

# Физикус 2, 2012, октябрь



## Содержание номера:

Задачи и самостоятельная работа по теме «Равноускоренное движение»/ **стр. 2**

Урок физики в 10-м классе «Тепловые двигатели» / **стр. 3**

Урок физики в 7-м классе «Обобщение и систематизация материала

по теме «Взаимодействие тел. Сила»» / **стр. 6**

Электромагнитные колебания и волны Подготовка к контрольной работе / **стр. 8**

СПРАВОЧНАЯ ПОЖАЛУЙСТА (рассказ) / **стр. 9**

Интернет-олимпиада школьников по физике Санкт-Петербургского государственного

университета (СПбГУ) и Национального исследовательского университета Информационных Технологий, Механики и Оптики (НИУ ИТМО) / **стр. 10**

Интернет-олимпиада РБ 2009, физика, I тур, 9 класс, решения задач/ **стр. 19**

Интернет-олимпиада РБ 2009, физика, II тур, 9 класс, решения задач/ **стр. 26**

РЕБУСЫ по теме «Кинематика»/ **стр. 26**

**Редактор:** СИНИЦА А.А., УЧИТЕЛЬ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ ГИМНАЗИИ №1 Г. СВИСЛОЧЬ

Помощник редактора: ЛУКША А.В., УЧИТЕЛЬ ФИЗИКИ СШ №3 Г.СВИСЛОЧЬ

**Физикус** – газета для любителей и знатоков физики, а также всех, кто хочет учиться и научиться... Вы держите в руках второй номер газеты «Физикус». Каждый номер – это выпуск одного из учреждений образования. Сегодня физику представит СШ №3 г.Свислочь.



В 2012-2013 учебном году в гимназии работают 53 педагога, обучается 308 учащихся.

## ГИМН ШКОЛЫ

Гордимся мы своею третьей школой,  
И вот уже который год подряд  
Она из поколения в поколение  
Растит нас, удивительных ребят.

### ПРИПЕВ:

Гордимся школой мы своей,  
Здесь много творческих идей.  
Друзья, прославим школу эту -  
Школу, где прекрасно всем нам жить.

Из года в год мы учимся все вместе,  
И дружбой школа славится всегда.  
Пусть птицею несется наша песня  
И радостью наполнятся сердца.

### ПРИПЕВ.

Пусть будут мир и радость в этих стенах,  
Удача пусть сопутствует всегда.  
Ведь здесь нас научили непременно  
Нести любовь и дружбу сквозь года.

### ПРИПЕВ.



Лукша Александр Валерьевич: выпускник Сш №2 г.Свислочь, закончил Гродненский государственный университет имени Я.Купалы, около 7-ми лет проработал учителем физики и астрономии в физико-математической школе №1 г.Гродно. С 2011 года работает учителем физики и астрономии в СШ №3 г.Свислочь. Настоящий физик, любит своих учеников, всегда готов прийти на помощь своим ученикам и коллегам.

## Задачи и самостоятельная работа по теме «Равноускоренное движение»

### Задачи:

1. Автомобиль разгоняется с места в течение  $t = 30$  с. Его скорость в конце разгона  $v = 72$  км/ч. Определите: ускорение  $a$  автомобиля при разгоне; путь  $s$ , который он проходит при разгоне
2. Автомобиль разгоняется с ускорением  $a = 10$  м/с<sup>2</sup> в течение времени  $t = 5$  с. Определите его скорость  $v$  в конце разгона.
3. Автомобиль,двигающийся с постоянной скоростью  $v_0 = 48$  км/ч, начинает тормозить до полной остановки. Тормозной путь автомобиля составил  $s = 20$  м. Определите ускорение  $a$  автомобиля при торможении. Каким будет тормозной путь  $s_1$  автомобиля, если начальная скорость увеличиться в 2 раза при том же ускорении.

### Самостоятельная работа

#### Вариант 1

1. Автомобиль разгоняется с места в течение  $t = 10$  с. Его скорость в конце разгона  $v = 18$  км/ч. Определите: ускорение  $a$  автомобиля при разгоне; путь  $s$ , который он проходит при разгоне
2. Автомобиль,двигающийся с постоянной скоростью  $v_0 = 36$  км/ч, начинает тормозить до полной остановки. Тормозной путь автомобиля составил  $s = 10$  м. Определите ускорение  $a$  автомобиля при торможении. Каким будет тормозной путь  $s_1$  автомобиля, если начальная скорость увеличиться в 1,5 раза, а ускорение останется тоже?
3. Санки при спуске с горы за 1-ю секунду проходят путь 0,7 м. Какой путь пройдут санки за 3-ю секунду?

#### Вариант 2

1. Автомобиль разгоняется с места с ускорением  $a = 10$  м/с<sup>2</sup> в течение времени  $t = 20$  с. Определите: его скорость  $v$  в конце разгона, путь  $s$ , который он проходит при разгоне.
4. Неподвижный автомобиль начинает разгоняться до скорости  $v = 36$  км/ч. При этом путь, который проехал автомобиль во время разгона, равен  $s = 20$  м. Определите ускорение  $a$  автомобиля при разгоне. Каким будет этот путь  $s_1$ , если скорость увеличиться в 2 раза, а ускорение останется тоже?
2. Санки при спуске с горы за 1-ю секунду проходят путь 0,8 м. Какой путь пройдут санки за 5-ю секунду?

#### Вариант 3

1. Автомобиль разгоняется с места в течение  $t = 10$  с. Его скорость в конце разгона  $v = 48$  км/ч. Определите: ускорение  $a$  автомобиля при разгоне; путь  $s$ , который он проходит при разгоне.
5. Автомобиль,двигающийся с постоянной скоростью  $v_0 = 18$  км/ч, начинает тормозить до полной остановки. Тормозной путь автомобиля составил  $s = 5$  м.

Определите ускорение  $a$  автомобиля при торможении. Каким будет тормозной путь  $s_1$  автомобиля, если начальная скорость увеличиться в 3 раза, а ускорение останется тоже?

2. Санки при спуске с горы за 3-ю секунду проходят путь 2,5 м. Какой путь пройдут санки за 5-ю секунду?

#### Вариант 4

1. Автомобиль разгоняется с места с ускорением  $a = 10$  м/с<sup>2</sup> в течение времени  $t = 40$  с. Определите: его скорость  $v$  в конце разгона; путь  $s$ , который он проходит при разгоне.
6. Неподвижный автомобиль начинает разгоняться до скорости  $v = 18$  км/ч. При этом путь, который проехал автомобиль во время разгона, равен  $s = 5$  м. Определите ускорение  $a$  автомобиля при разгоне. Каким будет этот путь  $s_1$ , если скорость увеличиться в 4 раза, а ускорение останется тоже?
2. Санки при спуске с горы за 4-ю секунду проходят путь 2,8 м. Какой путь пройдут санки за 6-ю секунду?

#### Вариант 5

1. Автомобиль разгоняется с места в течение  $t = 10$  с. Его скорость в конце разгона  $v = 90$  км/ч. Определите: ускорение  $a$  автомобиля при разгоне; путь  $s$ , который он проходит при разгоне.
7. Автомобиль,двигающийся с постоянной скоростью  $v_0 = 18$  км/ч, начинает тормозить до полной остановки. Тормозной путь автомобиля составил  $s = 10$  м. Определите ускорение  $a$  автомобиля при торможении. Каким будет тормозной путь  $s_1$  автомобиля, если начальная скорость увеличиться в 5 раз, а ускорение останется тоже?
2. Санки при спуске с горы за 5-ю секунду проходят путь 3,6 м. Какой путь пройдут санки за 7-ю секунду?

#### Вариант 6

1. Автомобиль разгоняется с места с ускорением  $a = 10$  м/с<sup>2</sup> в течение времени  $t = 60$  с. Определите: его скорость  $v$  в конце разгона.; путь  $s$ , который он проходит при разгоне.
2. Неподвижный автомобиль начинает разгоняться до скорости  $v = 9$  км/ч. При этом путь, который проехал автомобиль во время разгона, равен  $s = 7,5$  м. Определите ускорение  $a$  автомобиля при разгоне. Каким будет этот путь  $s_1$ , если скорость увеличиться в 6 раз?
3. Санки при спуске с горы за 6-ю секунду проходят путь 11 м. Какой путь пройдут санки за 9-ю секунду?

## Ответы:

### Задачи:

1.  $a = 2/3 \text{ м/с}^2$ ,  $s = 300 \text{ м}$ .
2.  $\vartheta = 50 \text{ м/с}$ .
3.  $a = 4,4 \text{ м/с}^2$ ,  $s = 80 \text{ м}$ .

### Вариант 1

1.  $a = 0,5 \text{ м/с}^2$ ,  $s = 25 \text{ м}$ .
2.  $a = -5 \text{ м/с}^2$ ,  $s_1 = 22,5 \text{ м}$ .
3.  $s_3 = 3,5 \text{ м}$ .

### Вариант 2

1.  $\vartheta = 200 \text{ м/с}$ ,  $s = 2 \text{ км}$ .
2.  $a = 2,5 \text{ м/с}^2$ ,  $s_1 = 80 \text{ м}$ .
3.  $s_5 = 7,2 \text{ м}$ .

### Вариант 3

1.  $a = 4/3 \text{ м/с}^2$ ,  $s = 66,7 \text{ м}$ .
2.  $a = -2,5 \text{ м/с}^2$ ,  $s_1 = 45 \text{ м}$ .
3.  $s_5 = 4,5 \text{ м}$ .

### Вариант 4

1.  $\vartheta = 400 \text{ м/с}$ ,  $s = 8 \text{ км}$ .
2.  $a = 2,5 \text{ м/с}^2$ ,  $s_1 = 80 \text{ м}$ .
3.  $s_5 = 4,4 \text{ м}$ .

### Вариант 5

1.  $a = 2,5 \text{ м/с}^2$ ,  $s = 125 \text{ м}$ .
2.  $a = -1,25 \text{ м/с}^2$ ,  $s_1 = 250 \text{ м}$ .
3.  $s_5 = 5,2 \text{ м}$ .

### Вариант 6

1.  $\vartheta = 600 \text{ м/с}$ ,  $s = 18 \text{ км}$ .
2.  $a = 0,42 \text{ м/с}^2$ ,  $s_1 = 270 \text{ м}$ .
3.  $s_5 = 17 \text{ м}$ .

## Урок физики в 10-м классе «Тепловые двигатели»

Урок проводится в виде небольших сообщений учеников либо весь материал излагает учитель. Лучше всего заранее дать детям темы сообщений и при необходимости сами тексты сообщений. Если это не сделано, то можно дать темы прямо на уроке, дав детям 5 мин на подготовку, после чего их задача будет выйти и прочитать материал. Это будет хоть какая-то деятельность учеников, за это им можно поставить оценку или добавить баллы к какой-нибудь письменной работе. Такой способ можно применить в слабом классе, где у детей слабая мотивация к учебе и они вряд ли подготовятся заранее.

### Цели урока:

- а) познавательные - проследить историю создания тепловых двигателей, познакомить с их устройством и принципом действия, применением тепловых двигателей в народном хозяйстве. Оценить положительные и отрицательные стороны их применения;
- б) воспитательные – воспитывать умение слушать товарища, формировать умение работать с дополнительной литературой.

### Демонстрации:

1. Модель паровой машины
2. Модель двигателя внутреннего сгорания
3. Модель паровой турбины

## План урока

I. Организационный момент: 1-3 мин
II. Изучение нового материала: 40 мин <b>1. Самостоятельная подготовка учеников по темам:</b> 5 мин <b>2. Слово учителя:</b> 3 мин а) Необходимость создания тепловых двигателей. б) Превращение энергии в тепловых двигателях. в) К.П.Д. тепловых двигателей. <b>3. Виды тепловых двигателей, история создания и применение этих видов двигателей.</b> (Сообщения учащихся): 30 мин а) паровая машина (первый доклад). б) двигатель внутреннего сгорания (второй доклад). в) дизельный двигатель (третий доклад). г) паровая турбина (четвертый доклад). д) реактивный двигатель (пятый доклад). е) тепловые двигатели и охрана окружающей среды (шестой доклад).
III. Закрепление: 2 мин
IV. Домашнее задание: 1 мин

## Ход урока

- I. **Организационный момент.**
  - а. Тема урока, цель урока
  - б. Предложить детям на уроке самим подготовить в течение 5 мин небольшие сообщения по данной теме, по материалам, предложенным учителем
  - в. Разбить класс на группы по два человека и дать каждой группе тему (Темы записаны на доске или на экране телевизора)
  - г. Девочкам предложить тему на выбор первым.
  - д. Сказать, что время на подготовку – 5 мин, научиться рассказывать или читать материал для сообщения.
- II. **Изучение нового материала.**

Ученики самостоятельно готовят небольшие доклады по темам.  
Учитель заполняет журнал, рисует на доске схему (заполнятся будет по ходу докладов учеников)

  1. **Слово учителя.**

До конца XVII – начала XVIII веков человек не построил никаких двигателей, кроме ветряного и водяного. Созданием новых двигателей люди в те времена не занимались потому, что все хозяйство держалось на рабах, а позже в средние века – на крепостных, которые выполняли почти всю работу, необходимую для жизни общества.

Но вот в городах начали зарождаться новые ремесленные цеха, а позднее более крупные производства – мануфактуры, где труд был разделен на отдельные операции – несложные операции. Поскольку

простую операцию может выполнить машина, появляются различные виды машин. Для изготовления машин требуется много металла, а для его выплавки – угля. Уголь нужно добывать из глубоких шахт, и перед людьми встали вопросы: как приводить в движение машины; чем откачивать воду из шахт; чем заменить труд лошадей, перевозивших уголь на большие расстояния; как избавиться от зависимости движения кораблей от ветра и др. Люди поняли, что надо создать такой двигатель, который мог бы выполнять любую работу, не будучи связан с водой, не зависящий от погоды, способный приводить в действие самые разнообразные механизмы. Новый двигатель должен был иметь малые размеры, вес, работать от источника энергии, который находился бы тут же на машине. И человек построил такой двигатель, точнее, двигатели. Это были тепловые двигатели (на доске появляется тема урока).

### ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Давайте проследим протекание этих процессов на опыте.

Опыт. Выталкивание паром пробки из пробирки.



При нагревании воды увеличивается масса пара, находящегося под пробкой, его давление, и наступает момент, когда пар выталкивает пробку – совершает работу.

