проволоки от нагрузки. Постройте график этой зависимости.

Оборудование: блок, деревянный брусок, игла известного диаметра ($\sim 0,97$ мм), линейка, транспортир, полоска бумаги, медная проволока, лапка, муфта, струбцина, штатив.

Э82.4

Как добиться, чтобы коробок со спичками, упав с высоты около 30 см на горизонтальную поверхность, остался бы стоять на наименьшей своей грани? Объясните опыт.

Оборудование: спичечный коробок, наполненный спичками.

10 класс

Э82.5

Определите плотность неизвестной жидкости.

Оборудование: деревянная линейка, кусок пластилина, нить длиной 1 м, стакан с водой, стакан с неизвестной жидкостью.

Э82.6 (85.13)

Как добиться, чтобы пробка плавала (сколь угодно долго) в середине стакана с водой, не касаясь стенок? Объясните опыт.

Оборудование: стакан, сосуд с водой, пробка.

XVII Всероссийская олимпиада школьников по физике

1982 – 1983 учебный год

III этап Республиканская олимпиада Экспериментальный тур

8 класс

Э83.1

Определите массу капли воды.

Оборудование: сосуд с водой, пробирка, пластилин, пипетка, двухкопеечная монета (массой 2 г.).

Э83.2

Определите коэффициент трения песка о песок.

Оборудование: стакан с песком, линейка, два листа бумаги.

9 класс

Э83.3

Возьмите полоску бумаги №1 и наложите на полоску №2. Зажмите листочки между пальцами руки с одного края, давая возможность листочкам прогибаться. Прodelайте аналогичный опыт, поменяв местами верхнюю и нижнюю полоски. Спланируйте, проведите и опишите эксперимент, который поможет объяснить наблюдаемое явление.

Оборудование: две полоски бумаги, вырезанные из одного листа ученической тетради в клеточку.

Э83.4

Определите коэффициент трения бруска о поверхность стола.

Оборудование: деревянный брусок, линейка (которую использовать только для измерений).

10 класс

Э83.5

Опыт 1. Наблюдайте сетку одним глазом сквозь щель с расстояния 30 – 40 см. Ширина щели минимальная (1 – 10 мкм).

Опыт 2. То же с расстояния 5 – 7 см при ширине щели 0,5 -1 мм. Объясните результат наблюдений, сопровождая их рисунками.

Оборудование: сетка из взаимно – перпендикулярных линий, кусок тонкого картона (или плотной бумаги) с прорезанной щелью.

Э83.6

Определите коэффициент трения дерева по дереву (не менее, чем 2-мя способами).

Оборудование: линейка, дощечка, транспортёр.

XVIII Всероссийская олимпиада школьников по физике **1983 – 1984 учебный год**

III этап. Республиканская олимпиада. Экспериментальный тур

8 класс

Э84.1

Постройте график зависимости скорости груза v_x от расстояния x , при условии, что скорость вытягивания нити u постоянна. Объясните полученные результаты.

Примечание. График начинать строить от значения $x \approx 3м$.

Оборудование: нить суровая длиной 5 м, мерная лента – 2 шт., груз (брусок с крючком), часы с секундной стрелкой.

Э84.2

Найдите угол клина.

Оборудование: деревянный клин, дощечка трибометра, динамометр, брусок с крючком, таблицы В.М. Брадиса.

9 класс

Э84.3

Постройте график зависимости максимальной силы, необходимой для вытягивания булавки из бруска пластилина, от длины части булавки, находящейся в пластилине. Объясните результаты эксперимента.

Оборудование: брусок пластилина, динамометр, булавка (с кольцом на конце), миллиметровая бумага (1/4 тетрадного листа).

Э84.4

Определите число молекул воздуха в объеме, ограниченном стенками трубки и столбиком воды. Температура воздуха в лаборатории t и внутренний диаметр трубки d известны (сообщаются организаторами в момент выполнения работы).

Оборудование: трубка длиной l м с введенным столбиком воды, линейка (~ 1 м).

10 класс

Э84.5

Определите, как изменяются геометрические размеры чертежей, выполненных на миллиметровой бумаге, в зависимости от степени ее влажности. Известно, что высушенная на воздухе бумага содержит 5-10% влаги (по массе).

Оборудование: миллиметровая бумага ($25 \times 25 \text{ см}^2$), фильтровальная бумага, весы с разновесом, стакан с водой, ножницы.

Э84.6

Определите частоту вертикальных колебаний пробирки в воде (трением пренебречь).

Оборудование: мензурка, пробирка, стакан с водой, линейка.

XIX Всероссийская олимпиада школьников по физике

1984 – 1985 учебный год

III этап. Республиканская олимпиада. Экспериментальный тур

8 класс

Э85.1 (96.51)

Определите коэффициент трения μ скольжения керамического магнита по намагничивающейся поверхности.

Оборудование: магнит керамической цилиндрической формы, железная пластина (линейка), динамометр, нить суровая (0,5 м).

Э85.2(90.21, 91.21)

Изготовьте устройство для измерения (в секундах) небольших промежутков времени.

Оборудование: штатив, резиновый шнур, шарик с отверстием, линейка, спичка.

9 класс

Э85.3

Определите температуру горячей воды.

Оборудование: стеклянная трубка; кусок пластилина; пробирка с водой комнатной температуры; линейка; пустой сосуд; горячая вода, температуру которой надо определить. Комнатная температура указывается организаторами.

Э85.4

Определите коэффициент поверхностного натяжения жидкости ($\rho_{ж} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$).

Оборудование: сообщающиеся капилляры с жидкостью, коэффициент поверхностного натяжения которой надо определить; ножницы; линейка; лист бумаги.

10 класс

Э85.5

Определите простейшую эквивалентную схему «черного ящика», не включая его в сеть.

Оборудование: «черный ящик», батарейка, стрелка магнитная на острие, катушка, соединительные провода.

Э85.6

Найдите коэффициент трения деревянного бруска по вертикальной деревянной рейке.

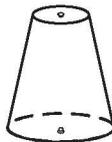
Оборудование: брусок и закрепленная вертикальная рейка из необработанной древесины, нитка, линейка.

