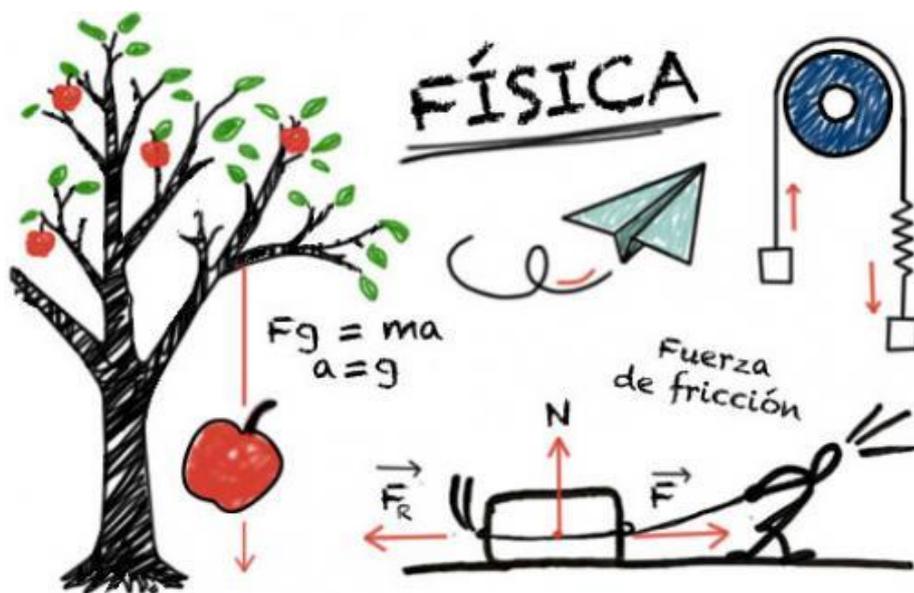


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Специализированный учебно-научный центр

ПРОГРАММА ПО ФИЗИКЕ

ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В
10 ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ,
10 ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ,
10 ХИМИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬНЫЕ КЛАССЫ



Екатеринбург
2021

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

Авторы-составители: О.В. Инишева,
С.А. Черемичкин, учитель физики высшей категории
В.А.Саночкин, учитель физики высшей категории
А.А.Коновалов, учитель физики

Что будет на экзамене?

В задании будет включено не более 10 задач различного уровня сложности только той тематики, которая изучается в курсе физики 7, 8 и 9 класса. Время на выполнение заданий – 2 астрономических часа (120 минут).

Задачи будут отличаться по способу подачи информации – текстовой, графический, 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.

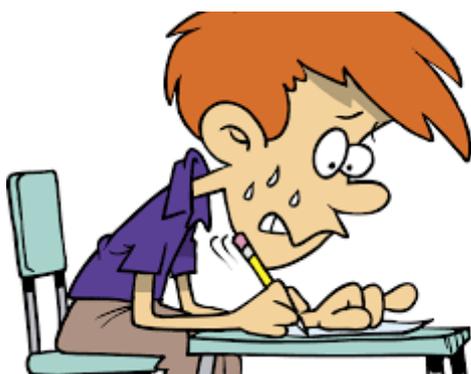
В последнее время почти все серьезные физические олимпиады включили параллели средних классов, 7 – 8 класс. Олимпиады имеют сайты, на сайтах есть архив олимпиадных заданий, который будет очень полезен при подготовке, потому что архивы содержат решения задач. Среди олимпиад, на которые стоит обратить 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:

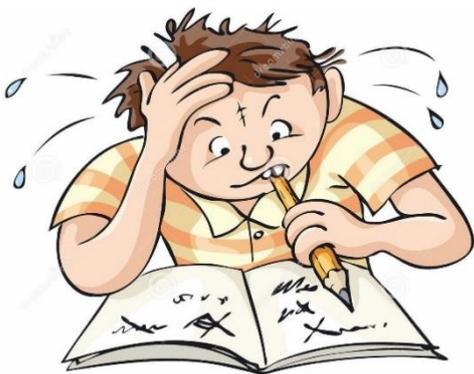
- **Экзамен проводится не для того, чтобы снимать баллы, а для того, чтобы их выставлять.** Даже если вы не решили задачу до самого конца, вы можете получить за нее некоторое количество баллов, если сделали хоть один верный шаг к решению.

