

Могилевский областной институт повышения квалификации и
переподготовки руководящих работников и специалистов образования

Физика

Справочный материал
для подготовки учащихся
к областным олимпиадам



Могилев, 2000

Составители:

Герасимова Т.Ю. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей физики МГУ им. А.А. Кулешова

Старовойтов Л.Е. – кандидат педагогических наук, зав. кафедрой общей физики МГУ им. А.А. Кулешова

Рецензент:

Лазаренко Н.В. – методист МОИПК и ПРР и СО

Издание включает программу областной олимпиады по физике, примерные оценки решения задач, а также тексты задач, предлагавшихся на областной олимпиаде по физике в 2000 г.

Компьютерный набор и верстка

Белоусов Д.Б.

Печатается по решению
редакционно-издательского Совета МОИПК и ПРР и СО

Введение

Областные олимпиады в наши дни собирают сотни юных талантов.

Они направлены на выявление и поддержку интеллектуально одаренных школьников. Широкое распространение и массовость олимпиад имеют еще и другое, более важное значение – они способствуют повышению активного интереса к наукам со стороны учащихся средней школы.

Областная олимпиада по физике традиционно проходит в два тура: теоретический и экспериментальный.

Программой определен круг тем, используемых авторами при составлении задач.

В качестве примера в пособие помещены задачи, предлагавшиеся учащимся на областной олимпиаде в 2000 г. и критерии их оценки.

Выражаем искреннюю надежду, что данные материалы помогут читателю самоопределиться в вопросе подготовки к участию в областной олимпиаде.

Желаем успехов!

Программа физической олимпиады

9 класс

ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Давление. Зависимость давления от силы давления и площади опоры.

Давление газа. Зависимость давления газа от объёма и температуры. Закон Паскаля.

Давление в жидкости, обусловленное её весом. Сообщающиеся сосуды. Гидравлическая машина.

Атмосферное давление.

Архимедова сила. Закон Архимеда. Условия плавания тел.

РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ

Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Простые механизмы. Рычаги. Условие равновесия рычага. Момент силы. Блоки и их сочетания. Равенство работ при использовании механизмов. КПД механизма.

Потенциальная энергия поднятого тела, сжатой пружины. Кинетическая энергия движущегося тела. Превращение одного вида механической энергии в другую.

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Тепловое движение. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Внутренняя энергия. Способы её изменения.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления и кристаллизации.

Испарение и конденсация. Кипение. Температура кипения. Удельная теплота парообразования и конденсации.

Тепловой баланс. Превращения энергии в механических и тепловых процессах.

Тепловые двигатели. КПД.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Два вида электрических зарядов и их взаимодействие. Электрическое поле. Электростатическая индукция. Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Электрическое сопротивление.

Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное сопротивление. Реостаты. Виды соединений проводников: последовательное и параллельное. Зависимость сопротивления проводника от его параметров.

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Расчет энергии, потребляемой электроприборами. Короткое замыкание. Определение КПД установки с электрическим нагревателем.

СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Прямолинейное распространение света. Объяснение солнечного и лунного

затмений. Скорость света. Отражение света. Законы отражения. Плоское зеркало. Изображение в плоском зеркале. Преломление света. Законы преломления света. Призма. Ход лучей в призме. Плоскопараллельные пластины.

Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений, даваемых тонкой линзой. Глаз. Очки. Фотоаппарат.

ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Траектория. Путь и перемещение. Мгновенная скорость. Методы измерения скорости тел. Ускорение.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Ускорение свободного падения.

Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движениях.

Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая и линейная скорости. Центростремительное ускорение. Период и частота.

Закон сложения скоростей.

ОСНОВЫ ДИНАМИКИ

Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета.

Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Третий закон Ньютона. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести, центр тяжести. Определение масс небесных тел.

Движение под действием силы тяжести с начальной скоростью. Движение искусственных спутников. Расчет первой космической скорости.

Силы упругости. Закон Гука. Вес тела, движущегося с ускорением. Принцип относительности Галилея.