III этап Республиканская олимпиада Теоретический тур

8 класс

△ 85.7 (92.6)

Бочку конической формы, частично заполненную водой, закрывают двумя одинаковыми пробками, прикладывая к ним одинаковую силу. Рабочий переносил бочку широким дном вниз. Устав нести бочку в таком положении, он решил ее перевернуть. После того, как рабочий медленно перевернул бочку узким дном вниз, пробка вылетела и вода стала вытекать. Почему вылетела пробка?



▲ 85.8

Гибкая цепочка с мелкими звеньями связывает два небольших шарика, значительно более массивных, чем любое из звеньев. Цепочка лежит на гладком горизонтальном столе, имеющем форму круга, причем один из шаров удерживают в центре стола, а другой с небольшим куском цепочки свешивается с его края. Считая стол достаточно высоким (высота стола больше длины цепочки), определите, где будут находиться точки первого соприкосновения шариков с полом, если предоставить систему самой себе, отпустив шарик в центре: 1) внутри круга, имеющего стол своей «крышей»; 2) вне упомянутого круга; 3) на его границе, т.е. на окружности, находящейся точно под краем стола? Ответьте на эти вопросы для обоих шариков в отдельности. Трением пренебречь.

△ 85.9 (87.7)

Тело начинает скользить вниз по шероховатой наклонной плоскости и ударяется в нижней точке об упругую стенку, поставленную перпендикулярно направлению движения. После удара тело поднялось до половины первоначальной высоты. Считая, что при ударе потерь скорости не произошло, определите, что заняло больше времени - подъем или спуск? Во сколько раз?

9 класс

▲85.10

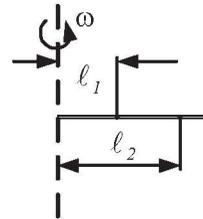
Вагончик монорельсовой дороги имеет двигатель, способный развивать мощность $P = 100 \text{ кВт}$. Вагончик начинает движение с одной станции и останавливается на другой. Найдите минимальное время, необходимое для этого. Коэффициент трения колес о рельс $\mu = 0,2$, сопротивлением воздуха при движении пренебречь. Расстояние между станциями $S = 800 \text{ м}$. Масса вагончика 1000 кг .

△85.11

Во сколько раз изменится подъемная сила воздушного шара, сообщаемого с атмосферой, если в качестве газа первый раз взять водород, а второй – гелий? Весом оболочки шара пренебречь [37 №5.5.27].

▲85.12

Тонкая закрытая трубка заполнена жидкостью плотности ρ и вращается в горизонтальной плоскости вокруг оси, проходящей через один из ее концов. Давление жидкости в трубке измеряют двумя манометрами, расположенными на расстояниях ℓ_1 и



ℓ_2 от оси вращения. Какова будет разность $\Delta p = p_2 - p_1$ показаний манометров при равномерном вращении трубки с угловой скоростью ω ?

10 класс

▲85.13 (82.6, а также [4 №134, 691; 35 №147])

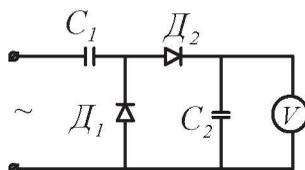
В открытый цилиндрический стакан с плоским дном, частично заполненный водой, опускают пробковый и железный шарики. Как они разместятся в стакане: на оси симметрии? на краю? останутся там, куда их поместили? Что произойдет, если стакан привести во вращение вокруг его оси симметрии? Ось симметрии вертикальна.

▲ **85.14**

Груз массы M был прицеплен к нижнему концу вертикальной недеформированной пружины и отпущен без начальной скорости, после чего стал совершать вертикальные гармонические колебания. Во сколько раз изменятся период и амплитуда колебаний, если на груз без толчка сядет жук, масса которого m составляет 96% массы M груза? Посадка без толчка означает, что в момент соприкосновения скорости жука и груза одинаковы. Рассмотрите случаи посадки в 1) самой верхней и 2) самой нижней точках траектории.

▲ **85.15**

Прибор, схема которого приведена на рисунке, подключен к сети переменного тока 220 В . Какое напряжение покажет вольтметр по прошествии достаточно большого времени?



XXI Всероссийская олимпиада школьников по физике
1986 – 1987 учебный год

III этап Республиканская олимпиада Экспериментальный тур

8 класс

Э87.1

В современных электропроигрывателях существенным параметром является сила, с которой игла проигрывателя давит на грампластинку. Сила давления иглы на грампластинку в различных типах электропроигрывателей находится в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до $6 \cdot 10^{-2}\text{ Н}$. Изготовьте из металлической пластинки устройство, которое позволило бы измерять силу давления иглы электропроигрывателя в указанном диапазоне. Напишите краткую инструкцию к изготовленному изделию.

Оборудование: пластина металлическая, фанера, молоток, разновес, линейка, гвоздь.

9 класс

Э87.2

Определите плотность медной проволоки, считая, что плотность воды известна.

Оборудование: медная проволока, резина авиамодельная, штатив с лапкой, линейка, сосуд с водой.

10 класс

Э87.3

Определите количество теплоты, необходимое для растворения одного куска сахара в воде.

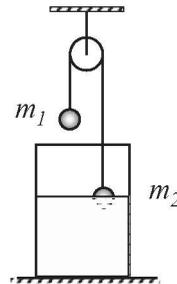
Оборудование: калориметр школьный, термометр лабораторный, ложечка чайная, мензурка, сосуд с холодной водой, сосуд с горячей водой, сахар - рафинад (5 кусков), часы (одни на аудиторию).

III этап Республиканская олимпиада Теоретический тур

8 класс

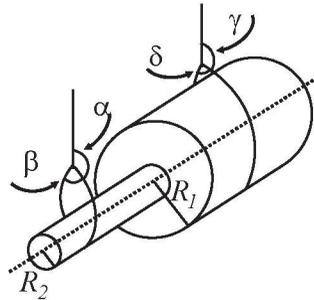
▲87.4

Два деревянных шарика массами m_1 и m_2 связаны нитью, перекинутой через блок. Шарик m_2 частично погружен в воду, налитую в цилиндрический сосуд. Система находится в равновесии. Площадь сечения сосуда S . На сколько изменится уровень воды в сосуде после того, как нить перерезали, и шарик m_1 упал в воду? Плотность воды равна ρ_e . Трением в блоке, массой и объемом нити пренебречь.



