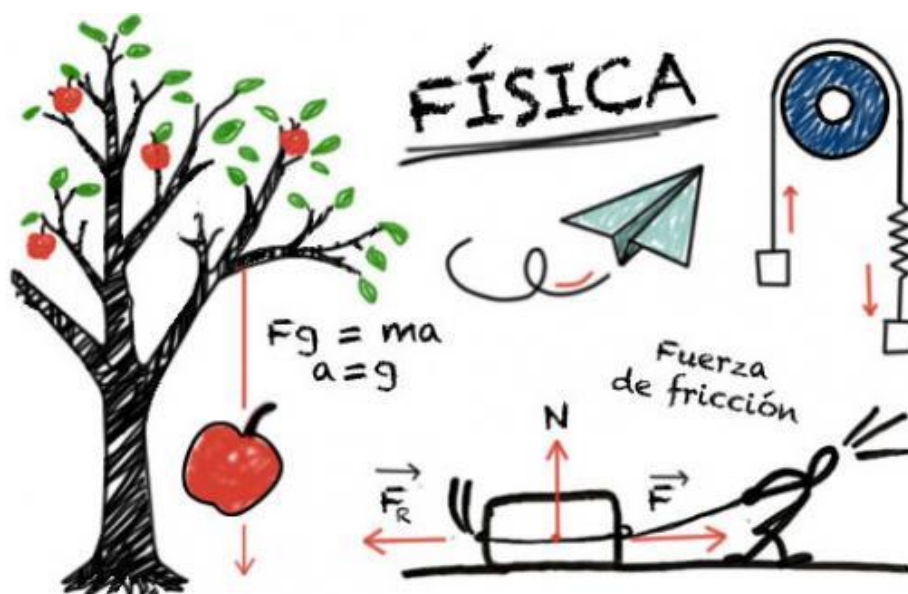


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Специализированный учебно-научный центр

ПРОГРАММА ПО ФИЗИКЕ

ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В
9 ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ,
9 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ
КЛАССЫ



Екатеринбург
2017

Программа утверждена на заседании
кафедры физики и астрономии СУНЦ УрФУ.
зав. кафедрой О.В. Инишева

Авторы-составители: А.В. Иванов, учитель физики высшей категории,
О.В. Инишева, зав. кафедрой
А.А. Коновалов, учитель физики высшей категории

При разработке программы, кафедра физики прекрасно понимала, что учащиеся восьмых классов только начинают изучение физики и поэтому имеют общие представления о механическом движении, тепловых, электрических и магнитных явлениях. Поэтому кафедра не может требовать от них решения очень сложных задач и подробного детального описания физических явлений. Тем не менее, восьмиклассники должны уметь отвечать на элементарные вопросы о причинах движения, способах описания движения, уметь определять скорость, причины возникновения силы Архимеда в жидкостях и газах, иметь представление о тепловых явлениях, о причинах возникновения, закономерностях и действиях электрического тока. Кроме того, они должны представлять, как устроены и действуют простейшие технические устройства – подвижные и неподвижные блоки, гидравлические прессы, шлюзы, подъёмники, насосы. Основываясь на этом, они могут решать некоторые физические задачи, не выходящие за рамки общих элементарных представлений.

Кроме теоретических вопросов в программе содержатся некоторые типы задач, умение решать которые было бы желательным для будущих девятиклассников – лицейстов. Предлагаем вариант вступительного испытания по физике (2011 год).

Что будет на экзамене?

В задание будет включено не более 10 задач различного уровня сложности только той тематики, которая изучается в курсе физики 7-8 класса. Время на выполнение заданий – 2 астрономических часа (120 минут).

Задачи будут отличаться по способу подачи информации – текстовой, графической, по уровню сложности – от стандартных школьных задач до олимпиадных.

Абитуриентам нужно быть готовыми к тому, что задачи, которые будут предложены, в основной массе могут несколько отличаться от типовых школьных задач. Главная характерная особенность такой задачи – ее нестандартность, то есть внешняя непохожесть на типовые задачи. Обычно именно этим олимпиадные задачи отличаются от типовых стандартных задач. Для решения большинства олимпиадных задач практически никогда не требуется знание материала, изучение которого не предусмотрено школьными программами физики и математики. Однако решение этих задач требует умения строить физические модели, глубокого понимания физических законов, умения самостоятельно применять их в различных ситуациях, а также свободного владения математическим аппаратом (без последнего получение решения большинства физических задач невозможно).

Поэтому при подготовке к экзамену особое внимание следует уделить не натаскиванию себя на определенные шаблоны, а пониманию физических ситуаций и умению их анализировать.

Как готовиться к экзамену?

Хороший способ подготовиться к экзамену — тренироваться решать задачи из задачников, список которых приводится ниже, и олимпиадных заданий прошлых лет.

В последнее время почти все серьезные физические олимпиады включили параллели средних классов, 7 – 8 класс. Олимпиады имеют сайты, на сайтах есть архив олимпиадных заданий, который будет очень полезен при подготовке, потому что архивы содержат решения задач. Среди олимпиад, на которые стоит обратить внимание – Всероссийская олимпиада по физике для учащихся 7-8 классов имени Дж.К.Максвелла, олимпиада «Физтех», Всесибирская олимпиада, Московская олимпиада по физике, Санкт-Петербургские олимпиады, олимпиада «Росатом». Мы рекомендуем обратить внимание на эти олимпиады, так как «стиль» задач этих олимпиад и задач нашего экзамена примерно одинаков, кроме того они общедоступны, так как заочные этапы проводятся в Интернет-формате. Кроме того, последовательное многолетнее участие в таких олимпиадах может принести столь необходимые опыт и знания, а в одиннадцатом классе может подарить приятный бонус в виде 100 баллов по ЕГЭ по физике для призера этой олимпиады. Тратить время на

участие в платных олимпиадах, которых сейчас появилось великое множество – не стоит, напрасные траты денег и времени, никакого последовательного роста знаний и достижений у участников данные олимпиады не предполагают.

В настоящее время издано большое количество литературы, которая наряду со школьными учебниками может быть использована для подготовки абитуриентов к вступительному испытанию.