**Тепловой двигатель** – устройство, которое совершает работу за счет внутренней энергии

Обратите внимание на то, что пар выходит еще горячий, хотя часть энергии он израсходовал на совершение работы. Ту часть энергии, которую пар сохранил, выходя из пробирки, он отдает воздуху, имеющему более низкую температуру. В физике любое тело, которому отработанный газ или пар отдают оставшуюся у них после совершения работы энергию, называют **холодильником**. Для характеристики работоспособности двигателей вводят понятие **коэффициента полезного действия**.

$$\text{К.П.Д.} = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{топ}}} \cdot 100\%$$

Для тепловых машин  $A_{\text{сов}} = Q_{\text{н}}$      $A_{\text{пол}} = Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}$

$$\text{К.П.Д.} = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} \cdot 100\%$$

Давайте обратимся к диаграмме и рассмотрим распределение энергии при работе теплового двигателя (объяснение диаграммы).

А теперь давайте познакомимся с некоторыми видами тепловых двигателей.

(Имена ученых появляются на доске во время рассказов ребят)

Сегодня на уроке мы познакомимся с устройством и принципом действия тепловых двигателей, но вначале несколько слов об изобретателях этих двигателей.



а) Паровая машина (первый доклад). **Демонстрация модели.**

б) Двигатель внутреннего сгорания (второй доклад). **Демонстрация модели.** Рассказ принципа работы

с) Дизельный двигатель (третий доклад).

д) Паровая турбина (четвертый доклад). **Демонстрация видеоопыта.** Демонстрация модели

е) Реактивный двигатель (пятый доклад).

ф) Тепловые двигатели и охрана окружающей среды (шестой доклад).

#### 1-й доклад. Паровая машина

Две с половиной тысячи лет назад. Т.е. в III веке до нашей эры греческий ученый математик и механик Архимед построил пушку, которая стреляла с помощью пара. Ее описания были найдены спустя 18 столетий в рукописях великого Леонардо да Винчи. Как она стреляла? Один конец ствола сильно нагревали на огне, затем в нагретую часть ствола наливали воду. Вода мгновенно испарялась и превращалась в пар. Пар, расширяясь, с силой и грохотом выбрасывал ядро. Сам Леонардо да Винчи задумывался над тем, как использовать внутреннюю энергию пара. На одном из его рисунков изображен цилиндр с поршнем. В нем находится вода, которая подогревается. В результате нагрева пар, расширяясь и увеличиваясь в объеме, ищет выход и толкает поршень. Во время движения вверх поршень совершает работу. Чтобы поршень возвратился назад, цилиндр обливали холодной водой – пар конденсировался и тяжелый поршень опускался вниз. Это был первый паровой двигатель, но он не получил распространения.

Попытки построить паровые двигатели предпринимались многими изобретателями, но самой удачной была машина, построенная англичанином Т. Ньюкоменом в 1711 году.

В конце XVIII в. В России на Алтае работал гениальный русский изобретатель Иван Ползунов. Он значительно усовершенствовал паровую машину. Ему принадлежит честь создания проекта первого универсального парового двигателя – паровой машины – она приводила в действие воздухоудувные меха, нагнетающие воздух в плавильные печи. Но она проработала 43 часа и встала навсегда (котел дал течь, кожа, которой были обтянуты поршни, истерлась). Об этой машине вскоре забыли. Восстановить свое детище Иван Ползунов не мог, так как машина была пущена в работу уже после смерти изобретателя (1765г.). Он умер в возрасте 38 лет.

Создателем универсального парового двигателя, который получил большое распространение, стал английский механик Джеймс Уатт. Он построил двигатель, который годился для любой машины и их стали ставить на машины, корабли, паровозы. Но к.п.д. паровой машины не превышали 15-20%.

Демонстрация модели паровой машины. Устройство машины и принцип ее действия.

## **2-й доклад. Двигатель внутреннего сгорания**

Паровую машину из-за ее низкого к.п.д. к середине XIX века начинают вытеснять двигатели внутреннего сгорания. Пробразом первого двигателя внутреннего сгорания могут служить такие виды оружия как пушка, ружья, используемые с давних времен. В их ствол засыпали порох, клали ядро или патрон и поджигали порох. Пушка или ружье стреляли. Еще в конце XVII – начале XVIII в. Дени Папен придумал устройство, в котором под поршень цилиндра надо было насыпать порох и поджечь его. Образовавшиеся газы должны были, расширяясь поднять поршень. Затем цилиндр нужно было облить водой и поршень должен был опуститься вниз под действием собственной силы тяжести. Такова была идея, но при первом же испытании машина была разрушена взрывом. На создание новой машины у изобретателя не было денег. Это был прообраз современного двигателя внутреннего сгорания. Первый двигатель внутреннего сгорания пригодный к использованию был изобретен французским изобретателем Ленуаром. Его двигатель был похож на паровую машину, но в цилиндр поступал не пар, а горючая смесь, поджигаемая свечой.

Но к.п.д. двигателя Ленуара был всего 3-5%. Немецкий механик – самоучка Николай Отто в 1878 году создал первый двигатель, работавший по четырехтактному циклу и имеющий к.п.д. 22%.

С принципом работы такого двигателя мы познакомимся с помощью его модели.

Демонстрация модели четырехтактного двигателя.

Далее следует рассказ об устройстве двигателя внутреннего сгорания и принципах его работы.

## **3-й доклад. Дизельный двигатель**

Борьба за повышение к.п.д. двигателя внутреннего сгорания продолжалась. В 1892 году немецкий инженер Рудольф Дизель получил патент на новый вид двигателя внутреннего сгорания, названный в честь него дизельным. В цилиндре сжимался воздух, причем в 2,5 раза больше, чем в двигателе Отто (карбюраторном). При таком сжатии температура воздуха повышалась настолько, что при впрыскивании топлива в цилиндр, оно сразу воспламенялось, т.е. для такого двигателя не надо было свечи, чтобы поджигать топливо. Сначала в дизельном двигателе топливом служил керосин, затем нефть, мазут. (Кстати в самолетах до сих пор используют керосин.) К.п.д. дизельного двигателя достигает 44%.

Судьба самого Рудольфа Дизеля была трагичной. 29 сентября 1913 он сел на пароход, отправлявшийся в Лондон. Наутро его в каюте не нашли. Считается, что он покончил с собой, бросившись ночью в воды Ла-Манша. Первый автомобиль с бензиновым двигателем

внутреннего сгорания был создан в 1886 году немецким механиком Г. Даймлером.

Применение двигателей внутреннего сгорания чрезвычайно важно. Карбюраторные двигатели устанавливаются на автомобилях, мотоциклах, вертолетах; дизельные – на теплоходах, тепловозах, тракторах, тяжелых автомобилях, самолетах.

Основные направления в развитии двигателестроения включают в себя:

а) увеличение производства дизельных грузовых автомобилей и автопоездов с уменьшенным на 25-30% по сравнению с бензиновыми двигателями потреблением топлива;

б) ускорение перехода на производство легковых автомобилей с дизельными двигателями. Значительное расширение производства автомобилей, работающих на сжатом и сжиженном газе.

## **4-й доклад. Паровая турбина**

В 1629 году итальянец Бранка создал проект колеса с лопатками. Оно должно было вращаться, если струя пара с силой ударяет по лопаткам колеса. Это был первый проект паровой турбины, которая впоследствии получила название активной турбины.

Демонстрация модели паровой или газовой турбины. (Объяснение устройства и принципа работы паровой и газовой турбин).

Но турбостроение по существу началось только с конца XIX в., когда стала ощущаться нужда в быстроходном двигателе. В 1883 году шведский инженер Лаваль получил патент на активную паровую турбину. У первых паровых турбин был существенный недостаток: из-за огромной скорости струи пара скорость вращения турбины была излишне велика. Уменьшить скорость вращения турбины смогли, укрепив на диске не один ряд лопаток, а больше и применив несколько ступеней давления.

Паровая турбина имеет ряд достоинств: ее к.п.д. достигает 40%, если велики давление и температура пара ( $p \approx 24 \text{ МПа}$ ,  $t \approx 560 \text{ }^\circ\text{C}$ ); вал паровой машины вращается плавно и равномерно; турбина занимает мало места; вода, получаемая при конденсации отработанного пара, очень чиста, что весьма важно для питания паровых котлов.

В настоящее время паровые турбины являются почти единственным тепловым двигателем на мощных тепловых электростанциях, служат основным двигателем на крупных судах, турбины средних размеров и даже небольших мощностей применяют для привода насосов, воздуходувок и пр. Газовые турбины устанавливаются на мощных грузовых машинах типа БелАЗ.

## **5-й доклад. Реактивный двигатель**

По мере развития авиации возникла необходимость в создании нового двигателя, который мог бы поднять самолет на большую высоту, развить у него большую скорость, увеличил бы дальность полета самолета. Для больших высот и скоростей понадобились новые двигатели – реактивные.

Ракета была изобретена в Древнем Китае. С давних пор в праздничные дни люди любят тем, как взлетая вверх, ракета рассыпается каскадом разноцветных искр. Но почему взлетает ракета? В обыкновенной ракете порох, сгорая, образует много газов. Они вытекают струей из отверстия вниз и, взаимодействуя с корпусом ракеты, толкают ее вверх. Принцип реактивного движения был использован еще во II в. до нашей эры александрийским ученым Героном в устройстве игрушки – шар Герона.

Демонстрация принципа действия шара Герона и ракеты на модели шара и с помощью обычного воздушного шарика.

Если в корпусе ракеты есть запасы не только горючего, но и окислителя, то ракета может двигаться и в безвоздушном пространстве. Одним из первых, кто предложил использовать ракеты для полетов в космос, был русский ученый Константин Эдуардович Циолковский. Он впервые разработал теорию реактивного движения. В СССР 4 октября 1957 года был запущен первый в мире искусственный спутник Земли.

Полет человека в космос впервые в истории был осуществлен в Советском Союзе 12 апреля 1961 года. Корабль – спутник «Восток» пилотировал первый в мире летчик-космонавт Ю.А. Гагарин.

Развитие космонавтики и проведение исследований в космосе оказали большое влияние на развитие техники и ряда наук: астрономии, медицины, метеорологии и др.

В настоящее время реактивные двигатели используются не только на ракетах, но и на реактивных и турбореактивных самолетах, реактивных катерах выбрасывающих из корпуса для создания реактивной тяги мощную струю воды.

#### 6-ой доклад. Экологические проблемы использования тепловых двигателей

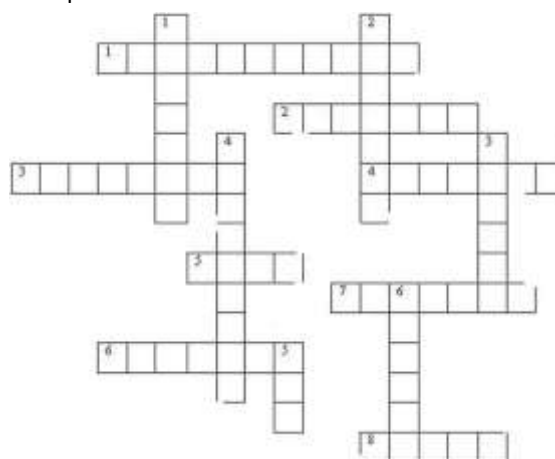
При работе тепловых двигателей в атмосферу выбрасывается огромное количество теплого пара или газа, что приводит к дополнительному нагреванию атмосферы. Большая электростанция мощностью 1 тыс. МВт, работающая на угле производит 6 млн. т. углекислого газа, что эквивалентно выхлопам 2 миллионов автомобилей. В последующие десятилетия общее всемирное производство углекислого газа удвоится т.к. США, Китай, Индия и другие страны строят новые электростанции. Соединяясь с водяными парами в атмосфере, углекислый газ образует угольную кислоту. Даже очень слабая (в тысячу раз менее кислая, чем апельсиновый сок, продаваемый в магазинах) угольная кислота «чистого» дождя за столетия разъедает кирпич, металл, мрамор.

При сжигании топлива образуются оксиды азота (в угольных котлах на 1м<sup>3</sup> дыма — несколько грамм, в газовых — до 5г). За год только в России в воздух выбрасывается 2 млн. т. оксида азота. Попав в атмосферу и растворяясь в дождевой воде, они становятся азотной кислотой. Реагируя с содержащимися в воздухе разнообразными примесями, они образуют токсичные соединения, которые выпадают на поверхность воды и суши (а также на наши головы) с кислотными дождями.

Последствиями настоящих кислотных дождей является засорение (засоление) почв, открытых и подземных вод, гибель лесов, нарушение химического состава в экосистемах. Кроме того, в «кислой» воде лучше растворяются такие опасные металлы как кадмий, ртуть, свинец, содержащиеся в почве и донных отложениях, что влияет на чистоту потребляемой людьми и животными воды.

Кроме того, при работе двигателей внутреннего сгорания в атмосферу выбрасываются свинец и другие вредные вещества.

Решение проблем, возникающих при работе тепловых двигателей, ученые и конструкторы видят в увеличении КПД тепловых двигателей, в создании условий для наиболее полного сгорания топлива, в улавливании и переработке углекислого газа и окислов азота, в замене тепловых двигателей на более экологически чистые двигатели, например, электрические.



**По горизонтали.** 1. Отец русской космонавтики. 2. Изобретатель первой паровой пушки. 3. Русский изобретатель первой паровой машины. 4. Механик, впервые поставивший бензиновый двигатель на машину. 5. Изобретатель первой паровой машины, получившей широкое распространение. 6. Главный конструктор ракетной техники. 7. Вид теплового двигателя. 8. Часть двигателя.

**По вертикали.** 1, 2, 3, 5. Части двигателя. 4. Устройство, приводящее в движение механизмы. 6. Устройство, работающее на реактивном двигателе.

#### Ответы:

**По горизонтали.** 1. Циолковский. 2. Архимед. 3. Ползунов. 4. Даймлер. 5. Уатт. 6. Королев. 7. Турбина. 8. Шатун.

**По вертикали.** 1. Поршень. 2. Цилиндр. 3. Клапан. 4. Двигатель. 5. Вал. 6. Ракета.

#### Задание на дом.

#### Литература.

1. А.В. Перышкин. Учебник физики 8 кл "Просвещение", Москва 2004г.
2. М.Н. Алексеева. Физика - юным "Просвещение", Москва 1960г.
3. Н.Г. Кириллова. Книга для чтения по физике "Просвещение", Москва 1986г.
4. Журналы «Экология» за 2005г.
5. <http://festival.1september.ru/articles/312106/>

## Урок физики в 7-м классе «Обобщение и систематизация знаний по теме «Взаимодействие тел. Сила»»

**Цель урока:** развитие интереса к изучению физики, умения работать в группе, умение выступать, объяснять физические явления

### План урока

I.	Организационный момент	3-5 мин
II.	Теория Промежуточный итог	10 мин 2 мин
III.	Задачи Промежуточный итог	15 мин 3 мин
IV.	Эксперимент Промежуточный итог	6 мин
V.	Подведение итогов	3 мин
VI.	Домашнее задание	

### Ход урока

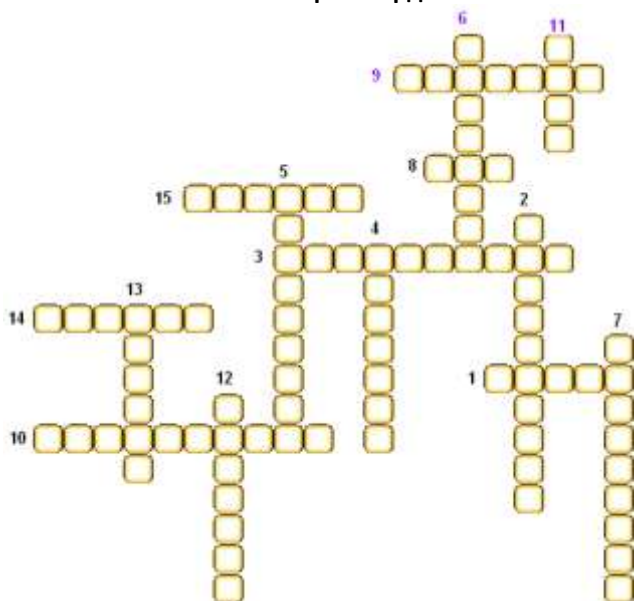
#### I. Организационный момент.