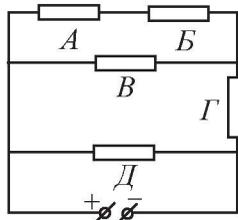
▲87.5

С помощью двух канатов деталь, показанную на рисунке, поднимают с постоянной скоростью. Трение в петлях и между деталью и канатами отсутствует. Определите углы $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ вблизи петель. Масса детали $m, R_1 = 2R_2$.



△87.6

На лабораторных занятиях учитель собрал цепь из 5 резисторов с одинаковыми сопротивлениями и подключил ее к сети постоянного тока. После этого учащимся Ане, Борису, Вите, Грише и Диме были выданы одинаковые школьные вольтметры, с помощью которых они должны были измерить напряжение каждый на резисторе, помеченном соответствующей буквой. Результаты измерения оказались следующими (см. таблицу):



	А	Б	В	Г	Д
Показания	1В	1В	2В	4В	5В

Проверяя вольтметры после занятия, учитель обнаружил, что у одного из них смещена шкала. Кто из ребят пользовался неисправным вольтметром?

△87.7 (85.9)

Шайбе, лежащей на склоне горной дороги, сообщили скорость, направленную наклонно вверх параллельно склону. Через одну секунду после броска шайба остановилась. Затем шайбе сообщили такую же по модулю, но противоположно направленную скорость. Теперь она остановилась через 21 секунду. Чему равен коэффициент трения шайбы об асфальт, если горная дорога составляет в этом месте 30° с горизонтом?

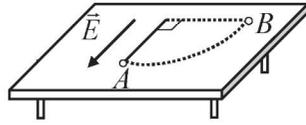
9 класс

△87.8

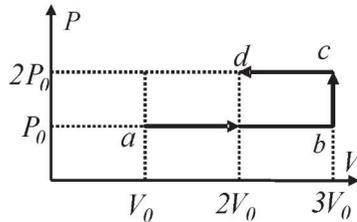
Теплонепроницаемый сосуд с гелием падает с высоты $h = 300$ м и ударяется о поверхность Земли. Определите изменение температуры гелия, считая его идеальным одноатомным газом $\left(M = 0,004 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \right)$, а удар – абсолютно неупругим.

▲87.9

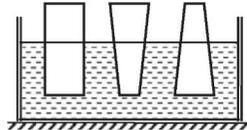
Однородное электрическое поле направлено параллельно горизонтальной поверхности стола. На столе лежит заряженный шарик, привязанный нитью к вбитому в стол гвоздю. Сила натяжения нити при этом равна $T_n = 1H$. Шарик переводят из положения A в положение B , отклонив нить на 90° , и отпускают. Найдите максимальную силу натяжения нити при дальнейшем движении. Трением пренебречь.

**▲87.10**

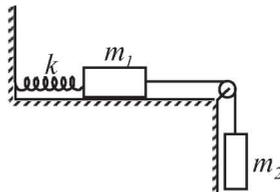
С моле идеального одноатомного газа совершен процесс $a-b-c-d$, показанный на диаграмме pV . Определите подведенное к газу количество теплоты, если разность между максимальной и минимальной температурой в процессе оказалось $\Delta T = 100\text{ K}$.

**▲87.11 (95.42, 98.31)**

Три сосуда с приставным дном погружены в воду на одинаковую глубину. Дно каждого из сосудов отпадет, если налить в них по 1 кг воды. Отпадет ли дно, если налить в сосуды по 1 кг масла? по 1 кг ртути? положить в каждый сосуд по гире массой 1 кг ? [23 №263].

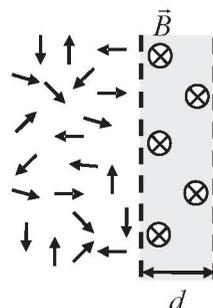
**10 класс****▲87.12**

В системе, изображенной на рисунке, тела m_1 и m_2 в начальный момент покоятся, пружина жесткости k не деформирована. Определите период и амплитуду колебаний после того, как тела отпустят. Трением пренебречь.

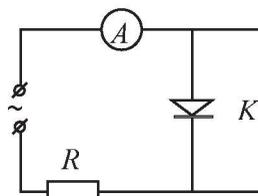


▲87.13

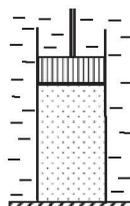
В термоядерных реакторах для удержания плазмы – газа из заряженных частиц – применяется магнитное поле. Рассмотрим упрощенную модель. В плоском слое толщиной d создано однородное магнитное поле с индукцией \vec{B} , параллельной стенкам слоя (перпендикулярной рисунку). Слева находится газ из заряженных частиц, имеющих заряд q и массу m и двигающихся в произвольных направлениях с одинаковой скоростью v . При какой величине индукции B частицы не будут проникать в область справа от магнитной стенки?

**▲87.14**

Амперметр, измеряющий действующее значение протекающего тока, включен в цепь переменного тока и при замкнутом ключе K показывает $I_1 = 1\text{ A}$. Каким будет показание амперметра I_2 при разомкнутом ключе? Считайте, что диод имеет идеальную характеристику, то есть имеет нулевое сопротивление при протекании тока в одном направлении и бесконечно большое сопротивление при противоположном направлении тока.

**▲87.15**

Цилиндр с поршнем, находящийся на дне глубокого водоема, давит на дно с силой F . Объем воздуха внутри цилиндра равен V_1 , температура – T_1 . До какой температуры нужно нагреть воздух внутри цилиндра, чтобы цилиндр всплыл на поверхность водоема?



XXII Всероссийская олимпиада школьников по физике

1987 – 1988 учебный год

III этап Республиканская олимпиада Экспериментальный тур

8 класс

Э88.1

Определите коэффициент трения бруска о поверхность стола (ножки стола от пола не отрывать).

Оборудование: брусок, карандаш, транспортир.

Э88.2

Определите среднюю плотность тела.

Оборудование: тело, нить, динамометр, сосуд с водой.

9 класс

Э88.3

Исследуйте магнитное поле соленоида в двух случаях:

1. намотайте провод на катушку и к его концам подсоедините источник питания;
2. сложите провод пополам, не нарушая его изоляционного слоя, намотайте его на катушку и подключите источник питания к тем же точкам, что и в первом опыте.

Сравните магнитные поля, полученные в первом и втором случаях, объясните полученные результаты.

Оборудование: катушка от ниток, изолированный провод, магнитная стрелка на подставке (компас), амперметр, реостат, соединительные провода, миллиметровая бумага, источник питания на $4 \div 6 \text{ В}$.