Особо можно порекомендовать книгу [6], однако следует помнить, что на момент ее издания существовало десятилетнее полное среднее образование, поэтому 6-й и 7-й классы того времени соответствуют нынешним 7-му и 8-му классам. Очень полезным при подготовке к вступительному испытанию, и особенно на начальном этапе подготовки к олимпиадам, является классический задачник [5].

К сожалению, эти книги были изданы достаточно давно, в настоящее время их можно найти либо в домашних библиотеках, либо у букинистов. При определённом навыке поиска информации на интернет - порталах всю рекомендованную литературу можно найти в свободном доступе. Опять же, к сожалению, в Екатеринбурге магазинов, продающих хорошие книжки по физике, нет. Если ребенок предпочитает бумажную книгу вместо электронной, то можно попытаться найти книги в интернет-магазинах (Озон, Лабиринт, магазин МЦНМО). Про сайт Московского непрерывного центра математического образования (МЦНМО) следует сказать особо, так как на его сайте выложены свободно распространяемые издания, в частности материалы турниров Ломоносова и Московской олимпиады по физике.

Важно! Мы не занимаемся рекламой, мы профессионально занимаемся физическим образованием высокого уровня в школе, поэтому мы знаем, что такое хорошая литература, и где она есть.



С чего начать? Для начала, не помешало бы прочитать какую-нибудь хорошую книгу, популяризирующую физику, либо посмотреть видео в Интернете с хорошими демонстрационными опытами и их объяснениями, чтобы стало интересно, и вы не бросили подготовку, ничего не добившись. Затем стоит быстро пробежаться по учебнику физики. Потом

проведите поиски в интернете, найдите сайты с хорошими задачами, подберите книги. А потом начинайте решать задачи, сделав нужные закладки в Интернете и в книгах.

После этого станет понятно, каким образом составляются задачи, какие разделы физики затрагиваются и каких задач следует ожидать на экзамене.

При таком отношении к подготовке экзамен не принесет неожиданностей и будет написан хорошо.

Как выполнять и оформлять работу?

Важно помнить следующее:

- **Экзамен проводится не для того, чтобы снимать баллы, а для того, чтобы их выставлять.** Даже если вы не решили задачу до самого конца, вы можете получить за нее некоторое количество баллов, если сделали хоть один верный шаг к решению.

- **Оформление задачи не оценивается.** За помарки, почерк и грязь оценка не снижается. Никто из экзаменаторов не будет смотреть, написали ли Вы к задаче «ДАНО». Но это не означает, что надо писать так, что в работе будет непонятно ничего. Самая сложная задача для проверяющих – найти задачу в вашей работе. Вы путаете номера задач, либо их вообще не указываете, кроме того, начав решать задачу на первом листе, вы можете продолжить ее решение на четвертом листе, нигде это не указав. Понятно, что то, что вами с такой любовью будет написано на четвертом листе, скорее всего проверено не будет по той простой причине, что просто не будет найдено. Поэтому разумное и аккуратное отношение к оформлению, главным образом к нумерации задач – это залог того, что все задачи будут проверены. В последнее время кроме номера каждая задача имеет ещё и название, очень полезно указать и его.

- **Нумеруйте формулы.** Намного удобнее и быстрее написать «(1) подставим (4)», чем «подставим закон Архимеда в формулу для золотого правила рычага».

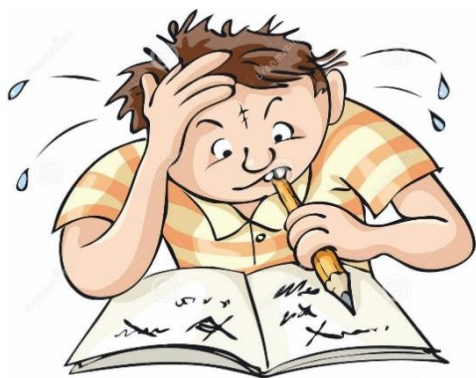
- **Пишите хотя бы краткие словесные пояснения.** Конечно, можно не писать ничего. Но в этом случае даже вам самим будет нелегко разобраться в своем решении спустя некоторое время. Не говоря уже о проверяющем, который видит вашу работу впервые в жизни.

- **Проверяйте полученные к задачам ответы.** Есть несколько способов проверки ответа к задаче «на косяки»: проверка размерности (действия с единицами измерений, например, вы искали скорость, а в ответе получили 5 секунд!); разумность полученных величин (если масса человека получается 700 кг, то здесь явно есть лишний ноль! или если в ответе к задаче по механике вы получили скорость 600 000 км/с, то что-то тут явно не так!).

- **Что нужно сделать перед тем, как написать ответ к задаче?** Прочитать условие. Вы могли решить не ту задачу, определить не ту величину и т.д. Помните, что проверяться будет только та задача, которая содержится в задании.

- Если приведено два варианта решения, и вы **не указали**, какой из них правильный, то оценивается **худший**.

- Оценивается **только то, что написано**. Аргументы типа «здесь я думал...» или я «могу все объяснить...» на апелляции не принимаются.



- **Старайтесь сначала задачу решить в общем виде** (в формулах), и только получение ответа в общем виде, подставляйте туда числовые значения величин. Вероятность того, что, сделав ошибку, вы сможете её найти, в этом случае намного выше.
- **Не бойтесь незнакомых слов.** Смелее стройте предположения. Задача чаще не решается не потому, что она сложна и не хватает знаний, а из-за страха, неуверенности в себе и невнимательности.
- **Начинайте решение задач с той, которая кажется вам наиболее простой.** Если вы думаете над какой-нибудь задачей больше, чем 10-15 минут, а решение всё не приходит в голову – решайте оставшиеся, а к этой вернетесь позже, либо вообще не надо её решать.
- **Старайтесь использовать черновик по минимуму.** Решайте задачу и пишите решение в чистовик одновременно. Экономия времени здесь очевидна. Кроме того, черновик не проверяется, и участники зачастую думают, что решение на черновике — «их личное дело». Аккуратно писать в черновике лень и некогда, да и зачем (все равно проверяться не будет!), следовательно, вероятность случайной ошибки возрастает.
- **Следите за временем.** Лучше всего иметь наручные часы. Если их нет – не стесняйтесь периодически спрашивать дежурного по аудитории.