10 класс

ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Давление. Зависимость давления от силы давления и площади опоры.

Давление газа. Зависимость давления газа от объема и температуры. Закон Паскаля.

Давление в жидкости, обусловленное её весом. Сообщающиеся сосуды. Гидравлическая машина.

Атмосферное давление.

Архимедова сила. Закон Архимеда. Условия плавания тел.

РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ

Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Простые механизмы. Рычаги. Условие равновесия рычага. Момент силы. Блоки и их сочетания. Равенство работ при использовании механизмов. КПД механизма.

Потенциальная энергия поднятого тела, сжатой пружины. Кинетическая

энергия движущегося тела. Превращение одного вида механической энергии в другую.

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Тепловое движение. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Внутренняя энергия. Способы её изменения.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления и кристаллизации.

Испарение и конденсация. Кипение. Температура кипения. Удельная теплота парообразования и конденсации.

Тепловой баланс. Превращения энергии в механических и тепловых процессах.

Тепловые двигатели. КПД.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Два вида электрических зарядов и их взаимодействие. Электрическое поле. Электростатическая индукция. Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Электрическое сопротивление.

Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное сопротивление. Реостаты. Виды соединений проводников: последовательное и параллельное. Зависимость сопротивления проводника от его параметров.

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля - Ленца. Расчет энергии, потребляемой электроприборами. Короткое замыкание. Определение КПД установки с электрическим нагревателем.

СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Прямолинейное распространение света. Объяснение солнечного и лунного затмений. Скорость света. Отражение света. Законы отражения. Плоское зеркало. Изображение в плоском зеркале. Преломление света. Законы преломления света. Призма. Ход лучей в призме. Плоскопараллельные пластины.

Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений, даваемых тонкой линзой. Глаз. Очки. Фотоаппарат.

ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета.

Траектория. Путь и перемещение. Мгновенная скорость. Методы измерения скорости тел. Ускорение.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Ускорение свободного падения.

Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движениях.

Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая и линейная скорости. Центробежное ускорение. Период и частота.

Закон сложения скоростей.

ОСНОВЫ ДИНАМИКИ

Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета.

Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Третий закон Ньютона. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести, центр тяжести. Определение масс небесных тел.

Движение под действием силы тяжести с начальной скоростью. Движение искусственных спутников. Расчет первой космической скорости.

Силы упругости. Закон Гука. Вес тела, движущегося с ускорением. Силы трения. Коэффициент трения.

Движение под действием нескольких сил (движение тела по наклонной плоскости, системы связанных тел, движение тела на поворотах).

Принцип относительности Галилея.

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механических процессах. Упругий, неупругий удар.

Стационарное течение жидкости. Неразрывность струи. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения. Движение тел в жидкостях и газах. Уравнение Бернулли.

ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИКИ

Момент силы. Правило моментов. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия. Центр масс (центр тяжести).

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Колебательное движение. Свободные колебания. Амплитуда, период, частота, фаза, сдвиг фаз. Математический и пружинный маятники. Формулы периода колебаний математического и пружинного маятников. Превращения энергии при колебательном движении. Вынужденные колебания. Резонанс.

Распространение колебаний в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Связь длины волны со скоростью ее распространения и периодом (частотой).

Звуковые волны. Скорость звука. Громкость и высота звука. Эхо. Акустический резонанс. Ультразвук и его применение.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования. Диффузия и броуновское движение. Взаимодействия атомов и молекул вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро.

Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Скорость молекул газа. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы в газах.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Зависимость температуры кипения жидкости от давления. Критическая температура. Процессы конденсации и испарения.

Влажность воздуха. Точка росы. Психрометр.

Свойства жидкости. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления.

Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Напряжение. Механические свойства твердых тел

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Первый закон термодинамики. Работа в термодинамике. Применение первого закона термодинамики к различным тепловым процессам. Удельная теплоемкость при постоянном объеме, давлении, температуре. Адиабатный процесс.

Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики.

Тепловые машины. КПД теплового двигателя и пути его повышения.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Линия напряженности. Принцип суперпозиции электрических полей. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость.