Э88.4

Определите плотность вещества, из которого изготовлено тело.

Оборудование: тело из неизвестного вещества, кристаллизационная чашка с водой, линейка.

10 класс

Э88.5

Определите содержимое «черного ящика».

Оборудование: «черный ящик», источник питания на $4 \div 6 \text{ В}$, вольтметр школьный, соединительные провода, ключ.

Э88.6

Определите коэффициент поверхностного натяжения жидкости.

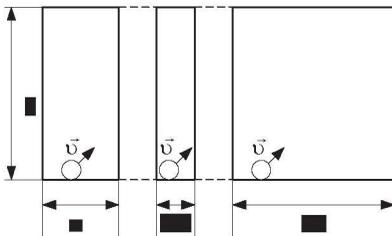
Оборудование: штатив, провод, гирька, сосуд с неизвестной жидкостью, линейка, пластинка, стеклянная пробирка.

III этап Республиканская олимпиада Теоретический тур

8 класс

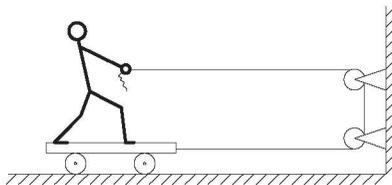
Δ 88.7

На трех бильярдных столах одинаковой длины, но разной ширины стоят одинаковые шары. Шарам одновременно сообщают одинаковые по модулю и направлению скорости. На каком из бильярдных столов шар вернется на прежний борт раньше? Удар абсолютно упругий [24 № 1.11].



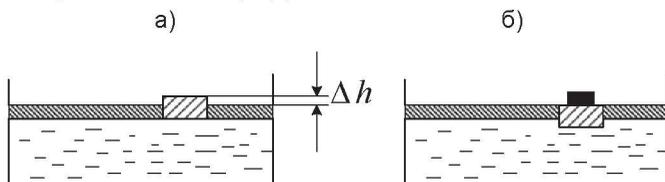
▲ 88.8

Мальчик, масса которого вдвое превышает массу тележки, подтягивает себя и тележку к стене с помощью веревки, переброшенной через неподвижные блоки. Какое наибольшее ускорение он может сообщить таким способом тележке при условии, что его ноги по тележке не проскальзывают? Коэффициент трения между ногами и тележкой - μ , между полом и колесами трения нет.



▲88.9

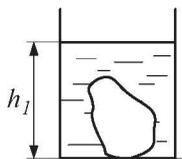
В сосуде с водой плавает поршень с цилиндрическим отверстием. Площадь отверстия S_0 . В отверстие без зазора вставлена пробка. Нижний торец пробки находится на одном уровне с нижней поверхностью поршня (рис.а). Верхний торец пробки выше поршня на Δh . Поршень в сосуде и пробка в поршне могут перемещаться без трения. На пробку положили грузик. Положение всех тел при наступившем равновесии показано на рис.б. Определите массу грузика.

**▲88.10**

Расстояние между двумя станциями поезд прошел со средней скоростью $v_{cp} = 72 \text{ км/ч}$ за $t = 20 \text{ мин}$. Разгон и торможение вместе длились $t_1 = 4 \text{ мин}$, а остальное время поезд двигался равномерно. Какой была скорость поезда v при равномерном движении? [2 №85].

9 класс**▲88.11**

В сосуде при температуре $t = 0^\circ \text{C}$ находится вода и кусок льда, примерзший ко дну сосуда. При сообщении содержимому сосуда количества теплоты $Q = 60,48 \text{ кДж}$ 10% льда расплавилось, а вся оставшаяся его часть всплыла на поверхность. Каким стал уровень воды в сосуде, если в начальный момент он был равен $h_1 = 20 \text{ см}$? Площадь сечения сосуда $S = 200 \text{ см}^2$, плотность воды $\rho_w = 1 \text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_l = 0,9 \text{ г/см}^3$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$.

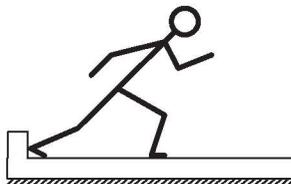


▲88.12

В цилиндре с подвижным поршнем находится воздух под давлением P_1 . До какого давления P_2 нужно сжать воздух медленным перемещением поршня, чтобы радиус находящегося в воздухе мыльного пузыря уменьшился вдвое? Температуру считайте неизменной. Коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора σ , первоначальный радиус пузыря R .

▲88.13

На полу лежит доска массы M . Мальчик, имеющий массу m , резко оттолкнувшись от бортика на краю доски (см.рис.), сообщил себе скорость \vec{v}_0



относительно доски и побежал, поддерживая эту относительную скорость постоянной. Постройте график зависимости скорости мальчика относительно пола от времени, считая коэффициент трения между доской и полом равным μ , а силу давления ног мальчика на доску постоянной.

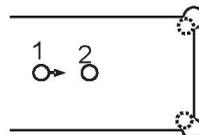
△88.14

Санки массой 10кг скатились с горы высотой 5м и остановились на горизонтальном участке. Какую работу совершит мальчик, втаскивая санки на гору по линии их скатывания? [2 №409].

10 класс

▲88.15

Опытный игрок в бильярд может так направить шар 1 в неподвижный шар 2, чтобы оба они после соударения оказались в угловых лузах (см. рис.). Где должен располагаться шар 2 до удара, чтобы такое двойное попадание было возможным? Шары имеют одинаковую массу, они абсолютно гладкие и упругие.



▲88.16

В сосуде с водой всплывает пузырек воздуха объемом V с постоянным ускорением a . Какова в это время сила давления со стороны сосуда на опору? Масса сосуда вместе с водой M , плотность воды ρ . Изменением объема пузырька пренебречь.

△88.17

В схеме из пяти сопротивлений имеется четыре рубильника. Сопротивления в схеме равны соответственно:

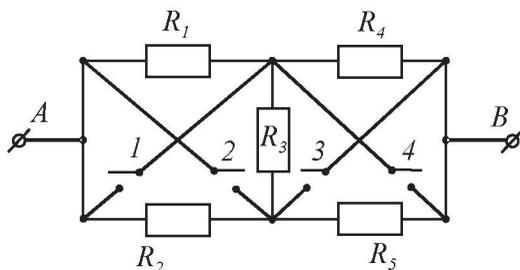
$$R_1 = R_2 = 30 \text{ Ом},$$

$$R_3 = 100 \text{ Ом},$$

$$R_4 = 20 \text{ Ом},$$

$$R_5 = 40 \text{ Ом}.$$

Какой рубильник надо замкнуть, чтобы сопротивление между точками A и B было наименьшим?