Как избежать глупых ошибок?

Пожалуй, больше всего неприятностей абитуриентам доставляют «глупые ошибки» — потерял знак, вместо умножения поделил, вместо вычитания сложил, забыл показатель степени и так далее, и так далее... Универсального рецепта избавления от подобных ошибок нет, но уменьшить их количество всё же можно.

- Не старайтесь проделать кучу действий в уме. Лучше потратить полминуты, проделав даже самые простые преобразования на бумаге. Вероятность ошибиться при этом существенно меньше. Да и на апелляции будет легче доказать, что ошибка была в последнем действии, а не в первом.

- Сконцентрируйтесь на чем-то одном, не рассеивайте внимание. Допустим, вам нужно упростить большую дробь. Удобнее преобразовать отдельно числитель, отдельно знаменатель, а уже потом писать их друг над другом и упрощать то, что получилось.

- Если вдруг ошиблись, не надо жирным писать новые формулы поверх старых. Лучше зачеркнуть и переписать. Зачеркивайте одной – двумя линиями, и сначала лучше карандашом, а то вдруг потом выяснится, что то, что вы старательно зачеркали, было верным..., а вы уже все замазали чернилами так, что ничего не видно...



-Простое, но полезное правило: «получил ответ к задаче – прочитай еще раз условие». Бывает, что задача решена в общем-то верно, но вместо максимума одной величины найден минимум другой, и до правильного ответа не хватает двух-трёх формул. Об этом мы говорим уже второй раз.

- Если получен ответ в «общем виде», проверьте, не нужно ли было в этой задаче провести расчет.

- Если в последние 5 минут экзамена вы нашли у себя ошибку, нужно очень хорошо подумать, прежде чем все зачеркивать и писать «как надо». Очень будет обидно, когда вы поймёте, что в спешке исправили правильное на неправильное.

Что принести с собой на экзамен?

1.Письменные принадлежности, как правило, не выдаются, нужно иметь свои – ручку с чернилами синего или фиолетового цвета, карандаш, линейку, стирательную резинку, циркуль. Понятно, что нельзя пользоваться ручками со встроенными шпательками и прочими штучками от Джеймса Бонда. Корректирующую жидкость точно приносить не надо.

2.Калькулятор – тоже не выдается, настоятельно рекомендуется иметь с собой. Причем не обычный, а инженерный (считать корни, синусы и косинусы вручную, конечно, можно, но уж очень долго).

3.Вода, шоколадка – отбирать никто не будет, но с другой стороны, два-три часа без шоколадок можно и обойтись. К тому же, что подумают о вас соседи, когда в тишине экзамена вы начнете шуршать обёрткой? Вода даже желательна.

4.Наручные часы (не умные!!). Необязательно, но рекомендуется. Дежурный по аудитории в любом случае каждый час говорит, сколько времени осталось. Устный вопрос «А сколько сейчас времени?» тоже разрешается.

5.Электронными вычислительными средствами (кроме калькулятора), мобильными телефонами, плеерами, умными часами пользоваться **категорически запрещено**. За нарушение – дисквалификация.

6.Никакую бумагу приносить с собой нельзя. Все необходимое (и чистовик, и черновик) вам выдадут.

В течение экзамена можно выходить из аудитории. Ваша работа на это время сдается дежурному, он сделает пометку в работе о том, что вы выходили.

О вопросах членам предметной комиссии

Если в **условии** задачи что-то непонятно, или вам кажется, что данных для решения ну вот совсем никак не хватает, вы можете задать вопрос.

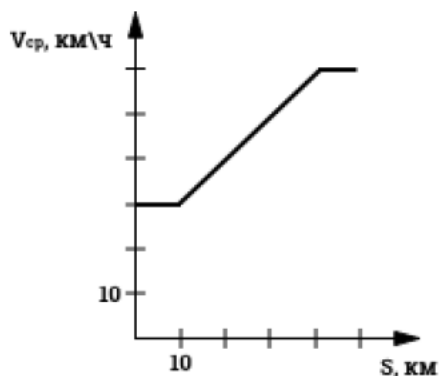
Вопросы задаются в письменной форме. У дежурного по аудитории есть для этого специальные бланки, выдающиеся по просьбе участника. Если вопрос

содержательный (т.е. в условии задачи действительно была допущена какая-то неточность или неоднозначность), то один из членов предметной комиссии обходит все аудитории и объявляет **всем** участникам уточнения к этой задаче. Если же вы просто невнимательно прочли условие или спрашиваете «как решать задачу?», то бланк с вопросом вернется к вам. Скорее всего, там будет написано «Б.К.» («без комментариев») или «Ч.У.» («читайте условие»).

Система оценивания работ, просмотр работ и апелляция

Система оценивания работ (так называемая «разбалловка») — это инструкция для членов предметной комиссии, в которой указано, как оценивать решение задачи. Вы ее увидите на сайте СУНЦ в разделе для абитуриентов примерно через час-два после окончания экзамена.

Пример разбалловки:



Задача. Скорость катера

Зависимость средней скорости катера от пройденного пути представлена на графике. Определите среднюю скорость катера на участке, где он разогнался (5 баллов) и общее время движения (5 баллов).

Возможное решение и критерии оценивания:

Участок разгона занял $1/3$ часа (2 балла)

Средняя скорость катера на участке разгона составила $30/(1/3) = 90$ км/час (3 балла)

Первый участок катер преодолел за $10/30 = 1/3$ часа (1 балл)

Первые два участка заняли $40/60 = 2/3$ часа (1 балл)

Первые три участка заняли $50/60 = 5/6$ часа = 50 минут (3 балла)

Увидев критерии оценивания работ, вы можете сопоставить решение предметной комиссии с вашим и понять, какой балл вы сможете получить по этой задаче.

Зачем проводится просмотр работ?