11 класс

ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Давление. Зависимость давления от силы давления и площади опоры.

Давление газа. Зависимость давления газа от объема и температуры. Закон Паскаля.

Давление в жидкости, обусловленное её весом. Сообщающиеся сосуды. Гидравлическая машина.

Атмосферное давление.

Архимедова сила. Закон Архимеда. Условия плавания тел.

РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ

Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Простые механизмы. Рычаги. Условие равновесия рычага. Момент силы. Блоки и их сочетания. Равенство работ при использовании механизмов. КПД механизма.

Потенциальная энергия поднятого тела, сжатой пружины. Кинетическая энергия движущегося тела. Превращение одного вида механической энергии в другую.

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Тепловое движение. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Внутренняя энергия. Способы её изменения.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления и кристаллизации.

Испарение и конденсация. Кипение. Температура кипения. Удельная теплота

парообразования и конденсации.

Тепловой баланс. Превращения энергии в механических и тепловых процессах.

Тепловые двигатели. КПД.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Два вида электрических зарядов и их взаимодействие. Электрическое поле. Электростатическая индукция. Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Электрическое сопротивление.

Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное сопротивление. Резисторы. Виды соединений проводников: последовательное и параллельное. Зависимость сопротивления проводника от его параметров.

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля - Ленца. Расчет энергии, потребляемой электроприборами. Короткое замыкание. Определение КПД установки с электрическим нагревателем.

СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Прямолинейное распространение света. Объяснение солнечного и лунного затмений. Скорость света. Отражение света. Законы отражения. Плоское зеркало. Изображение в плоском зеркале. Преломление света. Законы преломления света. Призма. Ход лучей в призме. Плоскопараллельные пластины.

Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений, даваемых тонкой линзой. Глаз. Очки. Фотоаппарат.

ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета.

Траектория. Путь и перемещение. Мгновенная скорость. Методы измерения скорости тел. Ускорение.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Ускорение свободного падения.

Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движениях.

Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая и линейная скорости. Центростремительное ускорение. Период и частота.

Закон сложения скоростей.

ОСНОВЫ ДИНАМИКИ

Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета.

Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Третий закон Ньютона. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести, центр тяжести. Определение масс небесных тел.

Движение под действием силы тяжести с начальной скоростью. Движение искусственных спутников. Расчет первой космической скорости.

Силы упругости. Закон Гука. Вес тела, движущегося с ускорением. Силы трения. Коэффициент трения.

Движение под действием нескольких сил (движение тела по наклонной плоскости, системы связанных тел, движение тела на поворотах).

Принцип относительности Галилея.

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механических процессах. Упругий, неупругий удар. Стационарное течение жидкости. Неразрывность струи. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения. Движение тел в жидкостях и газах. Уравнение Бернулли.

ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИКИ

Момент силы. Правило моментов. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия. Центр масс (центр тяжести).

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Колебательное движение. Свободные колебания. Амплитуда, период, частота, фаза, сдвиг фаз. Математический и пружинный маятники. Формулы периода колебаний математического и пружинного маятников. Превращения энергии при колебательном движении. Вынужденные колебания. Резонанс. Распространение колебаний в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Связь длины волны со скоростью ее распространения и периодом (частотой). Звуковые волны. Скорость звука. Громкость и высота звука. Эхо. Акустический резонанс. Ультразвук и его применение.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования. Диффузия и броуновское движение. Взаимодействия атомов и молекул вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Скорость молекул газа. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы в газах. Насыщенные и ненасыщенные пары. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Зависимость температуры кипения жидкости от давления. Критическая температура. Процессы конденсации и испарения. Влажность воздуха. Точка росы. Психрометр. Свойства жидкости. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Напряжение. Механические свойства твердых тел

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Первый закон термодинамики. Работа в термодинамике. Применение первого закона термодинамики к различным тепловым процессам. Удельная теплоемкость при постоянном объеме, давлении, температуре. Адиабатный про-

цесс.

Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики. Тепловые машины. КПД теплового двигателя и пути его повышения.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Линия напряженности. Принцип суперпозиции электрических полей. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость.

Работа электрического поля при перемещении зарядов. Потенциал. Разность потенциалов. Напряжение. Связь между напряжением и напряженностью однородного поля.

Емкость. Конденсатор. Соединения конденсаторов. Емкость плоскоуго конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии.

ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Стационарное электрическое поле. Электрические цепи с последовательным и параллельным соединением проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для полной цепи. Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей. Шунты и добавочные сопротивления.

Работа и мощность тока.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Взаимодействие токов. Магнитное поле тока. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Магнитный поток. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение электрических зарядов в электрическом и магнитном полях.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Скорость упорядоченного движения электронов в проводнике. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Определение заряда электрона.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.

Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Плотность энергии.

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

Колебательное движение и колебательная система. Свободные колебания в идеальных колебательных системах. Гармонические колебания. Период,

частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний. Принцип суперпозиции. Графическое представление гармонических колебаний. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращения энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Затухающие электрические колебания.

Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Действующие значения напряжения и силы тока. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Электрический резонанс.

Трансформатор. Передача электроэнергии и её использование в народном хозяйстве. Электродвигатель. Генератор постоянного и переменного тока.

Электромагнитные волны.

Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Энергия ЭМВ. Законы геометрической оптики.

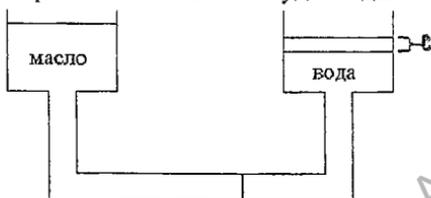
Задачи на областную олимпиаду по физике

(2000 г.)

9 класс

Теоретический тур

1. В один из сообщающихся сосудов налита вода, в другой масло. На какое расстояние сместится граница раздела жидкостей по горизонтальной трубке, если на поверхность трубки налить слой такого же масла толщиной $\ell = 0,5$ см? Площади поперечного сечения сосудов одинаковы. Отношение



площади поперечного сечения каждого из сосудов к площади поперечного сечения горизонтальной трубки $\frac{S}{S_1} = 10$. Плотность воды $\rho_w = 1$ г/см³, масла $\rho_m = 0,85$ г/см³.

2. По неподвижной морской глади буксируется квадратный плот, сторона которого ℓ , со скоростью v относительно воды (примем, что поверхность моря этим движением не возмущается). У одного из углов плота выныривает дельфин и в дальнейшем плавает по периметру плота параллельно его бортам в непосредственной близости от них. Сколько времени понадобится дельфину, чтобы вернуться к исходному углу, если он плавает с неизменной скоростью u относительно воды? Считать, что сторона плота ℓ достаточно велика и особенности движения в поворотных точках не учитывать.

3. Тележка массы M движется по инерции по горизонтальной поверхности со скоростью v_0 . На передний край тележки кладут тело массой m с нулевой начальной скоростью относительно горизонтальной поверхности. Размерами тела можно пренебречь по сравнению с длиной тележки ℓ . Коэффициент трения между телом и тележкой μ . Оказавшись на тележке, тело начинает по ней скользить. При какой длине тележки тело не соскользнет с нее?

4. Некоторая установка, выделяющая мощность 30 кВт, охлаждается водой, которая течет по спиральной трубке сечением 2 см². В установившемся режиме проточная вода нагревается на 150 °С. Определить скорость движения воды, считая, что вся мощность установки идет на нагревание воды. Плотность воды $\rho = 103$ кг/м³, удельная теплоемкость $C = 4190$ Дж/(кг·град.).

5. Проволочное кольцо включено в цепь, по которой проходит ток 9 А. Контакты делят длину кольца в отношении 1:2. При этом в кольце выделяет-

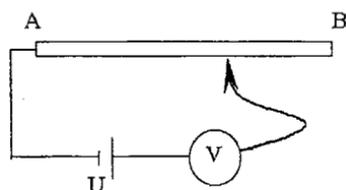
ся мощность 108 Вт. Какая мощность при той же силе тока во внешней цепи будет выделяться в кольце, если контакты разместить по диаметру кольца?