△88.18

В вертикально расположенном цилиндре с площадью основания 1 дм^2 под поршнем массой 10 кг , скользящим без трения, находится воздух. При изобарном нагревании воздуха поршень поднялся на 20 см . Какую работу совершил воздух, если наружное давление равно 100 кПа ? [2 №541].

**XXIII Всероссийская олимпиада школьников по физике
1988 – 1989 учебный год**

II этап Районная и городская олимпиады

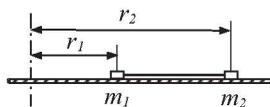
8 класс

○ **89.1**

Докажите, что если точка движется в некоторой инерциальной системе отсчета с постоянным ускорением, то всегда можно выбрать такую инерциальную систему отсчета, в которой движение точки является *прямолинейным*.

● **89.2**

Два бруска массами m_1 и m_2 , соединенные легким нерастяжимым стержнем, находятся на горизонтальном диске вдоль одного из его радиусов на расстояниях r_1 и r_2 от оси диска. Диск начинают медленно раскручивать вокруг вертикальной оси. При какой угловой скорости диска бруски соскользнут с его поверхности? С какой силой при этом будет растянут стержень, соединяющий бруски? Коэффициент трения между брусками и диском равен μ .



● **89.3 (98.61)**

Сосуд в форме куба, наполовину наполненный жидкостью, стоит на гладком горизонтальном столе. Как изменится (во сколько раз) сила давления жидкости на каждую из стенок и дно сосуда, если в течение длительного времени действовать на сосуд горизонтальной силой $F=4,9\text{ Н}$ перпендикулярно одной из его граней? Масса сосуда с жидкостью $M=2\text{ кг}$.

● **89.4**

Мальчик бьет палкой по мячу, неподвижно лежащему на земле. Мяч подпрыгивает на высоту 20 см . Определите вертикальную составляющую скорости палки в момент соприкосновения с мячом. Считайте, что палка при ударе касается мяча своей серединой. Мальчик прекращает действовать на палку, как только она коснется мяча.

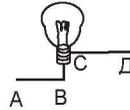
● **89.5**

Мотоциклист едет по выпуклому мосту, радиус кривизны которого равен $40,8\text{ м}$. Определите силу давления мотоцикла на мост в верхней точке, которую он проходит со скоростью 72 км/ч . Масса мотоцикла с мотоциклистом 250 кг . Как должен двигаться мотоциклист до достижения верхней точки, т.е. каким образом скорость v зависит от расстояния s , отсчитываемого по дуге окружности до верхней точки?

9 класс

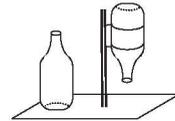
● **89.6**

На рисунке изображена лампочка, провода АВ и СД одинаковые. Через лампочку идет ток. Ученик рассуждал так: «Ток – это движение электронов. Все электроны до прохождения через лампочку (в проводе АВ) и после лампочки (в проводе СД) имеют одинаковые скорости направленного движения. Значит, ни число, ни состояние электронов при прохождении через лампочку не меняются. Отсюда заключаем, что энергия электронов не изменилась. Следовательно, на участке ВС (лампочка) электроны не совершили никакой работы (или же это была «даровая» работа)». Найдите ошибку в рассуждениях ученика.



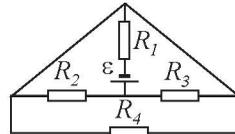
○ **89.7**

Внутри двух совершенно одинаковых бутылок остались капельки воды (в одинаковых количествах), которые уже не стекают и не вытряхиваются. Бутылки оставили сушиться: одну горлышком вверх, другую – наоборот, горлышком вниз. Какая высохнет быстрее?



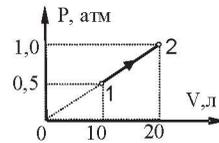
● **89.8**

В схеме, изображенной на рисунке, $\varepsilon = 2B$, $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 200 \text{ Ом}$, $R_3 = 300 \text{ Ом}$, $R_4 = 400 \text{ Ом}$. Найдите разность потенциалов на участке R_2 . Сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника пренебречь.



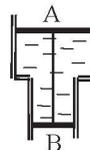
● **89.9**

На графике представлен процесс, происходящий с одноатомным идеальным газом (гелием). Найдите изменение внутренней энергии, а также удельную теплоемкость газа в этом процессе.



● **89.10** (90.29)

Между двумя очень легкими поршнями в сложном цилиндре находится жидкость плотности ρ . Площади поршней А и В равны S_A и S_B . Найдите силу натяжения нити длины ℓ , соединяющей поршни. Трением, а также объемом и массой нити пренебречь [32 №37].



10 класс

89.11

Маленький заряженный шарик массы m подвешен на нити длины ℓ к безграничной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда σ . Чему равен заряд шарика, если известен период T его колебаний относительно положения равновесия? Амплитуда колебаний невелика. Нить нерастяжима и невесома.

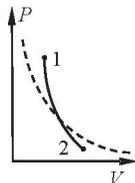


89.12

Для накала нити одного из типов электронной лампы требуется напряжение $3,8 В$ при силе тока в нити $0,65 А$. Вследствие испарения материала нити диаметр ее уменьшился на 10% . Какое требуется напряжение, чтобы поддерживать температуру накала прежней? Какова при этом сила тока в нити? [45 №27.20].

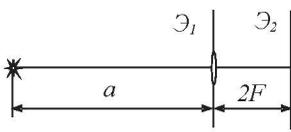
89.13

На графике представлен процесс, происходящий с газом (пунктиром представлена адиабата для этого же газа). Что необходимо для осуществления процесса $1 \rightarrow 2$: подводить тепло к газу или отводить?



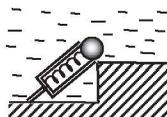
89.14

На рисунке \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 - непрозрачные экраны. В экране \mathcal{E}_1 имеется круглое отверстие площадью S_0 , в которое вставлена собирающая линза с фокусным расстоянием F . Расстояние между экранами $2F$. Вдоль оптической оси линзы издалека приближается к линзе точечный источник света. Как при этом изменяется площадь S освещенной части экрана: увеличивается? уменьшается?... Установите формулу зависимости площади S от расстояния a между источником света и экраном \mathcal{E}_1 .