Только в этом месте и только в это время вы сможете увидеть результаты проверки своей работы по каждой задаче, сравнить их с критериями и убедиться, что в вашей работе все проверено по критериям, и проверяющими найдены все задачи.

Если задача решена абсолютно правильно, то, скорее всего, она будет оценена в полный балл вне зависимости от способа решения. Спорная ситуация возникает, когда участник вступительного испытания решает задачу лишь частично и притом не так, как предполагалось в разбалловке. В подобных

случаях участники зачастую недовольны своими баллами и подают заявление на апелляцию.

Раздел I. МЕХАНИКА

1. Кинематика равномерного движения

- 1.1 Механическое движение. Траектория движения. Пройденный путь как физическая величина.
- 1.2 Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Единицы измерения скорости. Графическое представление скорости. Графическое представление движения (зависимости пути и скорости от времени).
- 1.3 Относительность движения (случай одномерного движения). Движение по течению и против течения реки.

2. Динамика

- 2.1 Явление инерции. Масса как мера инертности тела. Единицы измерения массы. Плотность. Способы определения плотности тела.
- 2.2 Сила как характеристика внешнего воздействия и причина изменения скорости тела. Векторное сложение сил. Понятие равнодействующей силы.
- 2.3 Силы в природе (сила тяжести, сила упругости, вес тела, сила трения).
- 2.4 Подвижные и неподвижные блоки.

3. Гидростатика

- 3.1 Давление. Давление твердых тел. Движение в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Давление столба жидкости. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический парадокс. Гидравлический пресс. Вес воздуха. Атмосферное давление; его измерение. Барометры. Внесистемные единицы давления. Жидкостный насос.
- 3.2 Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Закон Архимеда. Плавание тел. Способы определения плотности тела. Плавание судов и воздухоплавание.

Основные умения и навыки

1. Кинематика равномерного движения

- уметь провести расчет скорости, пути или времени по известным кинематическим характеристикам движения. Уметь переводить внесистемные единицы измерения скорости в единицы системы СИ;
- уметь строить график зависимости пути и скорости от времени и находить по этим графикам характеристики движения;
- уметь решать задачи относительного движения нескольких тел с использованием правила преобразования скоростей;

- уметь рассчитывать среднюю скорость. Знать границы применимости частных случаев (скорость меняется через равные расстояния).

2. Динамика

- уметь провести расчет плотности тела. Уметь переводить внесистемные единицы измерения плотности в единицы системы СИ;
- уметь провести сложение сил, направленных вдоль одной прямой; найти направление и модуль равнодействующей силы;
- уметь геометрически провести сложение сил, направленных под углом друг к другу; найти направление и модуль равнодействующей силы геометрическим построением в масштабе;
- уметь провести расчет веса тела и его массы по данным динамическим характеристикам тела. Уметь произвести расчет веса тела в случае действия на тело нескольких сил;
- уметь находить силы реакции (их модуль и направление) в опорах, подвесах, кронштейнах и т.д. как в случае сил, направленных по одной прямой, так и в случае сил, направленных под углом (в последнем случае силы находятся геометрическим построением в масштабе);
- уметь указать направление силы трения и отличать силу трения покоя от силы трения скольжения.

3. Гидростатика

- уметь провести расчет давления, силы или площади поверхности по предложенным характеристикам тела;
- уметь решать качественные задачи на закон Паскаля (например, на сравнение давлений в различных точках жидкости или газа);
- уметь решать задачи на расчет гидравлического пресса;
- уметь решать задачи с использованием формулы для расчета давления столба жидкости или газа (например, на вычисление столбов различных жидкостей в сообщающихся сосудах). Уметь решать качественные задачи на закон сообщающихся сосудов;
- уметь переводить внесистемные единицы давления в единицы системы СИ;
- уметь решать задачи на знание принципа давления жидкости насоса (например, на какую высоту таким насосом можно поднять воду, ртуть и т.д.);
- уметь рассчитывать выталкивающую силу, действующую на тело, погруженное в жидкость или газ. Уметь решать задачи на вычисление результирующей силы в этом случае;
- уметь решать задачи на условие плавания тел различной формы (в частности, в случае тела, находящегося на дне сосуда), а также для неоднородных тел и жидкостей.

Раздел II. ФИЗИКА ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

1. Внутренняя энергия

- 1.1 Молекулярное строение вещества. Диффузия как проявление хаотического движения молекул. Скорость молекул и температура тела. Взаимодействие молекул.
- 1.2 Внутренняя энергия и способы ее измерения.

2. Количество теплоты

- 2.1 Количество теплоты. Удельная теплоемкость тел и теплоёмкость тел.
- 2.2 Удельная теплота сгорания топлива.
- 2.3 Сохранение энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса. КПД нагревателей.

3. Изменение агрегатных состояний вещества

- 3.1 Агрегатные состояния вещества с молекулярной точки зрения. Особенности теплового движения атомов (молекул) в газах, жидкостях и твёрдых телах.
- 3.2 Плавление и отвердевание кристаллических тел. Молекулярная картина данных процессов. Удельная теплота плавления. Выделение энергии при отвердевании.
- 3.3 Испарение и конденсация. Молекулярная картина данных процессов. Кипение. Удельная теплота парообразования и конденсации.

Основные умения и навыки

1. Внутренняя энергия

- уметь решать качественные задачи на молекулярное строение вещества (т.е. уметь отвечать на вопросы, связанные с движением и взаимодействием молекул в различных агрегатных состояниях);
- уметь решать качественные задачи на различные виды теплоотдачи (теплопроводность, конвекцию, излучение).

2. Количество теплоты

- уметь изображать графически процессы нагревания и охлаждения тел;
- уметь решать задачи на тепловой баланс, т.е. на нахождение количества теплоты, температуры или удельной теплоемкости при нагревании или охлаждении тела или системы тел;
- уметь решать задачи на тепловой баланс, содержащие процесс сгорания тела или системы тел;
- уметь определять КПД тепловой установки (горелки, печи и т.д.).