1. Предложить провести урок в виде соревнования
2. Разбить класс на группы.
3. Каждая группа выбирает капитана, записывает название команды

#### II. Выполнение заданий

1. Теория. За каждое правильное задание в кроссворде – **0,2 б**
  2. Задачи. За 1,2,4,5 –ю задачи – по **1 б**, за 3-ю – **2 б** (по **0,4** за каждый пункт)
  3. Эксперимент. **1 б**
- III. Подведение итогов  
IV. Д\_з

### Кроссворд «Силы»

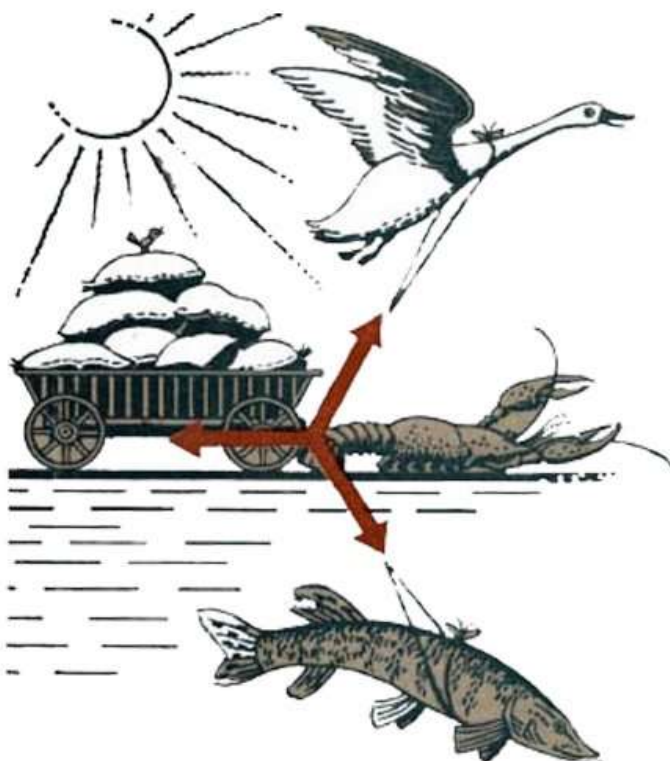


1. При каком виде трения возникает наибольшая сила трения?
2. Прибор для измерения силы.
3. Какой вид деформации происходит с резиновым жгутом, когда, взяв его за концы, разводят руки в сторону?
4. Сила, с которой Земля притягивает к себе тела.

5. Сила, возникающая при деформировании тела.
6. Вид деформации при свивании тонких проволочек в жгут.
7. Притяжение всех тел друг к другу.
8. Сила, с которой тело, притягиваясь к Земле, действует на опору или подвес.
9. Деформации, после которых тело возвращается к начальным размерам и форме.
10. Изменение формы и размера тела.
11. Термин, заменяющий во всех случаях взаимодействия тел слова «действие другого тела».
12. При каком виде трения возникает наименьшая сила трения?
13. Какая единица принята в СИ основной для измерения сил?
14. Сила взаимодействия поверхностей тел, которая препятствует их относительному движению.
15. Числовое значение силы.

### Решите задачи и ответьте на вопросы

1. Почему велосипед движется некоторое время, даже если не крутить педали?
2. Почему мы с вами не улетаем в небо? Какая сила удерживает нас?
3. К пружине подвесили груз массой 150 г. При этом пружина растянулась на 3 см.
  - a. Сделайте схематический рисунок. На рисунке изобразите силы, приложенные ко грузу.
  - b. Определите силу тяжести, действующую на груз
  - c. Определите силу упругости, действующую на груз.
  - d. На сколько растянется пружина, если к ней подвесить груз массой 200 г
  - e. Определите вес груза
4. Лебедь, рак и щука тянут воз. Лебедь с силой 150 Н, щука с силой 80 Н, Рак с силой 70 Н.



Найдите:

- С какой максимальной силой могут они тянуть воз? Сделайте рисунок.
  - С какой минимальной силой могут они тянуть воз? Сделайте рисунок.
5. Шайба на льду, если ее толкнуть, через некоторое время останавливается. Какая сила вызывает остановку шайбы? Сделайте схематический рисунок. Укажите направление этой силы и направление скорости тела. От чего зависит эта сила?

#### Эксперимент

- Оборудование:** динамометр, брусок, доска, грузы.  
**Задание:** рассчитайте силу трения скольжения бруска с тремя грузами. Изобразите силы, действующие на брусок по горизонтали. От чего зависит эта сила?
- Оборудование:** динамометр, тележка, грузы.  
**Задание:** рассчитайте силу трения качения тележки. Изобразите силы, действующие на тележку.
- Оборудование:** динамометр, брусок, доска, грузы.  
**Задание:** рассчитайте силу трения покоя бруска с тремя грузами. Изобразите силы, действующие на брусок по горизонтали.

#### Домашнее задание

- К пружине подвесили груз массой **160 г**. При этом пружина растянулась на **4 см**. Сделайте схематический рисунок. На рисунке изобразите силы, приложенные ко грузу. Определите силу тяжести  $F_T$ , действующую на груз. Определите силу упругости  $F_{упр}$ , действующую на груз. На сколько растянется пружина, если к ней подвесить груз массой **240 г**. Определите вес груза  $P$ .
- Две собаки не поделили кость. Одна тянет с силой **50 Н**, другая - с силой **70 Н**. Чему равна равнодействующая сила? Сделайте рисунок. Чему будет равна равнодействующая сила, если первой собаке будет помогать кошка с силой **20 Н**?



## Электромагнитные колебания и волны

### Подготовка к контрольной работе

- Период, частота, циклическая частота. Формулы, единицы измерения величин в формулах.
- Период электромагнитных колебаний в колебательном контуре. (Формула)
- Формула для ЭДС, возникающей в рамке, вращающейся в магнитном поле? Величины в

формуле? Рассмотреть случай, когда в рамке  $N$  витков.

- Формула для силы переменного тока. Мгновенное и амплитудное значения силы тока.
- Формула для переменного напряжения. Мгновенное и амплитудное значения напряжения. Величины в формуле.
- Действующее значение силы переменного тока и напряжения.
- Коэффициент трансформации. Соотношения между напряжениями в обмотках трансформатора в режиме холостого хода, в рабочем режиме.
- Соотношение между скоростью электромагнитной волны, длиной волны и периодом.
- Расстояние, которое проходит волна на время. Формула.

#### Задачи

- Сила тока в цепи переменного тока изменяется по закону  $I = 2 \sin 20\pi t$ . Определите: 1) максимальное значение силы тока в цепи; 2) действующее значение силы тока; 3) частоту переменного тока. 4) Значение силы тока через  $\frac{1}{4}$  периода.  
**Ответ:**  $I_0 = 2 \text{ A}$ ,  $I_{\text{д}} = 1,43 \text{ A}$ ,  $\nu = 10 \text{ Гц}$ ,  $I(T/4) = 2 \text{ A}$ .
- Прямоугольная рамка площадью  $S = 100 \text{ см}^2$  имеет  $N = 200$  витков и вращается в однородном магнитном поле, модуль индукции которого  $B = 0,02 \text{ Тл}$ . В начальный момент нормаль к плоскости рамки сонаправлена с вектором  $B$ . Частота вращения рамки равна  $\nu = 50 \text{ с}^{-1}$ . Запишите формулу зависимости ЭДС от времени  $E(t)$ . Определите период  $T$  изменения ЭДС.  
**Ответ:**  $E(t) = 4\pi \sin 100\pi t$ ,  $T = 0,02 \text{ с}$ .
- Трансформатор повышает напряжение от значения  $U_1 = 220 \text{ В}$  до значения  $U_2 = 660 \text{ В}$  и содержит в первичной обмотке  $N_1 = 840$  витков. Каков коэффициент трансформации  $k$ ? Сколько витков  $N_2$  содержит вторичная обмотка?  
**Ответ:**  $k = 1/3$ ;  $N_2 = 2520$ .
- Определите расстояние  $s$  от Земли до небесного тела, если при радиолокации этого тела отраженный импульс возвратился на Землю через  $t = 1,28 \text{ с}$  от начала его посылки.  
**Ответ:**  $192 \text{ 000 км}$ .
- Длительность импульса судовой радиолокационной станции при работе на частоте  $2 \text{ ГГц}$  равна  $0,2 \text{ мкс}$ . Определите количество длин волн  $N$ , содержащихся в излученном волновом цуге («отрезке волны»).  
**Ответ:**  $N = 400$ .
- Какую длину волны электромагнитных колебаний будет принимать радиоприемник, колебательный контур которого имеет конденсатор с емкостью  $C = 750 \text{ пФ}$  и катушку с индуктивностью  $L = 1,34 \text{ мГн}$ . Найдите частоту колебаний контура радиоприемника.  
**Ответ:**  $\nu = 0,159 \text{ Гц}$ ,  $\lambda = 1886 \text{ м}$ .
- Как изменится длина волны, принимаемая радиоприемником, если индуктивность увеличить в 4 раза, а емкость уменьшить в 9 раз?



**Ответ:** увеличится в 1,5 раза.

8. Емкость переменного конденсатора колебательного контура изменяется в пределах от  $C_1$  до  $C_2 = 25 C_1$ . Найти диапазон длин волн, принимаемых контуром, если емкости конденсатора  $C_1$  соответствует длина волны  $\lambda_1 = 1$  м.

**Ответ:**  $1 \text{ м} \leq \lambda \leq 5 \text{ м}$

## СПРАВОЧНАЯ ПОЖАЛУЙСТА

Когда я был маленьким, у моего отца был телефон - один из первых в округе. Я хорошо помню деревянный полированный ящик, прикрепленный к стене. Сбоку у него висела блестящая трубка. Я был слишком мал, чтобы достать до телефона, но часто завороченно слушал, как говорила с ним моя мать.

Со временем я открыл, что где-то внутри чудесного устройства обитало удивительное существо, его звали "Справочная Пожалуйста", и не было на свете такой вещи, которой бы оно не знало.

"Справочная Пожалуйста" могла сообщить какой угодно телефонный номер и точное время. Мой первый личный опыт общения с этим джином в бутылке состоялся в один из дней, когда мать ушла в гости к соседям.

Исследуя верстак в подвале, я случайно ударил по пальцу молотком. Боль была ужасной, но плакать не было резона, поскольку дома все равно не было никого, кто мог бы меня пожалеть. Я ходил по дому, засунув пульсирующий палец в рот, и, наконец, оказался возле лестницы. Телефон? Я быстро сбегал в гостиную за маленькой табуреткой и притащил ее на лестничную площадку. Взобравшись наверх, я снял трубку и приложил ее к уху.

- Справочная Пожалуйста! - сказал я в рожок, который находился как раз над моей головой. Последовали один или два щелчка, и высокий чистый голос заговорил:

- Справочная.

- Я ударил палец... - заскулил я в телефон. Слезы теперь закапали без труда, поскольку у меня появился слушатель.

- А разве твоей мамы нет дома? - прозвучал вопрос.

- Никого нет дома, только я! - я зарыдал.

- У тебя кровь течет?

- Нет, я ударил палец молотком, и теперь он очень болит.

- Ты можешь открыть холодильник? - спросила она.

Я ответил, что могу.

- Тогда возьми маленький кусочек льда и приложи его к своему пальцу, - сказал голос.

После этого случая я звонил "Справочной Пожалуйста" по всякому поводу. Я просил ее помочь мне с географией, и она отвечала, где находится Филадельфия. Она помогала делать математику, сказала мне, что мой домашний бурундук, которого я поймал за день до этого в парке, будет есть фрукты и орехи.

Потом умерла Пити, наша канарейка. Я позвонил "Справочной Пожалуйста" и сообщил ей это душераздирающее известие. Она выслушала меня и сказала что-то из того, что взрослые обычно говорят, чтобы успокоить ребенка, но я не утешился, а спросил:

- Почему так получается? Птицы так красиво поют и приносят радость в дом только для того, чтобы закончить свои дни, как комок перьев на дне клетки?

Она, должно быть, почувствовала мое глубокое беспокойство и поэтому тихо сказала:

- Пол, всегда помни, что есть и другие миры, в которых нужно петь.

После ее слов мне почему-то стало легче. В другой раз я вновь позвонил по телефону.

- Справочная Пожалуйста!

- Справочная, - ответил уже знакомый голос.

- Как пишется слово "фикус"? - спросил я.

Все это происходило в маленьком городке в северо-западной части Тихоокеанского побережья. Позже, когда мне исполнилось девять лет, мы переехали в Бостон - через всю страну. Я сильно скучал по своему другу. "Справочная Пожалуйста" принадлежала тому старому деревянному ящику в моем прежнем доме, и мне почему-то никогда не приходило в голову попробовать позвонить ей по высокому, блестящему телефону, который стоял на столике в холле.

Тем временем я вырос и стал подростком, но воспоминания о тех детских разговорах никогда не оставляли меня. Часто в моменты сомнений или недоумения я вызывал в себе то чувство безмятежного спокойствия, которое у меня было тогда. Теперь я оценил, насколько доброй, терпеливой и понимающей она должна была быть, чтобы тратить свое время на маленького мальчика.

Несколько лет спустя я отправился на Запад в колледж, и мой самолет приземлился в Сиэтле. У меня было полчаса, или что-то около того, между самолетами. Я потратил пятнадцать минут на телефонный разговор с сестрой, которая теперь жила в этом городе, а потом машинально, не задумываясь о том, что это я такое делаю, набрал номер оператора в моем родном городе и попросил:

- Справочная, пожалуйста.

Сверхъестественно, но я услышал высокий чистый голос, который так хорошо знал:

- Справочная.

Неожиданно для самого себя я вдруг спросил:

- Как пишется слово "фикус"?