89.15

Баллистический пистолет помещен на дно бассейна с водой и закреплен, как показано на рисунке. «Снарядом» баллистического пистолета является алюминиевый шарик. Опишите движение шарика после выстрела. Сравните время подъема шарика (движение до наивысшей точки траектории) со временем падения шарика (от наивысшей точки до дна). Шарик в полете не вращается.



III этап Республиканская олимпиада Экспериментальный тур

8 класс

Э89.16

Перед Вами надпись и цилиндрическая пробирка с водой. Рассмотрите надпись через пробирку, расположив ее параллельно надписи. Объясните эффект.

Оборудование: пробирка с водой, закрытая пробкой; белый лист бумаги с надписью «кофе чай», сделанной заглавными буквами на печатной машинке:
КОФЕ ЧАЙ.

9 класс

Э89.17

Исследуйте и объясните поведение пары спичек на поверхности воды, когда они плавают близко друг от друга. То же самое выполните для пары спичек, смоченных парафином.

Оборудование: сосуд с водой; две пары спичек без головок, спички одной пары смочены парафином.

10 класс

Э89.18

Определите работу, необходимую для погружения в воду плавающего в ней тела. Плотность воды считайте известной.

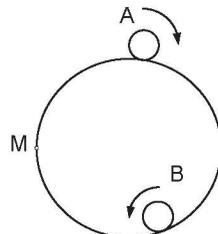
Оборудование: мензурка с водой, тело неправильной формы, линейка, лист миллиметровой бумаги.

III этап Республиканская олимпиада Теоретический тур

8 класс

▲ 89.19

Обруч малого радиуса катят без проскальзывания по большому обручу: один раз по наружной его поверхности (случай А), другой – по внутренней (В). Одинаковое ли количество оборотов сделает маленький обруч относительно своего центра за время полного оборота (время между двумя последовательными касаниями в т.М)? Если нет, то в каком случае количество оборотов будет больше и на сколько?

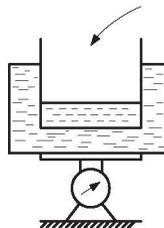


△89.20

Трехламповую люстру с двумя выключателями подключили к сети. При проверке оказалось, что допущены ошибки, в результате которых: 1) при замыкании первого выключателя загорается только одна лампочка, 2) при замыкании только второго выключателя горят все три лампочки, но неполным накалом, 3) при одновременном замыкании двух выключателей снова горит только одна лампа. Нарисуйте возможную схему ошибочного подключения, объясните наблюдаемые эффекты.

▲89.21

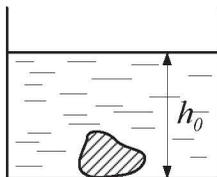
Кастрюля, содержащая некоторое количество воды, плавает в другой кастрюле, наполненной до краев жидкостью, более легкой, чем вода. Тонкой струей из крана начинают равномерно наполнять внутреннюю кастрюлю водой. Постройте график зависимости показания весов, на которых установлена большая кастрюля, от времени. Считайте, что при попадании одной жидкости в другую они не смешиваются. Кинетической энергией струи пренебречь.



9 класс

▲89.22

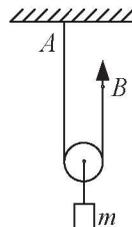
Тело массой $m = 2,5 \text{ кг}$ и объемом $V = 60 \text{ л}$ плотно прилегает ко дну бассейна, заполненного водой до уровня $h_0 = 3 \text{ м}$. На сколько необходимо понизить уровень воды в бассейне, чтобы тело начало всплывать?



Площадь плоской поверхности тела, соприкасающейся со дном, $S = 50 \text{ см}^2$.

△89.23

В системе, показанной на рисунке, конец А легкой веревки неподвижно закреплен, а конец В перемещают вертикально вверх с постоянным ускорением. Какую работу необходимо совершить для подъема конца В на высоту h за время t ? Масса груза m , блок невесомый, трением в системе пренебречь. В начальный момент груз покоился.



▲ **89.24**

В тепловом процессе, при котором абсолютная температура газа T связана с его объемом V соотношением $T = \alpha V^2$ (α - постоянная величина), идеальному одноатомному газу подвели количество теплоты $Q = 4 \text{ кДж}$. Найдите совершенную газом работу.

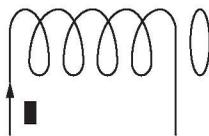
10 класс

▲ **89.25**

На реке построили гидроэлектростанцию. Оказалось, что за 100 км выше по течению ни скорость течения, ни уровень воды не изменились. Следовательно, после постройки не изменились ни кинетическая, ни потенциальная энергии воды за 100 км выше по течению. Аналогичная ситуация за 100 км ниже по течению. Откуда же тогда взялась энергия для работы гидроэлектростанции?

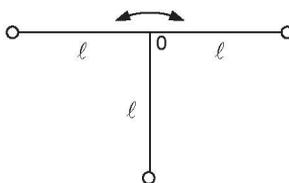
▲ **89.26**

Ток в катушке нарастает линейно от нуля до 5 А за 9 с . За это время в проводящем кольце, расположенном вблизи катушки, выделяется $0,5 \text{ Дж}$ теплоты. Какое количество теплоты выделится в кольце, если ток в катушке возрастет линейно от нуля до 10 А за 3 с ?



▲ **89.27**

Плоская Т - образная конструкция из трех жестко соединенных спиц и трёх небольших шариков может свободно вращаться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси O (плоскость рисунка перпендикулярна оси O). Длина каждой спицы ℓ , а масса пренебрежимо мала по сравнению с массой шариков. Определите период малых колебаний конструкции.



**XXIV Всероссийская олимпиада школьников по физике
1989 – 1990 учебный год**

II этап Районная и городская олимпиады

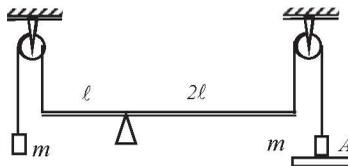
9 класс

○ **90.1**

Докажите, что при поступательном движении (все точки тела движутся одинаково) прямая, проведенная через две произвольные точки тела, перемещается параллельно самой себе.