3. Изменение агрегатных состояний вещества

- уметь решать качественные задачи на изменение агрегатных состояний (процессы плавления, отвердевания, испарения, конденсации, кипения);
- уметь графически изображать процессы плавления, отвердевания, конденсации, кипения;
- уметь решать задачи на тепловой баланс, содержащие процессы плавления, отвердевания, конденсации, кипения.

Раздел III. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

1. Электрический заряд

1.1 Два рода зарядов. Способы электризации тел.

2. Электрический ток

2.1 Условия существования электрического тока. Источники тока. Ток в различных средах. Действия электрического тока. Направление электрического тока.

2.2 Сила тока. Амперметр. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Зависимость силы тока от напряжения на участке цепи (вольтамперная характеристика). Сопротивление. Зависимость сопротивления проводника от его геометрических размеров. Удельное сопротивление.

2.3 Электрическая цепь и ее составные части. Напряжение, сила тока и сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников.

2.4 Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность тока при последовательном и параллельном соединении проводников. Электронагревательные приборы.

Основные умения и навыки

1. Электрический заряд

- Уметь решать качественные задачи на процессы электризации.

2. Электрический ток

- уметь решать качественные задачи на процессы прохождения тока в различных средах и вызываемое им действие;
- уметь изображать простейшие электрические цепи (состоящие из источника питания, различных соединений потребителей, измерительных приборов и ключа);
- уметь рассчитать напряжение, силу тока или сопротивление на участке цепи, используя закон Ома. Уметь также рассчитывать геометрические размеры проводника (его поперечное сечение и длину) по известным параметрам цепи;
- уметь строить вольтамперные характеристики проводников или по данной характеристике находить параметры участка цепи;

- уметь преобразовывать данную электрическую схему в эквивалентную, удобную для расчета параметра цепи;
- уметь рассчитать параметры цепи (напряжение, силу тока, сопротивление отдельного участка или всей цепи) для случаев параллельного и последовательного соединения проводников;
- уметь рассчитать работу и силу тока на участке или всей цепи в случае различных соединений потребителей. Уметь в данном случае определять и другие параметры цепи (силу тока, напряжение, сопротивление и геометрические размеры проводника);
- уметь решать комбинированные задачи на закон Джоуля – Ленца (расчет тепловых процессов, происходящих под воздействием электронагревателей).

ЛИТЕРАТУРА

Для подготовки к экзамену рекомендуется:

- любой учебник физики, по которому происходит обучение в школе,
- обязательно нужен сборник задач либо с примерами решения задач, либо с разделом «Решениями», к которому нужно будет обратиться в случае затруднений;
- в настоящее время большое количество информации находится в интернете, часть из них – в свободном доступе.

Печатная продукция:

1. А.В. Пёрышкин, Е.М. Гутник. Физика. 7, 8 класс. М.: Дрофа, любой год издания.
2. О.Ф. Кабардин. Физика. 7, 8 класс. Издательство: М.: Просвещение, любой год издания.
3. В.И. Лукашик. Сборник задач по физике. 7 – 9 класс. М.: Просвещение, любой год издания.
4. Поступающим в восьмой естественно-научный класс СУНЦ УрФУ. Учебно-методическое пособие для абитуриентов. Екатеринбург, 2017.
5. Гольдфарб Н. И. Физика. Задачник. 10--11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2006. – 398 с. (и все предыдущие издания). – из этого задачника следует выбрать только те темы, которые изучаются в 7 классе. Его достоинство: наличие полных и понятных решений ко всем задачам. Прекрасно подходит для самообразования.
6. Лукашик В. И. Физическая олимпиада в 6--7 классах средней школы: Пособие для учащихся. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1987. – 192 с.

Интернет – ресурсы и электронные книги:

1. Он-лайн школа «Фоксфорд» <https://foxford.ru/>;

2. Интернет-уроки по физике в свободном доступе:
<https://interneturok.ru/physics/7-klass>;
3. Познавательный портал о физике, 7 – 9 класс <http://www.its-physics.org/>
4. Портал GetAClass - Физика в опытах и экспериментах - YouTube
<https://www.youtube.com/user/getaclassrus>
5. Задачи физических олимпиад для 7 классов. <http://fizolimpiada.ru/olimpiada-fizike-7klass.html>
6. Сайт подготовки национальных команд РФ к международной олимпиаде по физике и Международной естественно-научной олимпиаде юниоров, архив заданий ВсОШ <http://4ipho.ru/arhivy-zadach/>. Материалы олимпиады по физике для учащихся 7 – 8 классов имени Дж.К. Максвелла, материалы муниципальных этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике.
7. Московская олимпиада по физике. Архив заданий.
http://mos.olimpiada.ru/tasks/arch_phys
8. Олимпиада «Физтех». Физика. Архив заданий прошлых лет.
<https://olymp.mipt.ru/view/1521203>
9. Материалы журнала «Квант» в интернете: <http://kvant.mccme.ru/>
10. Архив материалов газеты «Физика» (Издательский дом «Первое сентября»):
<http://archive.1september.ru/fiz/>
11. Санкт-Петербургские олимпиады по физике: <http://physolymp.spb.ru/>
12. Всесибирская олимпиада по физике <http://sesc.nsu.ru/vsesib/phys.html>

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ

2011 год

1.Жирность молока

Определение: жирностью молока назовём отношение $\frac{m}{M}$, где m - масса жира, содержащегося в молоке, M - масса молока.

В первый стакан до половины налито молоко 6% жирности. Туда доливают еще столько же молока 4% жирности. Во второй такой же стакан наливают молоко 6% жирности при комнатной температуре до $\frac{1}{3}$ объема и доливают молоком 4% жирности доверху.

► Какова жирность молока в первом стакане?

► Какова жирность молока во втором стакане?

РЕШЕНИЕ:

Рассмотрим первый случай. Пусть M – масса молока 6% жирности, в нем содержится жира $0,06M$. В молоке 4% жирности содержится масса жира, равная $0,04M$. При смешивании молока получится масса $2M$, содержание жира в которой равно

$$\frac{0,06M + 0,04M}{2M} = 0,05.$$

Это означает, что получилось молоко 5% жирности.