Последовало долгое молчание, а затем прозвучал мягкий ответ:

- Я полагаю, твой палец уже прошел?

Я засмеялся.

- Так это действительно вы? - сказал я. - Если бы вы только знали, как много вы значили для меня все это время!

- Я знаю, - ответила она. - Если бы ты знал, как много твои звонки значили для меня! Я очень ждала их, ведь у меня никогда не было своих детей.

Я сказал ей, как часто я думал о ней все эти годы, и спросил, могу ли я позвонить ей снова, когда приеду в гости к сестре.

- Пожалуйста, позвони, - сказала она, - просто попроси позвать Салли.

Три месяца спустя я опять вернулся в Сиэтл. Другой голос ответил:

- Справочная.

Я попросил Салли.

- Вы ее друг? - спросил голос в трубке.  
- Да, очень старый друг, - заверил я.  
- Мне очень жаль говорить вам это, - сказали мне. -  
Последние пять лет Салли работала на полставки,  
поскольку была больна. Она умерла пять недель назад.  
Я уже собрался повесить трубку, но вдруг прозвучал  
вопрос:

- Подождите минуточку, вы случайно не Пол?

- Да, это я.

- Вы знаете, Салли написала вам записку. Она оставила  
ее на тот случай, если вы позвоните. Я сейчас вам ее  
прочту.

В записке говорилось: "Скажите ему, что я все еще  
уверена - есть и другие миры, в которых нужно петь. Он  
поймет, что я имела в виду".

Я поблагодарил девушку и повесил трубку. Я знал, что  
имела в виду Салли.

**Автор неизвестен.** Перепечатано из книги: Б.Ганаго.  
Навстречу детским сердцам. - Минск, 2003.

**Интернет-олимпиада школьников по  
физике Санкт-Петербургского  
государственного университета (СПбГУ)  
и Национального исследовательского  
университета Информационных  
Технологий, Механики и Оптики (НИУ  
ИТМО)**

<http://barsic.spbu.ru/olymp/index.html>

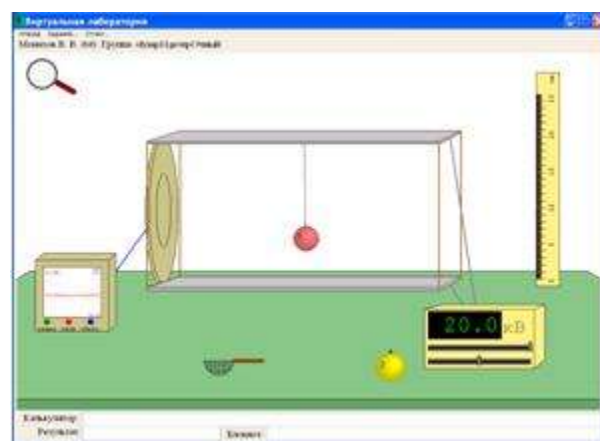
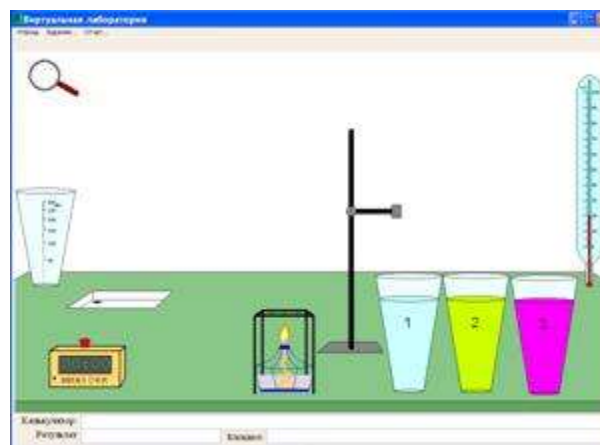
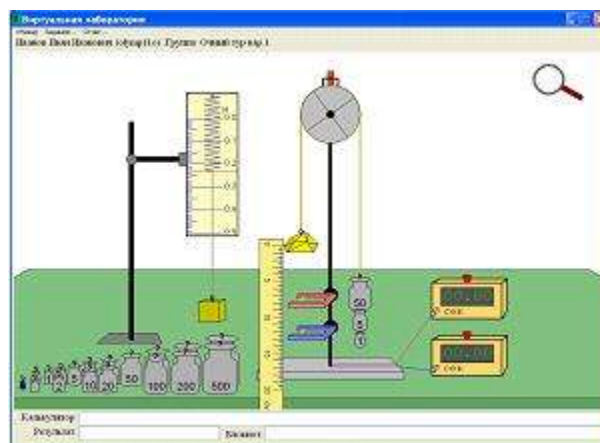
Олимпиада организована Санкт-Петербургским  
государственным университетом (СПбГУ) и  
Национальным исследовательским университетом  
Информационных Технологий, Механики и Оптики  
(НИУ ИТМО). Её создала группа учёных и  
методистов из Санкт-Петербурга, активно  
использовавших компьютеры в преподавании  
физики.

В 2008/2009 учебном году, когда появился  
Перечень олимпиад школьников, дающих право  
выпускникам 11-х классов на льготы при  
поступлении в ВУЗы, олимпиада получила уровень  
3 (региональный), номер 108 в Перечне. В Перечне  
на 2009/2010 учебный год она повысила статус,  
получив уровень 2 (межрегиональный), номер 9 в  
Перечне. В 2010/2011 учебном году олимпиада она  
ещё раз повысила статус, получив уровень 1  
(всероссийский), номер 13 в Перечне. В 2011/2012  
учебном году олимпиада также вошла в Перечень  
под номером 13.

Интернет-олимпиада школьников по физике - для  
тех учащихся 7-11 классов, кому интересна физика,  
и кто на достаточно высоком уровне знает  
математику и владеет компьютерными  
технологиями. Её основное отличие от других  
олимпиад заключается в использовании  
**виртуальных лабораторий.** Конечно,

организаторы не могут обеспечить всех реальными  
установками, эксперимент выполняется на основе  
моделей. Но они постарались максимально точно  
воспроизвести те особенности, которые присущи  
реальному физическому эксперименту. Участнику  
олимпиады выдаётся набор инструментов, с  
помощью которых он должен выполнить задания.  
Практически для всех заданий существует

большое количество путей получения правильного  
решения. То, какие инструменты выбрать, и какие  
действия предпринимать, должен самостоятельно  
выбрать сам участник олимпиады.



Как бывает и в науке, и в технике, и в обычной  
жизни, не всегда удаётся сразу получить  
правильный результат. Особенно в эксперименте.  
Участник олимпиады сразу после отсылки отчёта  
на сервер получает выдаваемую компьютером  
информацию о правильности или неправильности  
результатов, и может переделать неправильно  
выполненные части задания. Правда, получает при  
этом небольшие штрафные баллы. Кроме моделей  
виртуальных лабораторий в наших  
олимпиадах имеются тесты, позволяющие  
проверить базовые знания участников.  
Прохождение теста позволяет повысить ваши  
баллы, но без успешного выполнения нескольких  
заданий виртуальных лабораторий не даёт  
возможности стать призёром олимпиады.

Интернет-олимпиада школьников по физике помогает найти учащихся со способностями в области **экспериментальной деятельности**, умеющих применять на практике свои знания. Чего не обеспечивает ЕГЭ и большинство других олимпиад. Массовое проведение реального эксперимента в таких масштабах (со свободным доступом всех участников к однотипному оборудованию) крайне дорогостояще и нереалистично.

Но и участники с выдающимися теоретическими способностями могут получить диплом олимпиады, так как полное решение на очном туре сложных теоретических заданий позволяет набрать количество баллов, достаточное для получения диплома.

Олимпиада рассчитана как на **очень талантливых участников**, так и на **обычных учащихся**. Задания имеют разные уровни сложности, и практически каждый может выполнить некоторые задания - особенно тестовые, а также первоначальные части заданий в каждой модели. Но имеются и очень сложные задания - с уровнем сложности всероссийской олимпиады. С ними могут справиться считанные единицы участников из тысяч. Например, в 2010 году на очном туре олимпиады с некоторыми заданиями полностью справилось всего 3-5 человек, и то некоторые не с первой попытки. Для выполнения таких заданий требуются не только знания и умения, но и большие творческие способности.

Отборочный этап олимпиады проводится через интернет в виде двух дистанционных туров, заключительный (очный) - по тем же технологиям, что дистанционные, но в дисплейных классах вузов, являющихся региональными организаторами олимпиады. Информация о предстоящих турах сообщается на домашней странице олимпиады и в электронных рассылках по учебным заведениям и участникам предыдущих олимпиад, а также через Комитет по Образованию СПб не позднее, чем за месяц до начала тура. Сразу после регистрации открываются тренировки (доступ участников к тренировочным заданиям). Регистрация на олимпиаду свободная и осуществляется через интернет самими учащимися.

### Разбор тренировочных заданий Интернет-олимпиад по физике для 7-9 классов

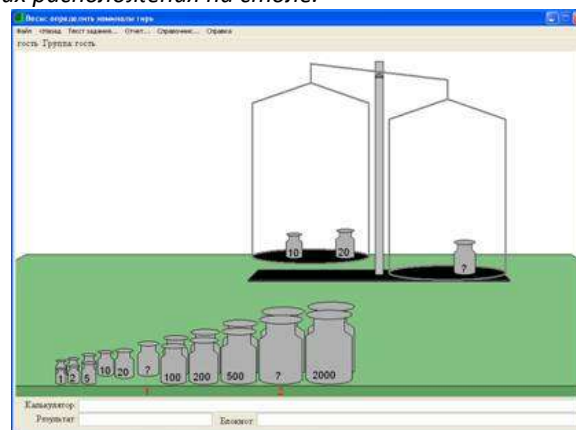
Для экспериментальных заданий "решений" как таковых не существует – эти задания необходимо выполнять, то есть проводить необходимые действия. Причём эти действия во многих случаях можно выполнить разными способами. Поэтому в основном проводится разбор достаточно простых тренировочных заданий, многие из которых учащиеся могут свободно выполнить в любое время в режиме гостевого входа. Олимпиадные задания гораздо сложнее. Они разбираются в других документах.

#### 7 класс, тренировка

##### Определите массу неподписанных гирь (6 баллов)

Определите массу гирь, помеченных знаком "?". При заполнении формы отчета учтите, что пары

разновесов нумеруются красными цифрами по месту их расположения на столе.



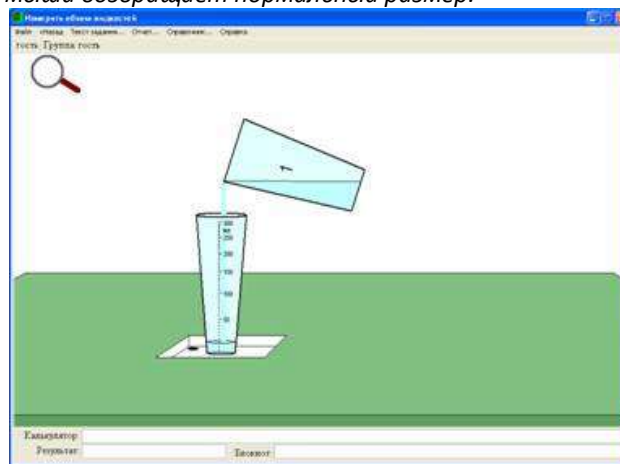
Задание предназначено для ознакомления с системой и получения начальных навыков взвешивания с помощью весов и гирь. Вес гирь, помеченных знаком вопроса, "круглый" - 30 г, 40 г или 50 г для первой пары гирь, 700 г, 800 г, 900 г или 1000 г для второй пары гирь. Конкретное значение каждый раз выбирается сервером случайным образом.

##### Измерьте объём жидкости (6 баллов)

Измерьте объём жидкости в стакане. Занесите результаты в отчёт.

Жидкость можно переливать в мерный стакан, стоящий в раковине. Для переливания поставьте пустой стакан в раковину, и поднесите к его верху стакан с жидкостью.

Увеличительное стекло позволяет растянуть выбранную область на весь экран. Нажатие кнопки мыши возвращает нормальный размер.

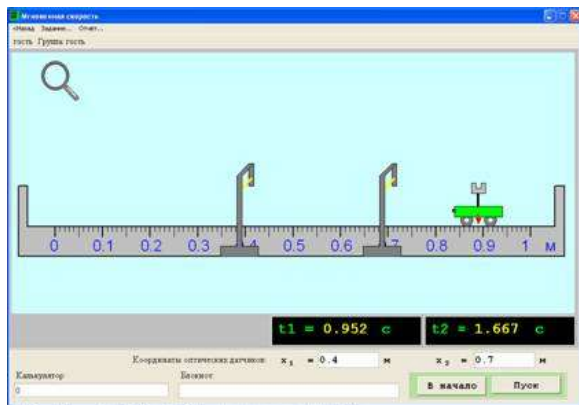


Задание предназначено для ознакомления с системой наливания жидкости в стаканы, используемой в олимпиадных моделях, а также использования увеличительного стекла для считывания показаний со шкалы мерного стакана. Объём жидкости выбирается кратным 50 мл, поэтому проблемы с определением объёма жидкости не должно возникать.

##### Измерьте скорость тележки (6 баллов)

Измерьте с помощью оптических датчиков скорость тележки. Занесите результаты в отчёт. Стойки с датчиками расположите так, чтобы они фиксировали моменты прохождения тележки. Позицию датчиков можно менять мышью или с помощью пункта ввода.

Конечный результат округляйте до сотых.

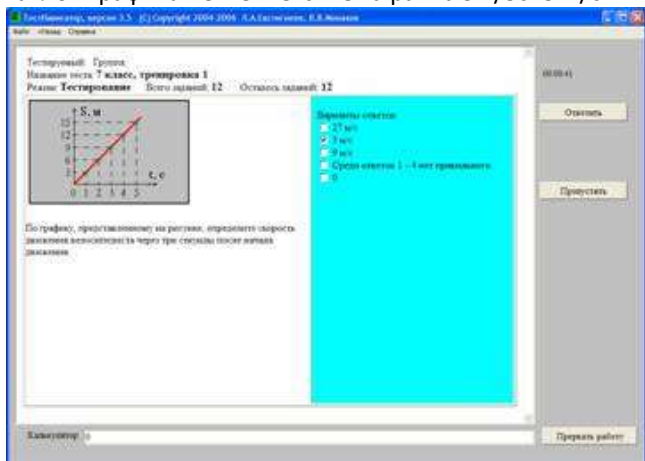


Задание предназначено для ознакомления с системой измерения времени с помощью оптических датчиков, а также получения начальных навыков измерения скорости движущихся объектов.