Практический тур

1. В воде плавают две льдины одинаковой толщины, но в одну из них попал песок. Разность уровней льдин над водой Δh . Какая масса песка находится в "грязной" льдине, если ее площадь S ? Плотность воды, льда и песка известны.

2. Оцените среднюю силу удара указательного пальца. Оборудование: пластмассовый шарик, линейка, весы с разновесом.

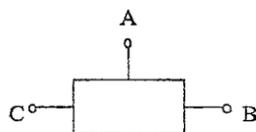
3. Тонкий однородный стержень АВ включен в цепь, как показано на рисунке. Контакт К – скользящий, U – является источником постоянного напряжения



X, см	10	20	30	40	50
U, В	4,09	3,75	3,46	3,21	3,00

В таблице даны показания вольтметра в зависимости от X – расстояния между клеммой А и контактом К. Найдите по этим данным напряжение источника.

4. «Черный ящик» имеет три клеммы А, В, С. Известно, что он содержит только резисторы. Сопротивления «черного ящика» при подключении к различным клеммам таковы: $R_{AB} = 5 \text{ Ом}$, $R_{BC} = 8 \text{ Ом}$, $R_{AC} = 9 \text{ Ом}$. Предложите схему «черного ящика», содержащего минимально возможное число резисторов и найдите сопротивления резисторов.



5. Оцените размеры области на поверхности Земли, где наблюдается солнечное затмение, если солнце находится в зените. Радиус Солнца $7 \cdot 10^5 \text{ км}$, радиус Луны 1700 км , расстояние от Земли до Солнца $1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$, от Земли до Луны $3,8 \cdot 10^5 \text{ км}$.

10 класс

Теоретический тур

1. Свинцовый лист, покрывающий южную часть крыши Бристольского собора сполз вниз по крыше на 50 см в течение двух лет. Сползание листа началось сразу же после того, как им была покрыта крыша. Попытка остано-

вить сползание листа вколачиванием гвоздей в стропила не удалась, потому что сползающий лист вырывал гвозди. Крыша была не кругая, и свинцовый лист мог бы оставаться на ней, не скользя под действием силы тяжести вниз. Почему же сполз лист?

Попробуйте оценить, на сколько сползет за десять дней свинцовый лист, если максимальная и минимальная температуры равны соответственно $T_1 = 20^\circ\text{C}$ и $T_2 = 10^\circ\text{C}$. длина листа при $T_2 = 10^\circ\text{C}$ равна $l_0 = 1$ м. Угол наклона крыши $\varphi = 30^\circ$, коэффициент трения листа о стропила $\mu = 0,7$. Коэффициент линейного расширения свинца $\alpha = 3 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

2. В замкнутом сосуде находится насыщенный водяной пар при температуре 100°C и остатки воды. Масса пара $M = 100$ г, масса воды $m = 1$ г. сосуд нагревают, пока вся вода не испарится. До какой температуры надо нагреть сосуд? Какое количество тепла потребуется для нагревания всей воды? Давление насыщенного пара возрастает на $3,7$ кПа при повышении температуры на 1°C . Удельная теплота испарения воды $r = 2,25 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплоемкость водяного пара $C_1 = 1,38 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К).

3. Пункты А и В расположены на расстоянии $l = 2$ км друг от друга. Из пункта А по направлению к пункту В выехал автомобиль, который двигался все время равномерно. Одновременно навстречу ему выехал второй автомобиль с начальной скоростью $v_0 = 20$ м/с и с постоянным ускорением $a = 0,4$ м/с², вектор которого совпадал по направлению с вектором скорости первого. Известно, что в пути автомобили два раза обогнали друг друга. В каких пределах лежит скорость первого автомобиля?