Во втором случае жирность молока будет равна

$$\frac{0,06 \frac{M}{3} + 0,04 \frac{2M}{3}}{M} = 0,47.$$

Таким образом, во втором случае получилось молоко, жирность которого равна 4,7%.

2. Первый космический полёт

Первый космонавт Юрий Алексеевич Гагарин облетел Землю за 108 минут. Пренебрегая высотой орбиты по сравнению с радиусом Земли, найдите среднюю скорость движения космического корабля «Восток», на котором был совершён первый полёт. Орбиту корабля считать круговой. Ответ дайте в м/с и км/ч.

РЕШЕНИЕ:

Путь космического корабля за $T = 108$ минут равен $2\pi R$, где R – радиус Земли. Тогда средняя скорость движения корабля равна

$$V = \frac{2\pi R}{T}.$$

Подставив численные значения, получим $V = 6,2 \cdot 10^3 \frac{м}{с}$; $V = 22320 \frac{км}{ч}$.

3. Пугливый козлик

Пугливый козлик привязан с помощью нерастяжимой метровой нити к вертикальному стержню. Вдруг увидел большого паука, который начал ползти от стержня по веревке к нему со скоростью $U = 4 \text{ см/с}$, козлик поскакал по кругу с постоянной скоростью $V = 0,942 \text{ м/с}$, пытаясь убежать от чудовища.

► Через сколько времени от начала движения произойдет встреча козлика с пауком?

► Чему равен путь пройденный козликом к моменту встречи его с пауком?

► Где будет находиться козлик в тот момент, когда паук доползёт до него?

РЕШЕНИЕ:

До встречи с козликом пауку нужно проползти по верёвке расстояние $d = 1 \text{ м}$. Скорость паука V известна. Время движения паука определяется следующим образом

$$t = \frac{d}{V}; \quad t = \frac{1}{4 \cdot 10^{-2}} = 25 \text{ с.}$$

За это время козлик пройдёт путь S , равный

$$S = Ut,$$

где U – скорость козлика. Посчитаем $S = Ut = 0,942 \cdot 25 = 23,55 \text{ м}$.

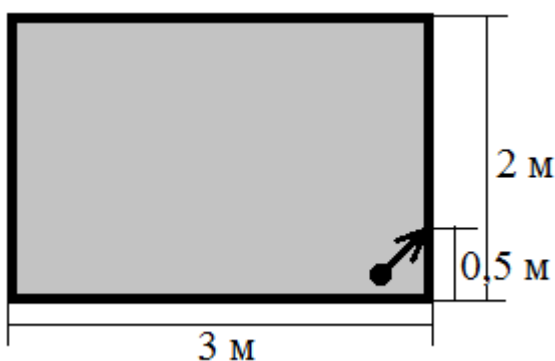
Для того, чтобы ответить на вопрос, где будет находиться козлик в тот момент времени, когда паук настигнет его, определим длину окружности, по которой бежит козлик

$$L = 2\pi R; \quad L = 2 \cdot 3,14 \cdot 1 = 6,28 \text{ м.}$$

Число кругов козлика равно

$$N = \frac{S}{L}; \quad N = 3,75.$$

Это означает, что козлик пробежит три полных круга и один круг - на $\frac{3}{4}$. Таким образом, паук настигнет его в точке, которая расположена на окружности по которой бежит козлик и повернута относительно начальной точки на $\frac{1}{4}$ оборота в направлении против движения козлика.



4. Удары о бортик

По столу с бортиками запустили шарик, скорость которого направлена под углом 45° к правому борту (см. рисунок). Величина скорости шарика равна

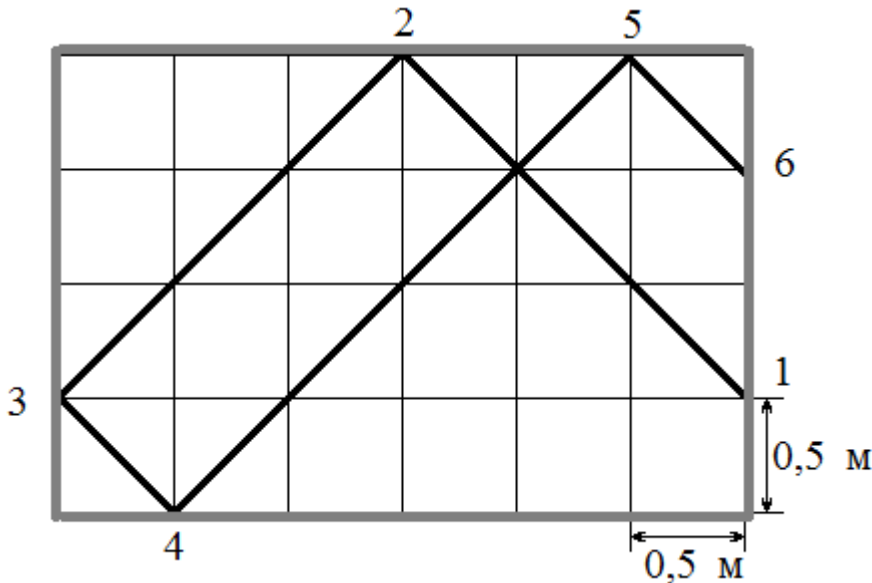
$$v = \sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Первый раз шарик ударился о правый борт в точке, показанной на рисунке. Удары шарика о борт считать

абсолютно упругими. Это означает, что при ударе скорость шарика не меняется по модулю, и угол, который образует вектор скорости с бортом до удара, равен углу, который образует вектор скорости с бортом после удара. Трения нет. Удары происходят мгновенно.

- Изобразите в масштабе траекторию движения шарика между двумя ударами о правый борт.
- В какой точке шарик снова ударится об этот борт?
- Сколько времени будет двигаться шарик между двумя этими ударами?