○ **90.2**

Найдите силы натяжения нитей, а также силу давления правого груза на опору A . С какими ускорениями начнут двигаться грузы, если убрать опору? Все данные указаны на рисунке. Массы блоков, нитей и рычага ничтожно малы, трения нет. Нити считайте нерастяжимыми.



○ **90.3**

Машинист тепловоза, движущегося со скоростью $v = 72 \text{ км/ч}$, дает гудок продолжительностью $\Delta t = 2 \text{ с}$. Чему равна продолжительность гудка для наблюдателя, находящегося на Земле: а) сзади тепловоза? б) впереди тепловоза?

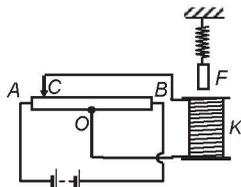
Скорость звука в воздухе $c = 330 \text{ м/с}$.

○ **90.4**

В сосуде с ртутью плавает металлический цилиндр, наполовину в нее погрузившись. Определите плотность сплава, из которого изготовлен цилиндр. Сверху в сосуд доверху наливают воду так, что верхнее основание цилиндра оказывается под водой. Какая часть объема цилиндра будет находиться в воде? Плотность ртути $\rho_{\text{рт}} = 13,6 \text{ г/см}^3$.

○ **90.5**

Как будет изменяться длина пружины, на которой подвешен железный стержень F , если движок C реостата AB медленно перемещать вправо (от A к B)? Неподвижный контакт O находится посередине реостата AB . Повлияет ли на результат опыта замена железного стержня F постоянным магнитом той же массы и размеров?



10 класс

● 90.6

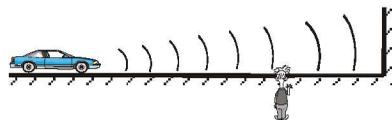
В ситуации, изображенной на рисунке, согласно закону сохранения энергии, кинетическая энергия бруска $\left(\frac{mv^2}{2}\right)$ уменьшилась до ну-



ля, а потенциальная возросла на mgh . Но в системе отсчета, движущейся относительно Земли равномерно и прямолинейно со скоростью \vec{v} , в 1-ом состоянии механическая энергия бруска была равна нулю, а во 2-ом – стала равной $mgh + \frac{mv^2}{2}$. Почему в этом случае произошло возрастание механической энергии?

○ 90.7

Звуковая волна от автомобильного гудка воспринимается двумя наблюдателями: в самом автомобиле и стоящим на шоссе. Затем наблюдатели воспринимают звук гудка, отраженный от далекой преграды. В каком из этих четырех случаев тон воспринимаемого звука самый низкий? самый высокий?



○ 90.8 (97.8; 98.23)

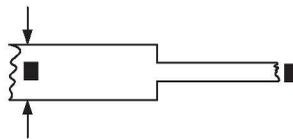
Смешали m_1 кг газа молярной массы μ_1 и m_2 кг газа молярной массы μ_2 . Найдите молярную массу смеси. Изменится ли ответ, если при смешивании газы вступают в химическую реакцию?

○ 90.9

Тонкостенный стакан вместимостью 100 см^3 и массой 95 г переворачивают вверх дном и медленно погружают в пруд. Начиная с какой глубины стакан пойдет ко дну, если выпустить его из рук? Атмосферное давление нормальное. Плотность воды $1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

○ **90.10**

Через участок электрической цепи, состоящий из толстой и тонкой медных проволок, пропускают кратковременный импульс тока. Для какой

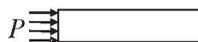


из проволок изменение температуры будет больше? Во сколько раз? Какое значение имеет здесь кратковременность импульса тока? Диаметры проволок приведены на рисунке.

11 класс

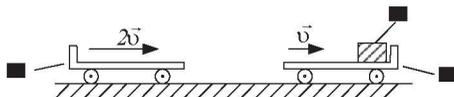
● **90.11**

На однородный стержень длиной ℓ стали действовать с постоянной силой, создающей давление P на левый торец. Что будет происходить со стержнем? Какой (в конце концов) станет длина стержня? Модуль Юнга материала стержня равен E .



○ **90.12**

По горизонтальной плоскости движутся две тележки.



На переднем конце одной из них находится груз. После удара тележки образуют единую (четырёхосную) тележку. На одном графике представьте зависимости скорости от времени для каждой из тележек и для груза. Массы тележек и груза равны. Общая длина составной тележки $\ell = 1\text{ м}$, $v = 1\text{ м/с}$. Начало отсчета времени - за 1 с до удара тележек. Рассмотрите два случая: 1) удар груза о борт неупругий; 2) удары груза о борта упругие. Трением пренебречь.

○ **90.13**

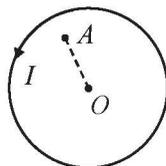
В сосуде объемом V находится пар при температуре T и давлении P . При понижении температуры до T_1 часть пара конденсировалась. Найдите массу жидкости, если ее молярная масса μ , плотность ρ , а давление насыщенного пара при температуре T_1 равно P_0 .

○ **90.14**

В раствор медного купороса ($\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, $\varepsilon = 80$) опущены две медные пластинки. При какой частоте ν пропускаемого тока емкостное и омическое сопротивления равны между собой? $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ [45 №33.30].

● **90.15**

В круговом витке течет ток, равномерно уменьшающийся со временем. Как направлены в точке А: индукция магнитного поля \vec{B} ? напряженность электрического поля \vec{E} ? (То же для центра витка – точки О). Образуется ли здесь электромагнитная волна?



III этап Республиканская олимпиада Экспериментальный тур

9 класс

Э90.16

Определите среднюю плотность бумаги.

Оборудование: 5-10 листов бумаги, линейка, весы с разновесом, ножницы.

Э90.17

Определите коэффициент трения бумаги по дереву.

Оборудование: линейка, ножницы, лист бумаги.

10 класс

Э90.18

Оцените средние размеры капилляров фильтровальной бумаги, считая коэффициент поверхностного натяжения воды известным.

Оборудование: лист фильтровальной бумаги, линейка, сосуд с водой (при 20°C $\sigma = 73 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$).

Э90.19

Пользуясь только линейкой, определите плотность одного из брусков. Плотность другого бруска известна.

11 класс

Э90.20

Изготовьте из ученической линейки и нити лук. Используя карандаш в качестве стрелы, произведите выстрел. Оцените, какая часть энергии, запасенная луком, переходит в кинетическую энергию карандаша.