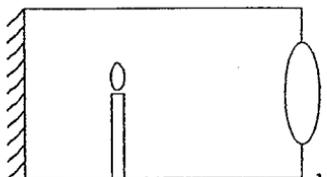
4. Точечный источник расположен на оси собирающей линзы. За линзой находится диафрагма с диаметром отверстия $d_1 = 1$ см. оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости диафрагмы и проходит через центр отверстия диафрагмы. За диафрагмой на расстоянии $l = 10$ см находится экран, на котором образуется световое пятно диаметром $d_2 = 0,5$ см.

В отверстие диафрагмы вставляется тонкая рассеивающая линза, при этом на экране образуется световая точка. Чему равно фокусное расстояние рассеивающей линзы?

5. Цепь собрана из одинаковых резисторов и вольтметров. Первый вольтметр показывает $U_1 = 4$ В, а третий – $U_3 = 2$ В. Каково показание второго вольтметра?

Практический тур

1. (эсп.) В светонепроницаемой коробке стоит зажженная свеча. Задняя стенка коробки – плоское зеркало. В переднюю вставлена линза. Длина коробки L . В этой системе наблюдают два изображения пламени свечи, причем



размеры изображения одинаковы. Найдите фокусное расстояние линзы.

2. (эксп.) Была проделана следующая лабораторная работа: в сосуд с водой опустили электрокипятильник, включили его в сеть и через каждые три минуты стали записывать температуру. Получились следующие данные: 25,2; 26,4; 27,6; 28,7; 29,7; 30,6; 31,5; 32,3; 33,1 °С.

Затем воду охладили, положили в сосуд небольшой металлический образец и вновь провели через каждые три минуты нагревание и измерение температуры. Получились следующие данные: 22,6; 23,8; 25,0; 26,0; 27,0; 28,0; 28,9; 29,8; 30,6 °С.

Определить по этим данным теплоемкость образца. Напряжение в сети $U = 35$ В, ток через кипятильник $I = 0,2$ А, температура в комнате $t_0 = 20$ °С.

3. Для постоянной температуры воды в проточном аквариуме пользуются двумя одинаковыми нагревателями (см. рис.). в обычном режиме используют один из них. А если подключить параллельно второй нагреватель, то расход холодной воды придется увеличить в три раза. Как нужно изменять расход холодной воды, если нагреватели включены в цепь последовательно? Каким должен быть расход холодной воды, если включить один обогреватель мощностью $P = 100$ Вт? Температура холодной воды $t_1 = 10$ °С, температура воды в аквариуме $t_2 = 27$ °С. Вода быстро перемещивается.

11 класс

Теоретический тур

1. Из отверстия шланга, прикрытого пальцем, бьют две струи воды под углами α и β к горизонту с одинаковыми скоростями \vec{v} к горизонту. На каком расстоянии по горизонтали от отверстия струи пересекутся?

2.1. Доказать, что гравитационное поле внутри однородного шарового слоя с радиусами g и R отсутствует.

2.2. Найти силу, действующую на единичную массу (напряженность) гравитационного поля однородного шара радиуса R и массы M .

2.3. В однородном шаре радиуса R сделана сферическая полость радиуса $g < R$, центр которой не совпадает с центром шара. Доказать, что поле тяготения внутри полости однородно.

3. Оценить значение температурного градиента $\left(\frac{\Delta T}{\Delta H}\right)$ атмосферного воздуха. Находящегося в устойчивом механическом равновесии. Считать, что в объемах воздуха, выведенных из состояния равновесия, происходят процессы, соответствующие уравнению $P = K\rho^n$, где K – некоторая постоянная, $n = 1,3$; P – давление, ρ – плотность.

4. Два параллельных длинных стержня, соединенных накоротко и расположенных в плоскости, наклоненной под углом α к горизонту, находятся в однородном магнитном поле на расстоянии L друг от друга. По стержням скользит, не теряя контакта с ними и располагаясь перпендикулярно им, третий стержень массой M , сопротивление R . Коэффициент трения скольжения μ . Вектор индукции \vec{B} направлен горизонтально и перпендикулярно подвижному стержню. Охарактеризовать качественно и количественно движение подвижного стержня спустя достаточно большой промежуток времени после его начала. Изменится ли этот характер, если вектор \vec{B} будет расположен вертикально?