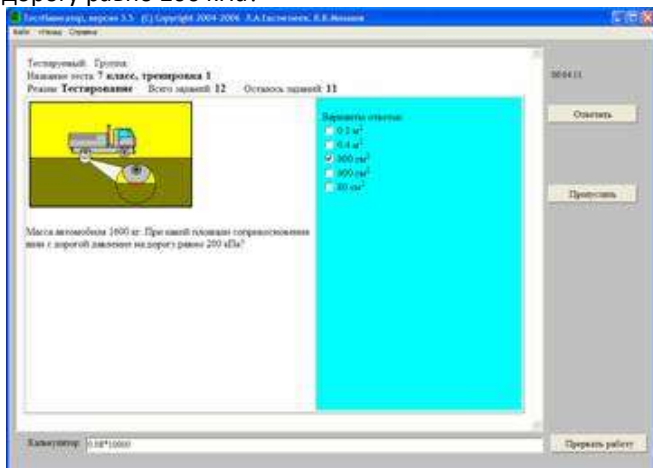
**Тест (12 заданий, 17 баллов)** - в качестве примера приведём разбор двух из 12 заданий.

**Задание:** По графику, представленному на рисунке, определите скорость движения велосипедиста через три секунды после начала движения.

**Решение:** Скорость велосипедиста постоянна, так как наклон графика не меняется. Она равна  $9\text{ м}/3\text{ с}=3\text{ м/с}$



**Задание:** Масса автомобиля 1600 кг. При какой площади соприкосновения шин с дорогой давление на дорогу равно 200 кПа?



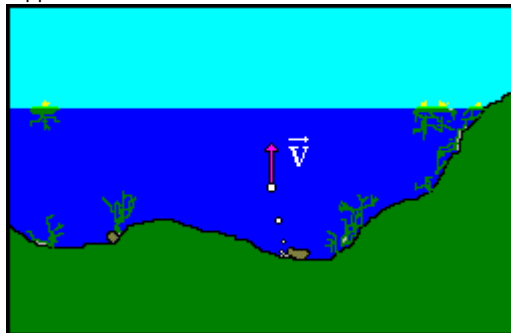
**Решение:** Масса автомобиля  $M=1600\text{ кг}$ , следовательно, его вес  $F=m\text{ г}$ , то есть вес равен  $1600\text{ кг} \cdot 10\text{ м/с}^2=16\text{ 000 Н}$ . Давление  $P=F/S$ , где  $S$  – площадь соприкосновения шин с дорогой. Следовательно,  $S=F/P$ . Таким образом,  $S=16\text{ 000}/200\text{ 000 м}^2=0.08\text{ м}^2=800\text{ см}^2$ .

## 8 класс, тренировка

Приводятся только те задания, которые отличаются от тренировочных заданий для 7 класса.


### Тест (16 баллов, 12 заданий)

Как и в предыдущих случаях, разберём два из 12 заданий теста.



**Задание:** Пузырёк газа поднимается со дна озера с постоянной скоростью. Найдите силу сопротивления воды, если объём пузырька  $1\text{ см}^3$ , плотность воды  $1\text{ г/см}^3$ , а плотностью воздуха можно пренебречь.

**Решение:** Поскольку пузырёк поднимается с постоянной скоростью, суммарная сила, действующая на него, равна нулю. Это значит, что сила сопротивления воды равна весу вытесненной пузырьком жидкости, то есть весу воды объёмом  $1\text{ см}^3$ . Поэтому сила равна  $1\text{ г} \cdot 10\text{ м/с}^2 = 10\text{ мН}$ .



**Варианты ответов:**

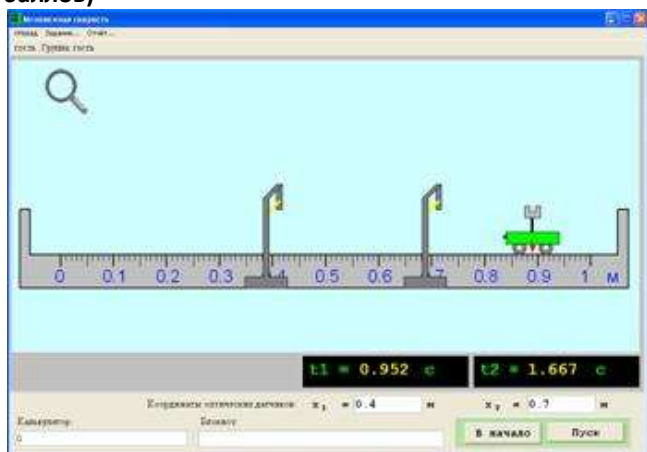
- Понижается.
- Ответ зависит от начальной температуры комнаты.
- Сначала повышается, потом понижается.
- Не изменяется.
- Повышается.

Как изменяется температура в комнате при открытой двери работающего холодильника? КПД холодильника принять равным 50%.

**Решение:** Поскольку КПД любого прибора всегда менее 100%, в результате его работы в замкнутой системе в среднем будет происходить отдача им тепла этой системе. Конкретное значение КПД при этом не играет никакой роли. Так что в общем случае ответ для любого прибора – повышается. Но с холодильником вопрос осложняется тем, что его начальная температура может быть ниже комнатной, и тогда после открытия дверцы может происходить кратковременное уменьшение температуры комнаты, с последующим её повышением. Однако среди ответов такой вариант отсутствует, поэтому вариант “Ответ зависит от начальной температуры комнаты” не является правильным. Правильный ответ – “Повышается”.

Остальные вопросы теста имеют аналогичный уровень сложности, в большинстве - не очень высокий. Следует учесть, что тест разрешалось проходить произвольное число раз без начисления штрафных баллов. Поэтому большинство учащихся в итоге получили за него высокие баллы.

**Вычислите путь, который бы прошла тележка (8 баллов)**

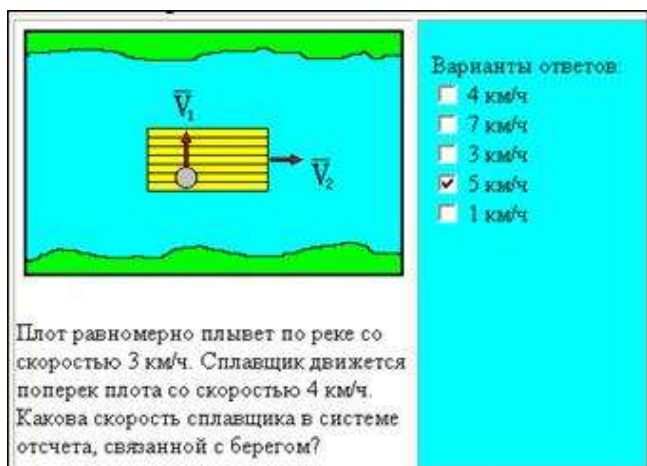


Вычислите путь, который бы прошла тележка за такое же время, за которое звук распространяется в воздухе на 10 километров, если бы тележка продолжала двигаться равномерно и прямолинейно, а не остановилась из-за столкновения с бортиком рельса. Занесите результаты в отчёт.

Скорость звука в воздухе считать равной 340 м/с. Позицию датчиков можно менять мышью или с помощью пункта ввода. Конечный результат округляйте до сотых.

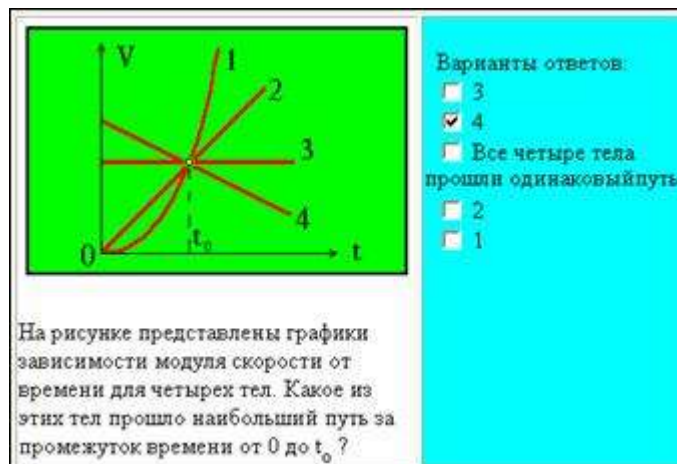
Данное задание является усложнённым вариантом аналогичного задания для 7 класса. Сначала необходимо найти скорость тележки, а затем рассчитать по ней и времени движения путь.

**9 класс, тренировка**



**Тест 1 (16 баллов)** – рассмотрим два задания  
**Задание:** Плот равномерно плывёт по реке со скоростью 3 км/ч. Сплавщик движется поперёк плота со скоростью 4 км/ч. Какова скорость сплавщика в системе отсчёта, связанной с берегом?

**Решение:** Скорости складываются как векторы, а две складываемые скорости направлены перпендикулярно друг другу. Поэтому итоговая скорость будет диагональю прямоугольного треугольника, длины катетов которого равны  $V_1$  и  $V_2$ . Поэтому по теореме Пифагора получаем, что квадрат длины вектора результирующей скорости будет равен  $25 \text{ (км/ч)}^2$ . Значит, скорость равна 5 км/ч.



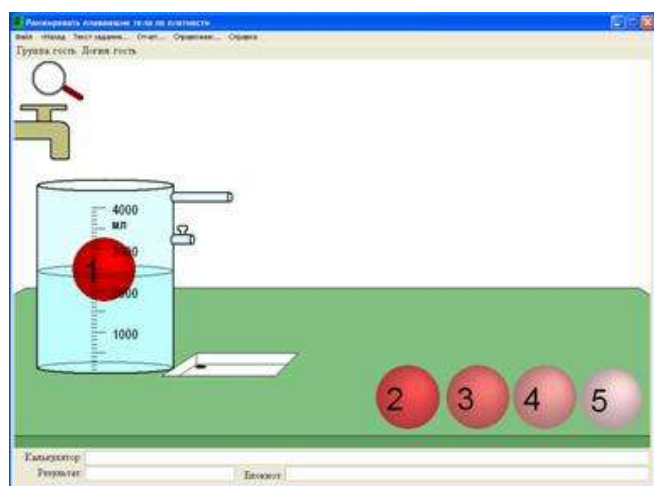
На рисунке представлены графики зависимости модуля скорости от времени для четырех тел. Какое из этих тел прошло наибольший путь за промежуток времени от 0 до  $t_0$ ?

**Задание:** На рисунке представлены графики зависимости модуля скорости от времени для четырёх тел. Какое из этих тел прошло наибольший путь за промежуток времени от 0 до  $t_0$ ?

**Решение:** На первый взгляд может показаться, что задача очень сложная, и требуется вычислять путь по формулам для разных видов движения. Но это не так. У тела 4 за время от 0 до  $t_0$  значение скорости всё время больше, чем у тел 1, 2 и 3. Следовательно, оно всё время движется быстрее, чем остальные тела, и пройдёт больший путь.

**Сравните плотности тел (10 баллов)**  
 Расположите тела в порядке возрастания их плотности. Занесите в отчёт номера тел в порядке возрастания их плотности.

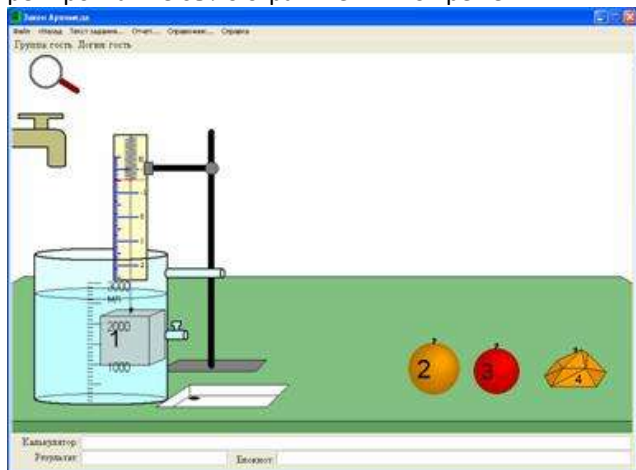
Задание на тему о законах плавания тел. Шарики имеют одинаковый размер, поэтому при плавании те из них, которые погружены глубже, являются более плотными. Задание оказалось достаточно простым – его выполнило большинство учащихся, хотя небольшая часть из них – не с первого раза.



**Измерьте значение архимедовой силы (16 баллов)**

Измерьте значение архимедовой силы, действующей на полностью погруженное в жидкость тело, для каждого из тел и занесите результаты в отчёт. Захват штатива можно перемещать мышью по вертикали и разворачивать в сторону. Для закрепления динамометра внесите его внутрь захвата штатива и отпустите.

Задание вырабатывает навыки взвешивания тел с помощью динамометра, считывания показаний со шкал приборов, и закрепляет материал по теме “Архимедова сила”. Оказалось относительно сложным – его не выполнила примерно треть учащихся, хотя на тренировках не было ограничений по времени.



**Тест 2 (17 баллов)** – рассмотрим одно задание

Лифт движется вертикально вверх с ускорением  $A = 2 \text{ м/с}^2$ . Определите вес тела массой 1 кг, находящегося в лифте. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

Варианты ответов:

- 0
- 10 Н
- 12 Н
- Среди ответов нет правильного
- 8 Н

**Задание:** Лифт движется вертикально вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Определите вес тела массой 1 кг, находящегося в лифте. Ускорение свободного падения считать  $10 \text{ м/с}^2$ .

**Решение:** равноускоренное движение вызывает появление силы инерции, эквивалентной силе тяжести, вызывающей такое ускорение, то есть  $1 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ Н}$ . Вектор ускорения направлен вверх, значит, сила инерции будет направлена вниз, и будет складываться с силой тяжести.

Поэтому сила, действующая на тело (то есть его вес) будет равна  $1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 + 2 \text{ Н} = 12 \text{ Н}$ .

### Разбор заданий Третьей Интернет-олимпиады по физике, Санкт-Петербург и Северо-Западный регион РФ

**10 класс**

1. Тест 1 Кинематика (20 баллов)
2. Измерьте плотности жидкостей и тел (20 баллов)
3. Теплоёмкость жидкостей (22 балла)
4. Тележка на рельсе (15 баллов)
5. Наклонная плоскость (16 баллов)
6. Горизонтальная стрельба (14 баллов)
7. Тест 2 Физика, 12 вопросов (20 баллов)

**11 класс**

1. Тест 1 Механика, 15 вопросов (20 баллов)
2. Тележка на рельсе (20 баллов)
3. Фокусные расстояния и оптические силы линз (16 баллов)
4. Столкновение тележек (18 баллов)
5. Пружинный маятник (14 баллов)
6. Найдите сопротивления резисторов (24 балла)
7. Тест 2 физика, 12 вопросов (20 баллов)

Для первого теста и модели рассмотрение будет подробное, для следующих – только общая информация.

### Разбор заданий по 10 классу

**1. Тест 1 Кинематика (20 баллов)**

Летающий со скоростью  $300 \text{ м/с}$  истребитель выпускает ракету, имеющую скорость  $400 \text{ м/с}$  относительно самолета. Чему равна скорость ракеты относительно Земли, если она запущена в сторону перпендикулярно направлению движения самолета?