РЕШЕНИЕ:



Для удобства расчертим стол на квадраты со стороной 0,5 метров. Первый удар произойдёт в точке 1. Далее шарик отскочит от правого борта под углом 45° и ударится о верхний борт в точке 2, расположенной посередине борта (шарик движется под углом 45° к левому борту, вверх он пройдет 1,5 метра,

следовательно, влево сместится также на 1,5 метра). Следующий удар о левый борт произойдёт в точке 3, о нижний борт – в точке 4, снова о верхний борт – в точке 5, второй удар о правый борт произойдёт в точке 6, расположенной на расстоянии 1 метр от точки 1 вверх по правому борту.

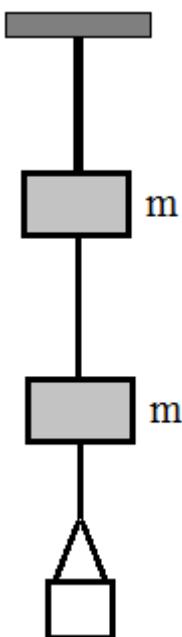
Определим путь шарика L

$$L = 2 \cdot 1,5 \cdot \sqrt{2} + 2 \cdot \sqrt{2} + 2 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{2} = 6 \cdot \sqrt{2} .$$

Так как при ударах скорость шарика не меняется, то время движения определится так:

$$t = \frac{L}{V}; t = 6 \text{ с.}$$

5. Сила натяжения



Два одинаковых тела массами $m = 2$ кг связаны лёгкой верёвкой и с помощью шнура прикреплены к потолку. К нижнему телу привязана лёгкая коробочка. В коробочку в течение $t = 1$ минута тонкой струйкой равномерно насыпают мелкий песок. Точно через одну минуту верёвка, связывающая тела, рвётся. Масса песка, оказавшегося в коробочке в этот момент времени равна $M = 8$ кг.

- Определите прочность (максимальную силу натяжения, при которой верёвка ещё не рвётся) верёвки, связывающей тела.
- Постройте график зависимости от времени силы натяжения шнура, с помощью которого система прикреплена к потолку.

РЕШЕНИЕ:

Изобразим силы, действующие на тела в некоторый момент времени t . Масса коробочки с песком в этот момент времени равна ct , где c – масса песка, попадающего в коробочку в единицу времени.

Так как все тела находятся в покое, то

$$T_3 = ctg;$$

$$T_2 = T_3 + mg = ctg + mg;$$

$$T_1 = T_2 + mg = ctg + 2mg.$$

Из записанных выражений видно, что силы натяжения веревок и верхнего шнура зависят от времени по линейному закону.

В момент обрыва верёвки масса коробочки с песком равна

$M = 8$ кг, поэтому её прочность равна

$$T_{2\max} = (m + M)g; \quad T_{2\max} = (8 + 2) \cdot 10 = 100 \text{ (Н)}.$$

Как уже отмечалось ранее, зависимость силы натяжения верхнего шнура от времени линейна, причём

$$T(0) = 2mg; \quad T(0) = 2 \cdot 2 \cdot 10 = 40 \text{ (Н)};$$

$$T(1) = (2m + M)g; \quad T(1) = (2 \cdot 2 + 8) \cdot 10 = 120 \text{ (Н)}.$$

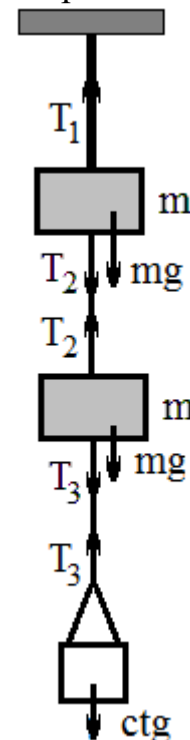
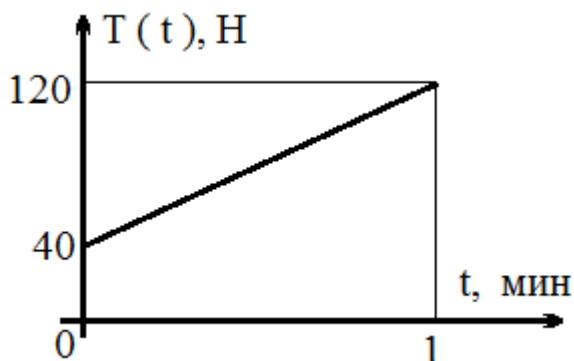


График зависимости силы натяжения шнура от времени представлен на рисунке.

6. Начинаящий алхимик

Начинаящий алхимик смешал две жидкости синего и красного цветов, имеющих комнатную температуру, в результате получилась коричневая смесь комнатной температуры. Потом он смешал синюю жидкость, имеющую температуру 20°C , с красной жидкостью такой же массы, температура которой равна 30°C . После установления теплового равновесия температура смеси оказалась равной 23°C . Во второй раз синяя жидкость при температуре 20°C была налита на $\frac{1}{3}$ в калориметр, а затем в него до краёв была добавлена красная жидкость, взятая при температуре 30°C .

► Чему будет равна температура смеси во втором опыте?

РЕШЕНИЕ:

Обозначим массы смешиваемых в первом опыте жидкостей m , теплоёмкость синей жидкости c_c , красной c_k . Так как жидкости обмениваются теплом только между собой, то

$$c_c m (23 - 20) = c_k m (30 - 23);$$

$$3c_c = 7c_k.$$

Во втором опыте уравнение теплового баланса будет иметь вид

$$\frac{m}{3} c_c (t' - 20) = \frac{2m}{3} c_k (30 - t');$$

$$t' = 24,6^\circ \text{C}.$$

7. Холодильник

В холодильнике за 1 час непрерывной работы один литр тридцати градусной воды остыл до температуры 15°C .

- ▶ Какое количество теплоты забрал холодильник у воды?
- ▶ Какое количество теплоты ежесекундно отводит холодильник?
- ▶ Через сколько времени холодильник полностью превратит воду в лед?