- **Оформление задачи не оценивается.** За поправки, 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-трех 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 поймете, 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 шаргалками 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 оберткой? 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

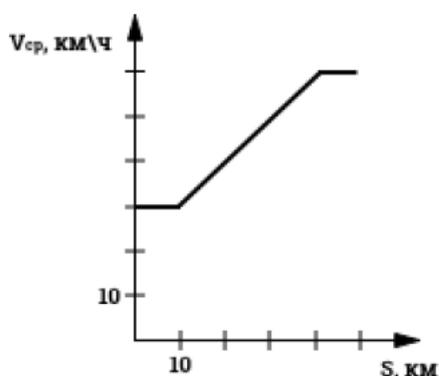
Если **в условии** задачи что-то непонятно, или вам кажется, что данных для решения ну вот совсем никак не хватает, вы можете задать вопрос.

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.

МЕХАНИКА

1. КИНЕМАТИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

1.1 Скалярные и векторные физические величины. Вектор, длина вектора, проекции вектора на координатные оси. Сложение векторов. Вычитание векторов. Скалярное произведение векторов.

1.2 Основные понятия кинематики: система отсчета, материальная точка, твёрдое тело, траектория, путь, перемещение, скорость (мгновенная, средняя путевая скорость и средняя скорость по направлению), ускорение. Виды движения (поступательное, вращательное, сложное). Уравнения движения $[s(t), x(t), v(t), a(t)]$.

1.3 Равномерное прямолинейное движение.

Скорость при равномерном движении. Проекция скорости и направление движения. Зависимость координат тела от времени. Графики движения (графики зависимости координаты, пути, перемещения и скорости от времени). Относительность движения.

1.4 Прямолинейное равнопеременное движение.

Средняя скорость тела по направлению (перемещение в единицу времени). Средняя путевая скорость (путь, пройденный в единицу времени). Мгновенная скорость тела. Зависимость ускорения, скорости и координат от времени. Графики движения (графики зависимости координаты, пути, перемещения и скорости от времени). Определение ускорения по графику зависимости скорости от времени. Определение пути и перемещения по

графику зависимости скорости от времени. Вертикальное движение тел под действием силы тяжести.

1.5 Криволинейное движение. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Частота, период, линейная скорость и центростремительное ускорение. Равномерное движение материальной точки по окружности.

2. ДИНАМИКА и СТАТИКА

2.1 Инерциальные системы отсчета. Сила, масса, ускорение. Инертность, инертная масса. Взаимодействие тел. Равнодействующая сила. Законы Ньютона.

2.2 Силы в природе. Гравитационное взаимодействие. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Искусственные спутники Земли. Силы упругости. Силы натяжения нитей. Силы реакции опоры. Вес тела. Зависимость веса от характера движения тела. Перегрузка и невесомость. Силы трения. Трение покоя и трение скольжения. Движение тел под действием силы трения.

2.3. Момент силы. Рычаг. Правило моментов. Подвижный и неподвижный блоки. Системы блоков. Выигрыш в силе

3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

3.1 Импульс (количество движения) материальной точки. Изменения импульса тела и импульс силы, действующей на тело. Импульс системы материальных точек. Замкнутые системы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

3.2 Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.

4.ГИДРОМЕХАНИКА.

4.1. 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.

4.2. Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Закон Архимеда. Плавание тел. Способы определения плотности тела. Плавание судов и воздухоплавание.

5.ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

5.1. Основные представления о строении вещества. Взаимодействие атомов и молекул. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение.

5.2. Строение жидких, газообразных и твердых тел. Различие в характере движения их атомов (молекул).

5.3. Теплообмен. Теплоёмкость. Удельная теплоёмкость. Уравнение теплового баланса.

5.4. Кристаллические и аморфные тела, плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления (кристаллизации). Испарение, кипение, конденсация. Удельная теплота парообразования. Удельная теплота сгорания топлива.

6. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

6.1. Электрический ток. Условия, необходимые для существования электрического тока. Сила тока. Сопротивление. Расчёт сопротивления проводника. Вольт-амперная характеристика.

6.2. Закон Ома для участка цепи. Законы параллельного и последовательного соединения проводников.

6.3. Измерение силы тока и напряжения. Амперметр. Вольтметр.

6.4. Тепловое действие тока. Работа и мощность тока. Закон Джоуля — Ленца.