Варианты ответов:

- 100 м/с
- 300 м/с
- 400 м/с
- 700 м/с
- 500 м/с

Вид экрана с тестом.

#### **Задание:**

Пройдите тест, отмечая правильные ответы или вводя их в пункты ввода. Если ответы отмечаются галочками внутри квадратиков, правильных ответов может быть несколько, и можно отмечать несколько ответов.

Уровень сложности	Тестирование	Оценки
простой	Приветственный экран не выводится в основном положении. Нарисовать представленные графики для скорости от времени. В какой момент времени был достигнут максимальный ускорение?	0
простой	Скоростная пробная поездка длилась 400 м. При этом скорость изменилась от начальной до конечной. Определите путь $S$ , пройденный автомобилем, и скорость $v$ от стартовой точки $S_0$ . Материальная точка $B$ движется по окружности с постоянной по величине скоростью. Как изменится вектор ускорения точки, если направление движения от по часовой стрелке на 60 градусов изменить?	0
простой	Тело движется вдоль оси $Ox$ по закону: $x = 2t^2 + 3t + 1$ , где $x$ – координата в метрах, $t$ – время в секундах. Определите величину ускорения тела.	0
простой	Какие из перечисленных видов движения возможны?	0
простой	На каком пути тело $1$ достигнет тела $2$ , если их скорости равны $v_1 = 12 \text{ м/с}$ и $v_2 = 8 \text{ м/с}$ соответственно? Начальное расстояние между телами равно $200 \text{ метров}$ .	0
простой	При равноускоренном движении автомобиля в течение пяти секунд его скорость увеличилась от $10$ до $15 \text{ м/с}$ . Чему равно время ускорения автомобиля?	0
простой	Скорость тела, движущегося прямолинейно и равноускоренно, увеличилась при перемещении на путь $1 \text{ м}$ до $2 \text{ м}$ , как изменится на расстоянии $1 \text{ км}$ направление вектора ускорения на этот участок пути?	0
простой	На графике скорости графика зависимости скорости прямолинейного движения автомобиля от времени. Определите путь, пройденный автомобилем за промежуток времени $t_1$ до $t_2$ .	0

Вид экрана с результатами, показываемыми участнику.

#### **Какие знания и умения учащихся проверяются:**

В тесте используются базовые умения в области информатики, так как для прохождения теста необходимо владеть навыками в области использования пунктов независимого и зависимого выбора, ввода/редактирования текста, использования пунктов меню. В ряде тестовых заданий проверяются

межпредметные навыки “физика-математика” – участнику требуется проводить анализ графиков. Сказанное относится ко всем тестам, поэтому далее будет указываться только специфика конкретного теста. В данном тесте проверяются базовые знания по разделу “Кинематика”. Из 15 вопросов 10 простых и 5 среднего уровня сложности.

## 2. Измерьте плотности жидкостей и тел (20 баллов)

### Задание:

Определите плотность каждого из трех тел, а также плотность жидкости.

Плотности определите в  $\text{г/см}^3$ , с точностью до десятых. Ускорение свободного падения примите равным  $9,8 \text{ м/с}^2$ .

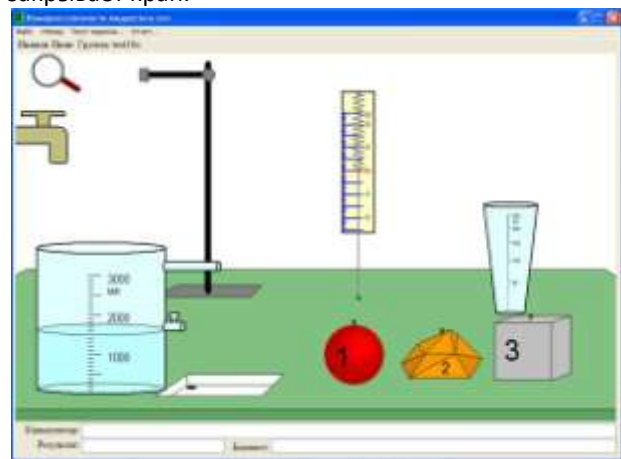
Полученные результаты занесите в отчет и отправьте на сервер для проверки и начисления баллов.

Для взвешивания любое из тел можно подцепить крючком динамометра.

Для удобства измерений динамометр можно закреплять в лапке штатива. Эту лапку можно перемещать вверх и вниз по стойке штатива, а также разворачивать на  $180^\circ$ .

При считывании результатов измерений рекомендуется использовать лупу, которую можно перемещать за рукоятку. Щелчок в любом месте окна возвращает его первоначальный масштаб.

Жидкость в отливной сосуд можно доливать. Для этого следует щелкнуть по рукоятке крана. Второй щелчок закрывает кран.



Начальный вид экрана задания “Измерьте плотности жидкостей и тел”.

### Инструменты лаборатории:

1. Отливной сосуд со шкалой (уровень заполнения ниже отливной трубки)
2. Кран над сосудом для доливания в него жидкости
3. Динамометр на 10 Н с ценой деления 0,1 Н.
4. Штатив с лапкой
5. Мерный стакан со шкалой (объем стакана 250 мл)
6. Три тела для измерений:

- № 1 шар (тонет)
- № 2 кристалл (плавает)
- № 3 куб (тонет, объем куба больше объема мерного стакана)

### Предполагаемые действия учащихся:

1. Определение плотности тела 1 (шар)
  - Взвесить шар в воздухе  $P_{\text{ш}}$
  - Определить объем шара (шар тонет)  $V_{\text{ш}}$
  - Рассчитать плотность шара

### Формулы для расчета:

$$\text{Плотность шара } \rho_{\text{ш}} = P_{\text{ш}} / gV_{\text{ш}}$$

### 2. Определение плотности тела 2 (кристалл)

- Взвесить кристалл в воздухе  $P_{\text{кр}}$
- Определить объем кристалла (кристалл плавает)  $V_{\text{кр}}$   
Чтобы определить объем кристалла, его нужно полностью погрузить в жидкость при помощи динамометра
- Рассчитать плотность кристалла

### Формулы для расчета:

$$\text{Плотность кристалла } \rho_{\text{кр}} = P_{\text{кр}} / gV_{\text{кр}}$$

### 3. Определение плотности тела 3 (куб)

- Взвесить куб в воздухе  $P_{\text{к}}$
- Определить объем куба (куб тонет, его объем больше объема мерного стакана)  $V_{\text{к}}$   
Чтобы определить объем куба, его нужно вначале погрузить в жидкость частично и измерить объем вытесненной жидкости  $V_{\text{к1}}$ , а затем погрузить полностью и измерить второй объем вытесненной жидкости  $V_{\text{к2}}$ .
- Рассчитать плотность куба

### Формулы для расчета:

$$\text{Плотность куба } \rho_{\text{к}} = P_{\text{к}} / g(V_{\text{к1}} + V_{\text{к2}})$$

### 4. Определение плотности жидкости

- Определить вес любого тела (лучше шара) в воздухе  $P_1$
- Определить вес того же тела при его погружении в жидкость  $P_{1ж}$
- Определить объем того же тела при его погружении в жидкость при помощи мерного стакана (требуется долить жидкость в отливной сосуд до уровня отливной трубки)  $V_1$
- Рассчитать плотность жидкости

### Формулы для расчета:

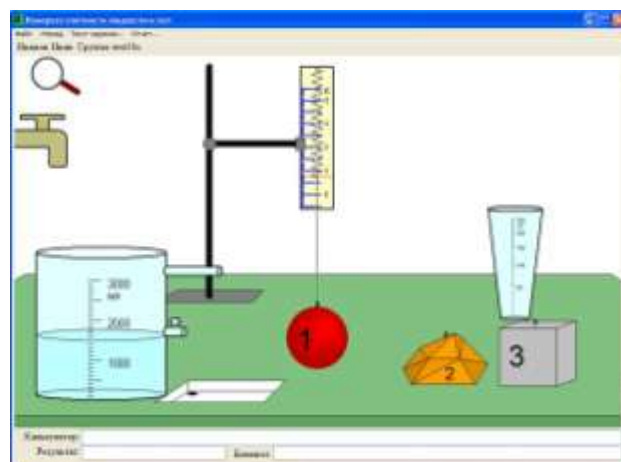
$$\text{Сила Архимеда в данном случае равна } F_{1A} = P_1 - P_{1ж}$$

$$\text{Плотность жидкости равна } \rho_{ж} = F_{1A} / gV_1$$

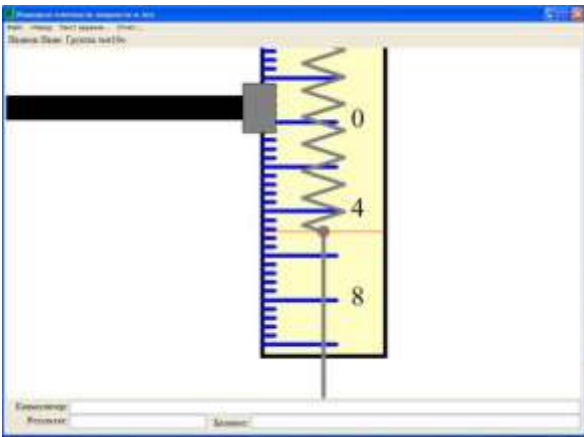
### Диапазоны измеряемых величин:

1. плотность жидкости  $\rho_{ж} = (0,8 - 1,5) \text{ г/см}^3$
2.  $V_{\text{ш}} = (50 - 100) \text{ см}^3$       $\rho_{\text{ш}} = (2,0 - 4,0) \text{ г/см}^3$   
 $P_{\text{ш}} = (1,0 - 4,0) \text{ Н}$
3.  $V_{\text{кр}} = (150 - 230) \text{ см}^3$       $\rho_{\text{кр}} = (0,2 - 0,6) \text{ г/см}^3$   
 $P_{\text{кр}} = (0,3 - 1,3) \text{ Н}$
4.  $V_{\text{к}} = (300 - 400) \text{ см}^3$       $\rho_{\text{к}} = (1,4 - 2,5) \text{ г/см}^3$   
 $P_{\text{к}} = (4,2 - 10,0) \text{ Н}$

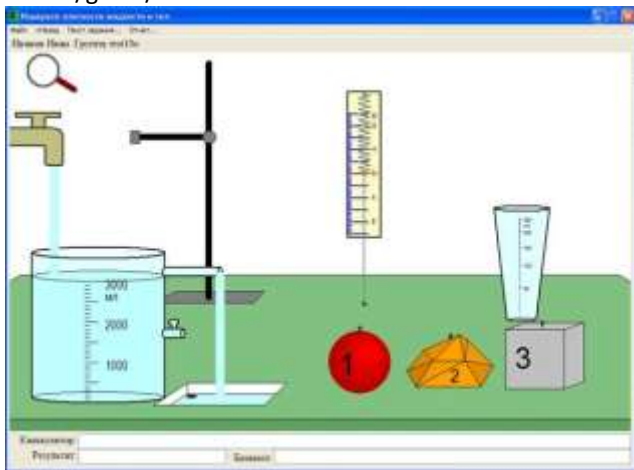
Доверительный интервал проверки полученных результатов  $\pm 0,1$



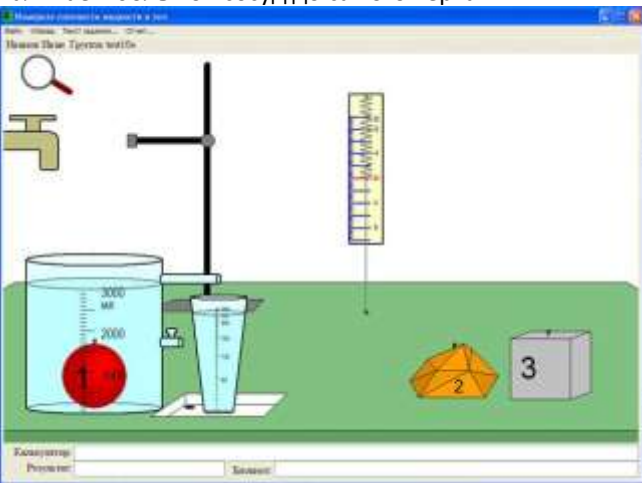
Взвешиваем тело



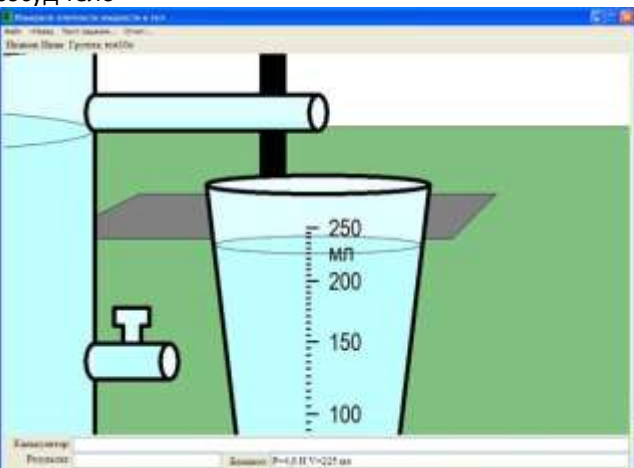
С помощью лупы увеличиваем шкалу и считываем результат - вес на воздухе  $P = 4.8 \text{ Н}$ . Находим массу тела как  $\text{вес}/g = 4.8/9.8 \text{ кг} = 0.49 \text{ кг}$ .



Наливаем большой сосуд до самого верха.

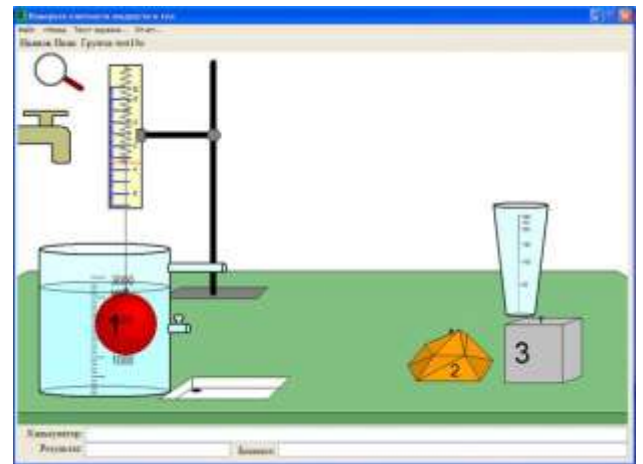


Ставим в раковину мерный стакан и бросаем в большой сосуд тело

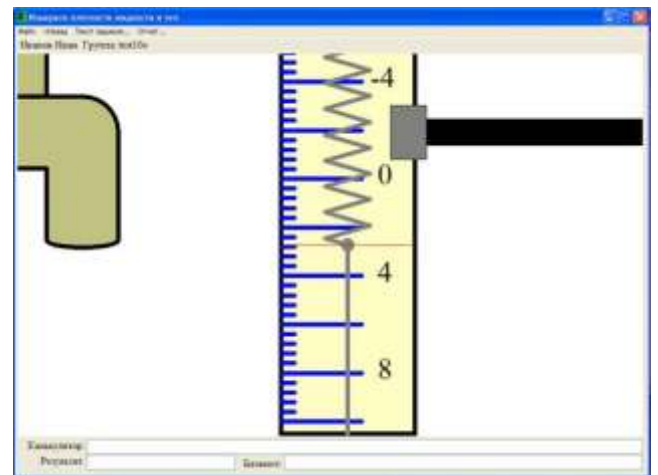


Увеличиваем изображение шкалы стакана и считываем объём вылившейся жидкости – то есть объём тела  $V = 225 \text{ мл}$ .