Оборудование: линейка, нить, карандаш известной массы, лист миллиметровой бумаги, динамометр, измерительная лента.

Э90.21 (91.21, 85.2)

Определите период собственных колебаний груза на пружине.

Оборудование: динамометр, груз, линейка.

III этап Республиканская олимпиада Теоретический тур

9 класс

▲90.22

Маляр поднимает себя и «люльку», выбирая конец веревки, переброшенной через неподвижный блок. При этом веревка задевает за карниз дома, и в этом месте возникает сила трения, равная $F_{тр}$. При каком соотношении масс маляра m и «люльки» M маляр сможет обеспечить равномерный подъем? (Развитие задачи в [37 №2.1.12]).



▲90.23

В колбе находится некоторое количество воды, в которой плавает пробка. На сколько процентов изменится объем надводной части пробки, если из колбы выкачать воздух? Плотностью образовавшихся после откачки паров воды пренебречь. Плотность воды $\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$, плотность воздуха $\rho_в = 1,3 \text{ кг/м}^3$.

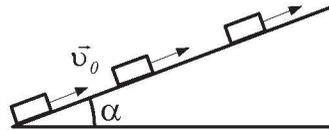
▲90.24

Зенитный снаряд, летящий перпендикулярно плоскости цели со скоростью $v = 900 \text{ м/с}$, разрывается на большое число осколков, которые разлетаются по всем направлениям со скоростью $u = 600 \text{ м/с}$ относительно центра масс. Найдите площадь поражения в плоскости цели, если расстояние от точки разрыва до цели $L = 250 \text{ м}$. Силами сопротивления воздуха и тяжести пренебречь.

10 класс

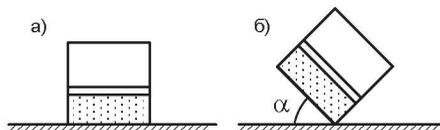
▲90.25

По плоскости, наклоненной под углом α к горизонту, снизу вверх вдоль одной прямой выпускают с интервалом времени τ одну за другой N одинаковых абсолютно упругих шайб. Начальная скорость всех шайб одинакова и равна v_0 . Через сколько времени после начала движения первой шайбы последняя из них соскользнет с наклонной плоскости? Трением пренебречь.



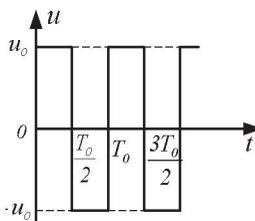
▲90.26

В стоящем на столе теплоизолированном сосуде под свободно перемещающимся поршнем находится в равновесии одноатомный идеальный газ (рис. а). По другую сторону поршня – вакуум. Поршень закрепляют, сосуд наклоняют на угол $\alpha = 60^\circ$ и поршень снова освобождают (рис. б). Во сколько раз изменится объем газа после установления равновесия?



▲ 90.27

Разность потенциалов U между обкладками плоского конденсатора (две плоские, проводящие и параллельные пластины, расстояние между которыми мало по сравнению с их размерами) меняется со временем, как показано на рисунке.

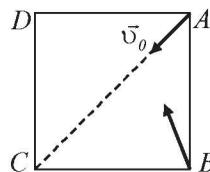


$U_0 = 1 \text{ МВ}$, $T_0 = 1 \text{ мкс}$. В момент времени $t = 0$ из пластины с меньшим потенциалом вылетает электрон с практически нулевой скоростью. Найдите среднюю скорость движения электрона, если расстояние между обкладками конденсатора равно $d = 10 \text{ см}$. Отношение модуля заряда электрона к его массе $\frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг}$.

11 класс

▲ 90.28

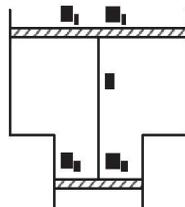
По гладкому горизонтальному столу квадратной формы $ABCD$ из угла A по диагонали AC начинает скользить маленькая шайба со скоростью v_0 . Одновременно с ней из угла B начинает скользить такая же шайба.



Шайбы сталкиваются, слипаются и попадают в угол D . Найдите модуль скорости, с которой вылетела шайба из угла B .

▲ 90.29 (89.10)

Нить длины L связывает два поршня, между которыми находится жидкость. Площади поршней - S_1 и S_2 , массы - M_1 и M_2 , а плотность жидкости - ρ . Найдите натяжение нити. Трением между поршнями и стенками сосудов пренебречь (развитие задачи в [32 №388]).



▲ 90.30

В дверь вбили 1990 гвоздей и каждый из них соединили с каждым из оставшихся 1989 гвоздей проводником сопротивлением R_0 . Чему оказалось равным сопротивление между какими – либо двумя гвоздями?

XXV Всероссийская олимпиада школьников по физике
1990 – 1991 учебный год

II этап Районная и городская олимпиады

9 класс

О91.1

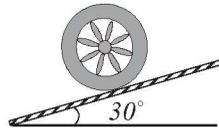
Через блок перекинута нерастяжимая нить с двумя кубиками на концах. Блок тянут вверх с постоянной скоростью v_0 , скорость левого кубика v_1 . Найдите скорость правого v_2 .

О91.2

Автомобиль едет в гору, его начальная скорость $v_0 = 20 \text{ м/с}$, проекция ускорения на направление движения равна $a_x = -1,0 \text{ м/с}^2$. Какой путь пройдет автомобиль за 40 с?

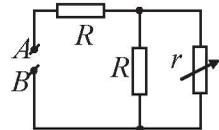
О91.3 (95.17)

Какую минимальную силу нужно приложить к колесу, чтобы предотвратить его скатывание вниз? Укажите также направление и точку приложения силы. Масса колеса 20 кг .



О91.4

Напряжение на клеммах A и B поддерживается постоянным, а переменное сопротивление r увеличивают от 0 до очень большого значения. Как при этом изменяется сила тока через параллельное сопротивление R ?



КЭ91.5 (97.5, 98.25)

Найдите сопротивление электрического утюга в рабочем режиме с помощью электросчетчика и транзисторного радиоприемника. Сведения о мощности утюга отсутствуют [3, с.90].

10 класс

О91.6

Найдите ускорения куба и клина. Трением пренебречь. Считайте $M = 2 \text{ кг}$, $m = 1 \text{ кг}$, $\alpha = 30^\circ$. [8 №1.178].