РЕШЕНИЕ:

При охлаждении 1 л (1 кг) воды от 30°C до 15°C выделится количество теплоты

$$Q_1 = cm\Delta t; \quad Q_1 = 4200 \cdot 15 = 6,3 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$$

Так как 1 час = 3600 с, то количество теплоты, отводимое холодильником в единицу времени ($\tau = 1$ час) равно

$$N = \frac{Q_1}{\tau}; \quad N = 17,5 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}.$$

Понятно, что вода остынет до 0°C за 2 часа. Для того, чтобы она полностью замёрзла при этой температуре, необходимо отвести количество теплоты

$$Q_2 = L \cdot m; \quad Q_2 = 3,32 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Для этого потребуется время

$$\tau' = \frac{Q_2}{N}; \quad \tau' = 1,9 \cdot 10^4 \text{ с} = 5,3 \text{ ч}.$$

Таким образом, чтобы полностью заморозить воду в этом холодильнике, нужно время $T = 2\tau + \tau'; \quad T = 7,3 \text{ ч}.$

8. Шарики в воде

На дне лежат три одинаковых по объёму шарика: первый из алюминия, второй из стали, третий из стали с воздушной полостью. Известно, что третий шарик почти не давит на дно, плавая вблизи него. Объём шариков 1 литр.

- ▶ Сравните выталкивающие силы, действующие на шарики.
- ▶ Определите силу тяжести алюминиевого шарика.
- ▶ Чему равна сила, действующая на дно со стороны сплошного стального шара.
- ▶ Чему равна масса шарика с полостью?

РЕШЕНИЕ:

Так как объёмы шариков равны, то сила Архимеда, действующая на шарики, одинакова и равна

$$F_{\text{Арх}} = \rho g V; \quad F_{\text{Арх}} = 10 \text{ (Н)}.$$

Сила тяжести, действующая на алюминиевый шарик, равна

$$m_{Al}g = \rho_{Al}Vg; m_{Al}g = 27 (H).$$

Сила, действующая на дно со стороны сплошного стального шара, равна

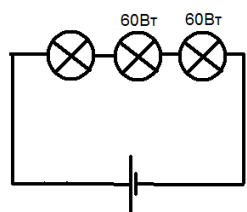
$$N = m_{Fe}g - F_{Арх}; N = 68 (H).$$

Так как стальной полый шарик плавает в воде, то сила тяжести уравновешена силой Архимеда, поэтому

$$mg = F_{Арх};$$

$$m = \frac{F_{Арх}}{g}; m = 1 \text{ кг}.$$

9. Лампочки

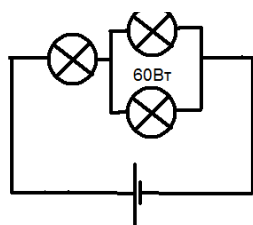


Ученик 8-го класса купил три лампочки: две по 60Вт, а на третьей лампочке он разобрать цифры не смог. Дома он собрал две схемы, подключенные к одному и тому же источнику тока, изображённые на рисунках.

Было обнаружено, что лампочки по 60Вт, что в первой схеме, что во второй горят одинаково ярко.

► В какой цепи больше сила тока? (5 баллов)

► Чему равна мощность третьей лампочки? (7 баллов)



РЕШЕНИЕ:

Обозначим сопротивление лампочки неизвестной мощности R_1 , сопротивление лампочек мощностью 60 Вт R_2 .

Сопротивление первой схемы равно

$$R_I = R_1 + 2R_2.$$

Сопротивление второй схемы равно

$$R_{II} = R_1 + \frac{R_2}{2}.$$

Сила тока в первой цепи равна

$$I_I = \frac{U}{R_1 + 2R_2}.$$

Так как лампочки в первой схеме соединены последовательно, то сила тока в каждой из них одинакова и равна I_I .

Ток через лампочку неизвестной мощности во второй схеме равен

$$I_{II} = \frac{U}{R_1 + \frac{R_2}{2}}.$$

А сила тока через лампочки мощности 60 Вт в два раза меньше.

Из записанных выражений видно, что сила тока во втором случае больше, так как сопротивление второй цепи меньше.

Так как лампочки мощности 60 Вт в обеих схемах горят одинаково ярко, то сила тока через них одинакова

$$I_1 = \frac{I_{II}}{2};$$

$$\frac{U}{R_1 + 2R_2} = \frac{U}{2\left(R_1 + \frac{R_2}{2}\right)}.$$

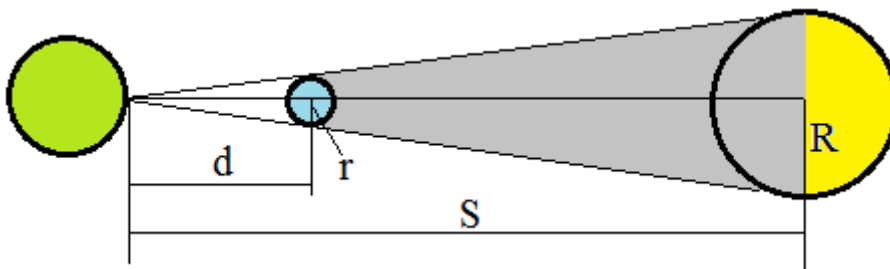
Отсюда $R_1 = R_2$, следовательно, мощности лампочек одинаковы. Таким образом, мощность третьей лампочки равна 60 Вт.

10. Полное затмение

► а) Объясните с помощью схематического рисунка и словесных пояснений, почему жители Земли иногда могут наблюдать полные солнечные затмения.

б) Исследователи удалённых планет обнаружили планету, у которой есть спутник, расположенный на расстоянии $d = 300\,000$ км от неё радиуса $r = 1000$ км. Планета вращается вокруг звезды (аналог нашего Солнца), которая удалена от неё на расстояние $S = 100$ млн км. Высадившись на поверхность планеты, исследователи наблюдали явление полного затмения этой звезды, что помогло им оценить радиус звезды.

► Чему он равен?



РЕШЕНИЕ:

Полное затмение наблюдается, когда звезда попадает в тень, отбрасываемую спутником планеты (см. рис.).

Рассмотрев

подобные треугольники, получим

$$\frac{r}{R} = \frac{d}{S};$$

$$R = \frac{S}{d}r; \quad R = 3,33 \cdot 10^5 \text{ км.}$$