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, 9 класс. М.: Дрофа, любой год издания.
2. О.Ф. Кабардин. Физика. 7, 8, 9 класс. Издательство: М.: Просвещение, любой год издания.
3. В.И. Лукашик. Сборник задач по физике. 7 – 9 класс. М.: Просвещение, любой год издания.
4. 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.
5. 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>

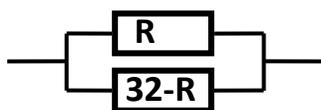
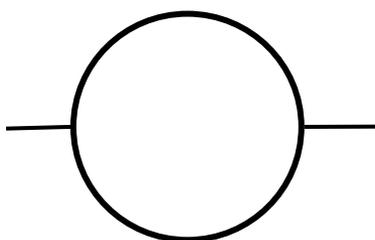
ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ 2011 года

1. Для борьбы с лесным пожаром бойцы МЧС используют естественный водоем, поверхность которого является правильным кругом площадью 100 кв.м, а глубина равна 50 см. Воду выкачивают с помощью мотопомпы производительностью 1л/с. При непрерывной работе помпа потребляет 2л бензина в час.
 - Сколько литров воды в водоеме?
 - Сколько времени спасатели могут использовать этот водоем?
 - Сколько бензина (в кг) потребуется для помпы?

РЕШЕНИЕ:

Легко определить объем воды – он составит 50 м^3 . Это 50 000 литров. Значит, требуемое время 50 000 с или приблизительно 14 часов. Значит, для работы помпы нужно 28 л бензина. По массе – это 19,6 кг.

2. Из проволоки сопротивлением 32 Ом сделали кольцо.



- К каким точкам кольца нужно подключить провода, чтобы получить сопротивление 6 Ом?
- Начертите электрическую схему.

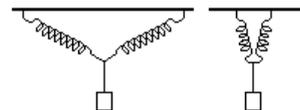
РЕШЕНИЕ:

По закону параллельного соединения запишем:

$$6 = \frac{R(32 - R)}{32}$$

Данное выражение легко преобразуется в квадратное уравнение. В итоге получаем 2 корня – 8 и 24. Значит, провода нужно подключить так, чтобы кольцо делилось в пропорции 1:3 (т.е. в точках, которые, будучи соединены с центром, образуют прямой угол).

3. В каком случае одинаковые пружины растянутся сильнее, если к ним подвесить один и тот же груз? Обоснуйте ответ.

**РЕШЕНИЕ:**

Сильнее растянется пружина в первом случае (см чертеж).

4. На полке в ускоряющемся вагоне лежит портфель.

- Как (по отношению к движению поезда) направлена действующая на него сила трения?
- Как она будет направлена в равномерно движущемся вагоне?

РЕШЕНИЕ:

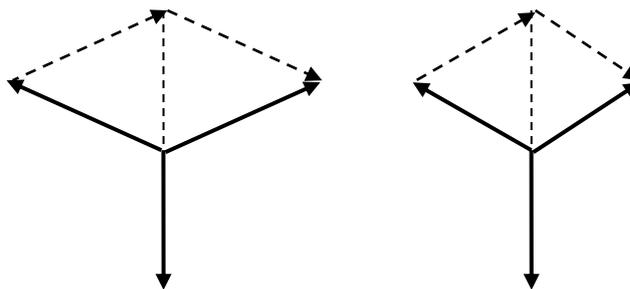
В ускоренном вагоне сила трения сообщает портфелю ускорение (по второму закону Ньютона), поэтому она будет направлена по движению вагона. В равномерно движущемся вагоне сила трения на портфель не действует (по первому закону Ньютона)

5. Автомобиль движется по дороге со скоростью 60 км/ч. Определите, с какой скоростью движется он и с какой скоростью движутся относительно него:

- грузовик, идущий встречным курсом со скоростью 60 км/ч;
- легковой автомобиль, обгоняющий его со скоростью 90 км/ч;
- человек, стоящий на обочине дороги;
- велосипедист, движущийся перпендикулярно дороге со скоростью 20 км/ч.

РЕШЕНИЕ:

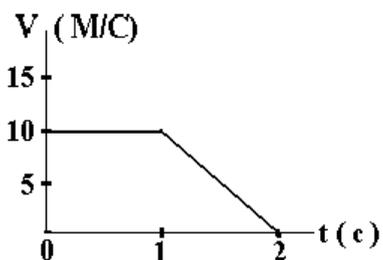
Скорость автомобиля в м/с составляет 16,7 м/с. Используя преобразование скоростей, получаем, что в первом случае скорость равна 120 км/ч и направлена против движения нашего грузовика; во втором случае – 30 км/ч и – по его



движению. В третьем случае относительная скорость человека составит 60 км/ч и направлена против движения нашего грузовика. В последнем случае скорость вычислим по теореме Пифагора. Она будет равна примерно 63 км/ч. Направление изображено на чертеже.

6. На графике изображена зависимость скорости прямолинейно движущегося тела от времени.