Находим плотность тела как  $\text{масса}/\text{объём} = 490 \text{ г}/225 \text{ мл} = 2.18 \text{ г}/\text{см}^3$ .



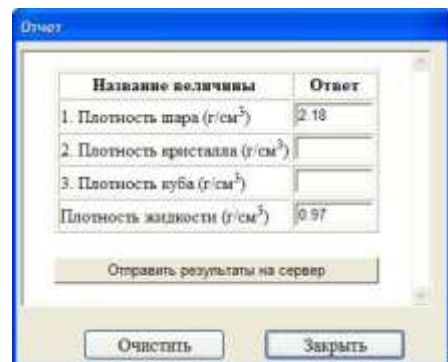
Вытаскиваем тело на воздух. Цепляем тело динамометром и погружаем его в жидкость.



Находим вес тела в жидкости  $P_{\text{ж}} = 2.8 \text{ Н}$ .

Находим архимедову силу  $F_a = P - P_{\text{ж}} = 4.8 \text{ Н} - 2.8 \text{ Н} = 2 \text{ Н}$ .

Находим плотность жидкости  $= F_a / (g \cdot V) = 2 / (9.8 \cdot 225 \cdot 10^{-6}) \text{ кг}/\text{м}^3 = 907 \text{ кг}/\text{м}^3 = 0.97 \text{ г}/\text{см}^3$



Заполняем отчёт и отправляем на сервер



Название	Ответ	Результат	Баллы
1. Плотность пара ( $\rho/\text{см}^3$ )	2.18	Правильно	3
2. Плотность кристалла ( $\rho/\text{см}^3$ )	0	Неправильно	0
3. Плотность куба ( $\rho/\text{см}^3$ )	0	Неправильно	0
Плотность жидкости ( $\rho/\text{см}^3$ )	0.97	Правильно	6
За текущую попытку : 9			
Штрафных баллов : 18			
Итого за задание : 0 (из 18)			

Получаем результаты

**Какие знания и умения учащихся проверяются:**

Проверяются навыки самостоятельного выбора необходимых инструментов и планирования последовательности действий, приводящих к нужному результату. Учащиеся учатся корректировать свои действия по полученным результатам благодаря получению с сервера отчёта о правильности или неправильности отосланных на сервер результатов. Далее во всех заданиях на основе моделей данные элементы повторяются, и о них упоминаться не будет. Будут указываться только особенности для конкретных моделей.

Первое задание в большинстве моделей выбирается достаточно простым, чтобы с ним мог справиться практически любой учащийся. А последующие – с нарастающим уровнем сложности.

В данной конкретной модели проверяются и закрепляются знания по темам “считывание показаний со шкал приборов”, “взвешивание”, “плотность тел”, “архимедова сила”. Задания 2 и 3 более сложные, так как участникам приходится догадаться, каким образом измерить объём тела, превышающий объём мерного стакана. Определение плотности жидкости ещё сложнее, так как требует выстраивания цепочки логических рассуждений по использованию результатов одних измерений для получения результатов от других измерений.

**3.Теплоёмкость жидкостей (22 балла)**

**Какие знания и умения учащихся проверяются:**

Проверяется большое количество знаний и умений в области взвешивания, измерения объёмов жидкостей, считывания показаний со шкал. Проверяются знания в области термодинамики. Проверяется способность участников находить нетривиальные решения в условиях избыточности инструментария и неопределённости в алгоритме достижения цели.

**4.Тележка на рельсе (15 баллов)**

Форма отчета с начисляемыми баллами

**Предполагаемые действия учащихся:**

1. Определение средней скорости
2. Определение ускорения
3. Определение конечной скорости
4. Определение максимальной кинетической энергии

**5.Наклонная плоскость (16 баллов)**

**Задание:**

На наклонном рельсе находится брусок. Определите массу бруска и коэффициент трения скольжения.

Форма отчета с начисляемыми баллами

**6.Горизонтальная стрельба (14 баллов)**

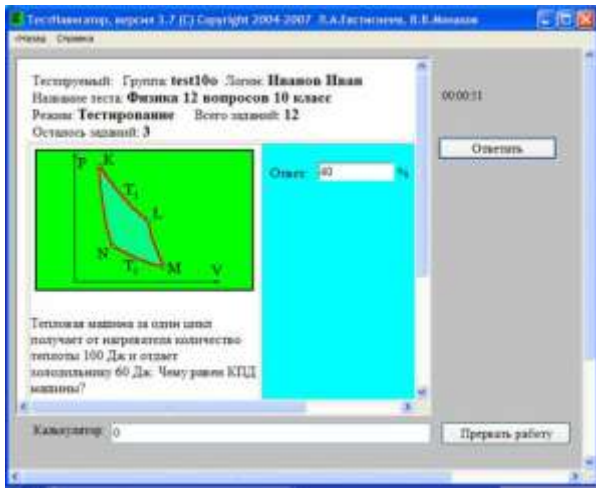
**Какие знания и умения учащихся проверяются:**

Данное задание является хорошим примером на проверку межпредметных знаний и умений. Активно используются знания и умения в области математики, относящиеся к графикам функций. По графикам находятся физические величины, участвующие в формулах вычисления результатов. Также используются умения в области информатики на достаточно высоком уровне – работа с выделением областей графиков и восстановление первоначального масштаба вызывает большие затруднения у учащихся, имеющих малый опыт в области информатики. Данное умение является очень важным для дальнейшей работы с деловой и научной графикой.

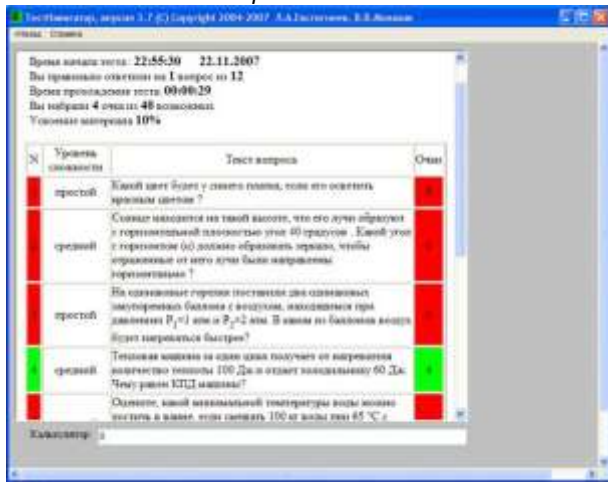
**7.Тест 2 Физика, 12 вопросов (20 баллов)**

**Задание:**

Пройдите тест, отмечая правильные ответы или вводя их в пункты ввода. Если ответы отмечаются галочками внутри квадратиков, правильных ответов может быть несколько, и можно отмечать несколько ответов.



Вид экрана с тестом.



Вид экрана с результатами, показываемыми участнику.

**Какие знания и умения учащихся проверяются:**

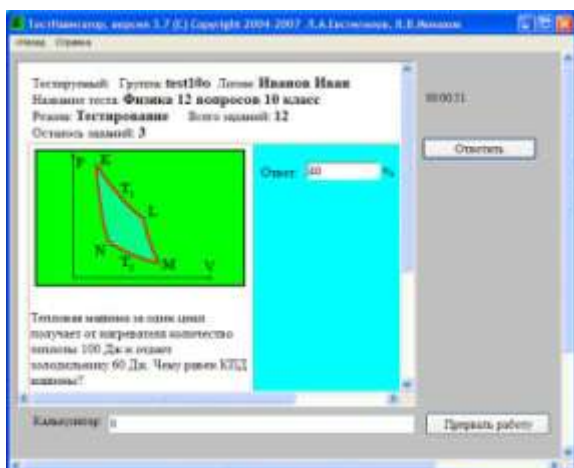
Проверяются знания по четырём разделам физики в рамках знаний учащихся 10-х классов: “Молекулярная физика и термодинамика”, “Работа и энергия”, “Постоянный электрический ток”, “Оптика”. Из 12 вопросов 5 простых, 6 среднего уровня сложности и 1 сложный.

**Разбор заданий по 11 классу**

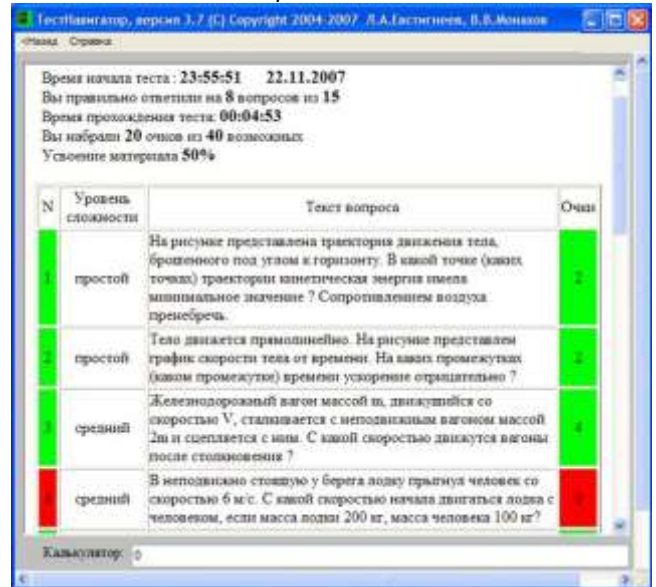
**1.Тест 1 Механика, 15 вопросов (20 баллов)**

**Задание:**

Пройдите тест, отмечая правильные ответы или вводя их в пункты ввода. Если ответы отмечаются галочками внутри квадратиков, правильных ответов может быть несколько, и можно отмечать несколько ответов.



**Вид экрана с тестом.**



Вид экрана с результатами, показываемыми участнику.

**Какие знания и умения учащихся проверяются:**

Проверяются базовые знания по разделам курса “Механика”(“Кинематика”, “Динамика”, “Колебания и волны”). Из 15 вопросов 10 простых и 5 среднего уровня сложности.

**2.Тележка на рельсе (20 баллов)**

**3.Фокусные расстояния и оптические силы линз (16 баллов)**

**Задание:**

Определите фокусные расстояния и оптические силы четырех линз. Вы можете устанавливать линзы на подставку и передвигать подставку и экран вдоль рельса.

Полученные результаты округлите до сотых, занесите в отчет и отправьте на сервер для проверки и начисления баллов.

**Виды линз на экране**

1. Двояковогнутая (рассеивающая)
2. Выпукло-вогнутая (рассеивающая)
3. Выпукло-плоская (собирающая)
4. Двояковыпуклая (собирающая)

**4. Столкновение тележек (18 баллов)**

**5. Пружинный маятник (14 баллов)**

**6. Найдите сопротивления резисторов (24 балла)**

**Задание:**

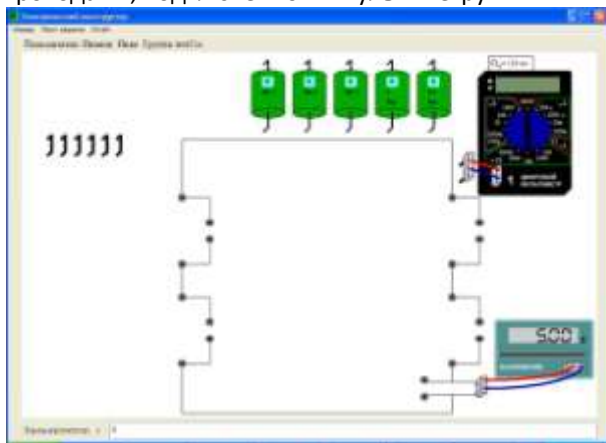
1. Найдите, чему равны сопротивления резисторов. Соберите для этого необходимую электрическую схему и проведите измерения.

Измерение тока работает только на диапазоне 200 микроампер, измерение напряжения - на всех диапазонах. Внутреннее сопротивление прибора на этом диапазоне показано на надписи, прикреплённой к прибору. Внутреннее сопротивление источника напряжения пренебрежимо мало.

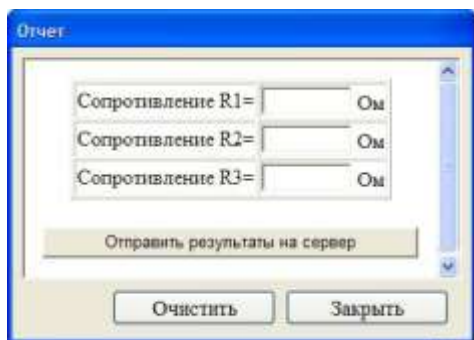
**Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер. В отчёте сопротивления указывать с точностью до десятых долей процента.** В промежуточных вычислениях округлений не делать.

При необходимости размер мультиметра можно увеличивать или уменьшать с помощью стрелок в его левом верхнем углу. Полярность подключения прибора

можно менять щелчком по серому полю клеммы с проводами, подключённой к мультиметру.



Начальный вид экрана.

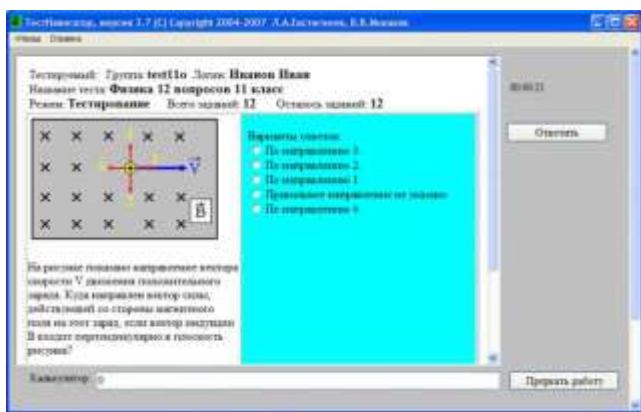


Форма отчёта

### 7. Тест 2 физика, 12 вопросов (20 баллов)

#### Задание:

Пройдите тест, отмечая правильные ответы или вводя их в пункты ввода. Если ответы отмечаются галочками внутри квадратиков, правильных ответов может быть несколько, и можно отмечать несколько ответов.



Вид экрана с тестом.