5. Точечный источник света расположен на оси собирающей линзы. За линзой находится диафрагма с диаметром отверстия $d_1 = 1$ см. Оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости диафрагмы и проходит через центр отверстия диафрагмы. За диафрагмой на расстоянии $l = 10$ см находится экран, на котором образуется световое пятно диаметром $d_2 = 0,5$ см.

В отверстие диафрагмы вставляется тонкая рассеивающая линза, при этом на экране образуется световая точка. Чему равно фокусное расстояние рассеивающей линзы?

Практический тур

1. Считая, что Земля является однородным жидким шаром с плотностью ρ , определить давление внутри Земли на расстоянии r от ее центра. Оценить давление в центре Земли, считая $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, $R = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$.

2. Для экспериментального измерения показателя преломления вещества, из которого изготовлена круглая тонкая (порядка нескольких микрон) однородная нить для волоконно-оптических линий связи, ее помещают в центр круговой (цилиндрической) фотокамеры. Нить освещают несколько более широким, чем диаметр, нерасходящимся пучком монохроматического света, направленным перпендикулярно нити. Что увидит экспериментатор после проявления фотопленки, и как он определит показатель преломления и оценит точность измерений?

3. Для снятия вольт-амперной характеристики некоторого образца экспериментатор воспользовался амперметром, ползунковым потенциометром и линейкой. Будут ли результаты его измерений существенно отличаться от результатов измерения традиционным способом с использованием вольтметра? При анализе можно выбрать конкретные данные всех приборов (например тех, с которыми Вам приходилось работать ранее). Имеется также источник тока с известной ЭДС $= \epsilon$.

Критерии оценки решения олимпиадных задач по физике

№	Достигнутый результат решения задачи	Оценки
1	Записано только условие задачи. Приведены формулы, не относящиеся к данной задаче. Неправильно записаны формулы для данной задачи.	0
2	Сделан фрагмент пояснительного рисунка. Написаны некоторые правильные формулы для данной задачи.	1
3	Сделан правильный рисунок с соответствующими обозначениями. Имеется часть решения задачи. Представлено решение задачи, в котором получен ответ, не имеющий физического смысла или противоречащий условиям размерностей.	2
4	Сделан правильный рисунок. Исходные соотношения записаны верно, но при их преобразовании допущены серьезные ошибки, ответ получен неверный.	2,5-3
5	Задача решена численно (при возможном решении в общем виде). Задача решена для некоторого частного случая. Задача решена только геометрически. Задача решена при использовании необоснованных предположений.	3-3,5
6	Задача решена в общем виде, но допущены некоторые ошибки. Задача решена правильно, но небрежно оформлена, решение плохо обосновано, сделан формальный рисунок, нет графиков (если они возможны в данной задаче). Задача решена правильно, но выбран нерациональный способ решения.	3,5-4,5
7	Задача полностью решена, хорошо оформлена, мысли изложены четко и ясно.	5

Примечания:

- 1) Жюри оценивает работу по тексту решения в чистовом варианте.
- 2) Жюри может дать дополнительные баллы сверх отличной оценки за оригинальное решение задачи, несколько вариантов решения, глубокий анализ содержания задачи и полученных результатов.

Содержание

1. Введение	3
2. Программа физической олимпиады	4
3. Задачи на областную олимпиаду по физике:.....	13
• 9 класс:	
▪ теоретический тур.....	-
▪ практический тур.....	14
• 10 класс:	
▪ теоретический тур.....	-
▪ практический тур.....	15
• 11 класс:	
▪ теоретический тур.....	16
▪ практический тур.....	17
4. Критерии оценки решения олимпиадных задач по физике...	18

Подписано к печати ноябрь 2000 г.

Заказ № ____ Тираж 45экз.

Напечатано на ксероксе МОИПК и ПРР и СО
г. Могилёв, пер. Берёзовский, 1а.