- Чему равен путь, пройденный телом за 2 с?
- Определите среднюю скорость на первой, второй половине пути.
- За все время движения.



РЕШЕНИЕ:

Путь определяем, как площадь под графиком скорости. Он составит 15 м. Тогда половина пути составит 7,5 м. Первую половину пути тело пройдет за 0,75 с. Тогда средняя скорость на этом отрезке составит 10 м/с. Вторая половина будет пройдена за 1,25 с. Средняя скорость составит 6 м/с. Средняя скорость на всем отрезке равна соответственно 5 м/с (*что не составляет среднее арифметическое*).

7. Полный кубик из железа имеет длину ребра 10 см. Кубик выступает из воды на 1/3.

- Чему равна сила Архимеда, действующая на кубик?
- Чему равна масса кубика?
- Каков объем полости?

РЕШЕНИЕ:

Объем куба составляет 1000 см^3 , что равно 1 л. Под водой находится $2/3$ куба, значит он вытесняет $2/3$ л воды. Поэтому сила Архимеда равна $20/3 \text{ Н}$, а масса куба $2/3 \text{ кг}$.

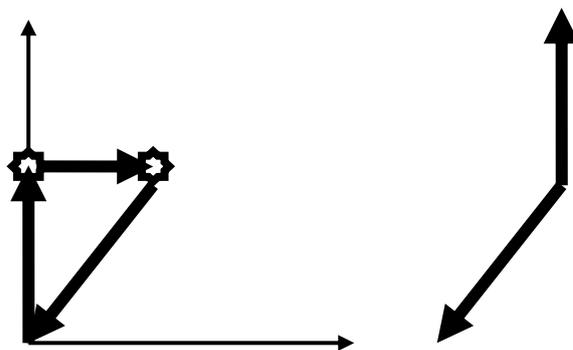
Чтобы найти объем полости, разделим полученную массу на плотность железа. Получим объем стенок. Он составит примерно 75 см^3 . Значит, объем полости 925 см^3 .

8. Турист двигался по просеке строго на север. Через 5 км он вышел к дороге и пошел по ней на восток. Пройдя 3 км, он понял, что заблудился и решил вернуться к месту старта кратчайшим путем.

- Определите расстояние, которое будет вынужден пройти турист.
- Каков при этом должен быть его азимут? (Азимутом называется угол к направлению на север).
- Начертите в масштабе траекторию движения туриста.

РЕШЕНИЕ:

Начертив траекторию туриста, легко находим требуемое расстояние (по теореме Пифагора). Оно составит 5,8 км (см чертеж). Угол находим, используя тригонометрическую функцию тангенс. Получаем 31° . Но азимутом (если вспомнить устройство компаса) будет угол 211° (см чертеж).



9. Водитель решил проверить, насколько бензин в его баке разбавлен водой. Для этого он взял литр бензина и поместил туда водопоглощающие шарики. Измерив массу этих шариков до и после погружения, он обнаружил разницу в 50 г.

- Какой стала удельная теплота сгорания такого бензина, если неразбавленный бензин имеет удельную теплоту сгорания 40 МДж/кг.
- Сколько литров бензина в день «экономят» на заправке, если суточный выход там составляет 50 м^3 ?

РЕШЕНИЕ:

Т.к. на 1 л бензина приходится 50 г воды, то объем бензина составит 950 см^3 , а его масса – 665 г (поэтому литр будет иметь массу 715 г вместо 700). Поэтому вода составляет 7% *от общей массы* смеси. Поэтому в 1 кг смеси будет содержаться 70 г воды и 930 г бензина. Значит, удельная теплота сгорания составит $40 \cdot 0,93 = 37,2 \text{ МДж/кг}$.

Теперь про экономию. На каждом литре она составляет 35 г (т.к. литр содержит 665 г бензина вместо положенных 700). На 50 м^3 получим $50 \cdot 1000 \cdot 35$ (г) или 1700 кг! А т.к. плотность бензина составляет 700 кг/м^3 , то получим $2,4 \text{ м}^3$. Это целая цистерна бензина (а то и две)!

10. В одно колено U-образной трубки поперечным сечением 1 см^2 поровну налита ртуть. Затем в одно колено налили 70 г воды, а во второе – 70 г бензина.

- Что при этом произойдет со ртутью?
- Определите разницу уровней жидкостей.

РЕШЕНИЕ:

Т.к. сосуд правильной формы, а масса жидкостей одинакова, то на уровне ртути они оказывают одинаковое давление. Поэтому со ртутью не произойдет ничего!

Вычислив сначала площадь, а потом и высоту, получаем разность 30 см.