#### Какие знания и умения учащихся проверяются:

Проверяются знания по трём разделам физики: "Постоянный электрический ток", "Оптика", "Магнитное поле". Из 12 вопросов 5 простых, 6 среднего уровня сложности и 1 сложный.

**Примечание:** удобно регистрироваться ученику как учитель, тогда для него доступны вопросы, задания и модели с 7 по 11 классы сразу. Это поможет учителю и учащемуся в постижении азов физики.

## Интернет-олимпиада РБ 2009, физика, I тур, 9 класс, решения задач

1. Подхваченная ветром пушинка переместилась на  $\Delta r = 24$  м за промежуток времени  $\Delta t = 2,0$  с.

Модуль скорости  $v$  ветра равен ...  $\frac{м}{с}$ .

Дано:  
 $\Delta r = 24$  м  
 $\Delta t = 2,0$  с  
 Найти:  
 $v - ?$

Решение:  
 Будем считать движение пушинки равномерным со скоростью, равной скорости ветра. Тогда:  $v = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ .  
 Вычисления:  $v = \frac{24}{2,0} = 12 \left( \frac{м}{с} \right)$ .

Ответ:  $v = 12 \frac{м}{с}$ .

2. Уравнение движения материальной точки вдоль оси  $Ox$  имеет вид  $x = -3 - 8t$ , где  $t$  – в секундах,  $x$  – в метрах. За промежуток времени  $\Delta t = 2$  с от начала отсчета времени точка пройдет путь  $S$ , равный ... м.

Дано:  
 $x = -3 - 8t$   
 $\Delta t = 2$  с  
 $S - ?$

Решение:  
 При равномерном прямолинейном движении материальной точки путь равен модулю перемещения. Если движение происходит только вдоль оси  $Ox$ , то:

$$s = |\Delta x| = |x_1 - x_0|, \text{ где}$$

$$x_0 = -3 - 8 \cdot 0 = -3 \text{ (м)},$$

$$x_1 = -3 - 8\Delta t \Rightarrow x_1 = -3 - 8 \cdot 2 = -19 \text{ (м)};$$

$$s = |-19 - (-3)| = 16 \text{ (м)}.$$

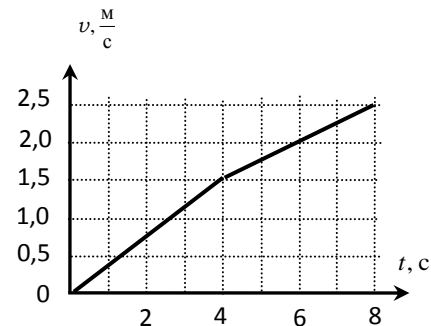
Ответ:  $s = 16$  м.

3. На рисунке приведен график зависимости мгновенной скорости материальной точки от времени. Путь  $S$  точки за промежуток времени  $\Delta t = 8,0$  с равен ... м.

Решение:  
 Дано:  
 $\Delta t = 8,0$  с

$S - ?$

Путь может быть определен как площадь фигуры, ограниченной графиком



зависимости скорости от времени. На рисунке видно, что эта фигура состоит из треугольника и трапеции, суммарная площадь которых равна:

$$s = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \frac{м}{с} \cdot 4с + \frac{1}{2} \cdot \left( 1,5 \frac{м}{с} + 2,5 \frac{м}{с} \right) \cdot 8с - 4с = 11м.$$

Ответ:  $s = 11$  м.

4. Уравнение движения материальной точки вдоль оси  $Ox$  имеет вид  $x = 2,0 + 6,0t - 0,50t^2$ , где  $t$  – в секундах,  $x$  – в метрах. За промежуток времени  $\Delta t = 8,0$  с от начала отсчета времени точка пройдет путь  $s$ , равный ...м.

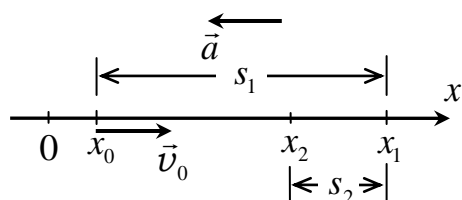
Дано:  
 $x = 2,0 + 6,0t - 0,50t^2$   
 $\Delta t = 8,0$  с  


---

 $s = ?$

Решение:  
 Приведенное в условии уравнение описывает равноускоренное движение материальной точки. Сравнивая его с уравнением

равноускоренного движения в общем виде:



$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}, \quad \text{определим, что } x_0 = 2,0 \text{ м,}$$

$v_{0x} = 6,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad a_x = -1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Зависимость проекции скорости точки от времени при равноускоренном движении имеет вид:  $v_x = v_{0x} + a_x t$ . Поскольку проекция начальной скорости  $v_{0x}$  положительна, а проекция ускорения  $a_x$  отрицательна, материальная точка в процессе движения изменит направление движения на противоположное. Промежуток времени  $\Delta t_1$ , в течение которого проекция скорости будет положительна, определим из условия:

$$v_x = 0 \Rightarrow 0 = v_{0x} + a_x \Delta t_1 \Rightarrow \Delta t_1 = -\frac{v_{0x}}{a_x};$$

$$\Delta t_1 = -\frac{6,0}{-1,0} = 6,0 \text{ (с)}. \quad \text{Это меньше, чем } \Delta t.$$

Следовательно, пройдя путь  $s_1$  от точки с координатой  $x_0$  до точки с координатой  $x_1$ , материальная точка развернется и пройдет еще путь  $s_2$  до конечного пункта  $x_2$ . Весь путь точки равен:  $s = s_1 + s_2$ , где (см. рисунок)  $s_1 = |x_1 - x_0|, \quad s_2 = |x_2 - x_1| \Rightarrow s = |x_1 - x_0| + |x_2 - x_1|$ .  
 Определим координаты  $x_1$  и  $x_2$ :

$$x_1 = x_0 + v_{0x} \Delta t_1 + \frac{a_x \Delta t_1^2}{2};$$

$$x_1 = 2,0 + 6,0 \cdot 6,0 - 0,5 \cdot 6,0^2 = 20 \text{ (м)}.$$

$$x_2 = x_0 + v_{0x} \Delta t + \frac{a_x \Delta t^2}{2};$$

$$x_2 = 2,0 + 6,0 \cdot 8,0 - 0,5 \cdot 8,0^2 = 18 \text{ (м)}.$$

$$s = |20 - 2,0| + |18 - 20| = 20 \text{ (м)}.$$

Ответ:  $s = 20$  м.

5. В калориметр с водой ( $c = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ ) опустили

тающий лед ( $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ ), масса которого составляет

$k = 21\%$  от массы воды в калориметре. Когда весь лед растаял, в калориметре установилась температура  $t = 50^\circ\text{C}$ . Если теплоемкость калориметра пренебрежимо мала, то первоначальная температура  $t_1$  воды в нем была равна ...  $^\circ\text{C}$ .

Дано:  
 $m_2 = 0,21 m_1$   
 $t = 50^\circ\text{C}$   
 $c = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

$t_1 = ?$

Решение:

В процессе теплообмена вода, первоначально находившаяся в калориметре, будет охлаждаться от температуры  $t_1$  до  $t$ , при этом выделится количество теплоты  $Q_1 = cm_1 (t_1 - t)$ . Часть этой теплоты  $Q_2 = \lambda m_2$  расходуется на плавление льда и часть  $Q_3 = cm_2 (t - 0^\circ\text{C})$  пойдет на нагревание воды,

образовавшейся из расплавленного льда до температуры  $t$ . Уравнение теплового баланса:

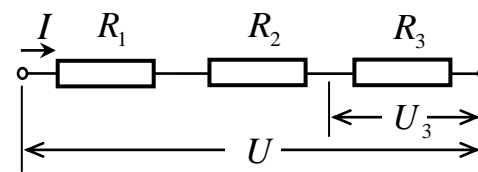
$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \Rightarrow cm_1 (t_1 - t) = \lambda m_2 + cm_2 t \Rightarrow$$

$$t_1 = t + \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{m_2}{m_1} + \frac{m_2}{m_1} t.$$

Вычисления:  $t_1 = 50 + \frac{330}{4,2} \cdot 0,21 + 0,21 \cdot 50 = 77^\circ\text{C}$ .

Ответ:  $t_1 = 77^\circ\text{C}$ .

6. Три резистора соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения  $U = 16$  В. Сопротивление первого резистора  $R_1 = 13$  Ом, второго –  $R_2 = 8$  Ом. Если разность потенциалов на концах третьего резистора  $U_3 = 4$  В, то его сопротивление  $R_3$  равно ... Ом.



Дано:  
 $U = 16$  В  
 $R_1 = 13$  Ом  
 $R_2 = 8$  Ом  
 $U_3 = 4$  В

$R_3 = ?$

Решение:

$$U - U_3 = I(R_1 + R_2) \Rightarrow I = \frac{U - U_3}{R_1 + R_2}$$

$$U_3 = IR_3 \Rightarrow R_3 = \frac{U_3}{I} \Rightarrow R_3 = \frac{U_3}{U - U_3} \cdot (R_1 + R_2)$$

Вычисления:  $R_3 = \frac{4}{16-4} \cdot 3 + 8 = 7 \text{ (Ом)}$ .

Ответ:  $R_3 = 7 \text{ Ом}$ .

7. Вода ( $c = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ ) массой  $m = 0,8 \text{ кг}$  нагревается электронагревателем с коэффициентом полезного действия  $\eta = 70\%$  от температуры  $t_1 = 18^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 48^\circ\text{C}$  за промежуток времени  $\tau = 5 \text{ мин}$ . Если напряжение на зажимах электронагревателя  $U = 120 \text{ В}$ , то сила тока  $I$  в нем равна ...А.

Дано:  
 $m = 0,8 \text{ кг}$   
 $\eta = 0,70$   
 $t_1 = 18^\circ\text{C}$   
 $t_2 = 48^\circ\text{C}$   
 $c = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 $\tau = 300 \text{ с}$   
 $U = 120 \text{ В}$

$I = ?$

Решение:  
 По определению коэффициента полезного действия:  $\eta = \frac{Q}{E_3}$ , где  $Q$  - необходимая для нагревания воды теплота;  $E_3$  - затраченная при этом энергия. Необходимая для нагревания воды теплота  $Q$  определяется выражением:  $Q = cm(t_2 - t_1)$ . Затраченная энергия электрического тока равна:  $E_3 = UI\tau$ . Следовательно:

$$\eta = \frac{cm(t_2 - t_1)}{UI\tau} \Rightarrow I = \frac{cm(t_2 - t_1)}{\eta U \tau}$$

Вычисления:  $I = \frac{4200 \cdot 0,8 \cdot 48 - 18}{0,7 \cdot 120 \cdot 300} = 4 \text{ (А)}$ .

Ответ:  $I = 4 \text{ А}$ .

8. Материальная точка равномерно вращается по окружности радиусом  $R = 40 \text{ см}$ . Если угловая скорость точки  $\omega = 11 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ , то за промежуток времени  $\Delta t = 5,0 \text{ с}$  точка пройдет путь  $S$ , равный ...м.

Дано:  
 $R = 40 \text{ см}$   
 $\omega = 11 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$   
 $\Delta t = 5,0 \text{ с}$

$S = ?$

Решение:  
 За промежуток времени  $\Delta t$  угол поворота  $\varphi$  материальной точки составит  $\varphi = \omega \Delta t$ . Путь  $S$  равен длине траектории движения, которая в данном случае является длиной  $L$  дуги окружности, на которую опирается центральный угол  $\varphi$ . Поскольку  $L = \varphi R$ , то в данном случае

$$s = L = \varphi R \Rightarrow s = \omega \Delta t R$$

Вычисления:  $s = 11 \cdot 5,0 \cdot 0,4 = 22 \text{ (м)}$ .

Ответ:  $s = 22 \text{ м}$ .

9. Если бы удалось полностью использовать энергию, освобождающуюся при остывании воды

( $c = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ ,  $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ) в стакане объемом

$V = 250 \text{ см}^3$  от температуры  $t_1 = 80^\circ\text{C}$  до температуры

$t_2 = 20^\circ\text{C}$ , то груз массой  $m = 1,0 \text{ т}$  можно было бы поднять на высоту  $h$ , равную ...см.

Дано:  
 $V = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$   
 $t_1 = 80^\circ\text{C}$   
 $t_2 = 20^\circ\text{C}$   
 $m = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг}$   
 $c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$h = ?$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

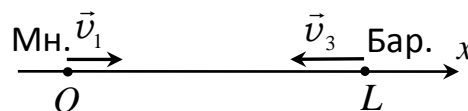
Решение:  
 При остывании воды выделится энергия:  
 $Q = cm(t_1 - t_2) = \rho V c (t_1 - t_2)$   
 Для подъема тела необходимо затратить энергию:  $E = mgh$ . По условию:  $Q = E \Rightarrow$   
 $\rho V c (t_1 - t_2) = mgh \Rightarrow h = \frac{\rho V c (t_1 - t_2)}{mg}$

Вычисления:

$$h = \frac{4,2 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 80 - 20}{1,0 \cdot 10^3 \cdot 10} = 6,3 \text{ (м)} = 630 \text{ (см)}$$

Ответ:  $h = 630 \text{ см}$ .

10. Из Минска в Барановичи отправились два поезда с одинаковыми скоростями, модули которых  $v_1 = 50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , через промежуток времени  $\Delta t_1 = 12 \text{ мин}$  один после другого. Если встречная электричка повстречала поезда через промежуток времени  $\Delta t_2 = 5 \text{ мин}$  один после другого, то она двигалась со скоростью, модуль которой  $v_3$  равен ...  $\frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .



Дано:  
 $v_1 = 50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $\Delta t_1 = 12 \text{ мин}$   
 $\Delta t_2 = 5 \text{ мин}$

$v_3 = ?$

Решение:  
 Выберем одномерную систему координат, начало которой свяжем с Минском, а ось  $Ox$  направим в сторону Баранович, представив путь от Минска до Баранович в виде прямолинейного отрезка (см. рисунок). За начало отсчета времени примем момент начала движения первого поезда.

Обозначим расстояние до Баранович  $L$ , а момент старта электрички  $t_0$ . Уравнение движения первого поезда:  $x_1 = v_1 t$ . Уравнение движения второго поезда:  $x_2 = v_1 (t - \Delta t_1)$ . Уравнение движения электрички:  $x_3 = L - v_3 (t - t_0)$ . Если электричка повстречала первый поезд в момент времени  $t_1$ , то  $x_1(t_1) = x_3(t_1) \Rightarrow v_1 t_1 = L - v_3 (t_1 - t_0)$ .

Если электричка повстречала второй поезд в момент времени  $t_2$ , то  $x_2(t_2) = x_3(t_2) \Rightarrow v_1 (t_2 - \Delta t_1) = L - v_3 (t_2 - t_0)$ .

Вычитая выражение (10.1) из выражения (10.2), получим:

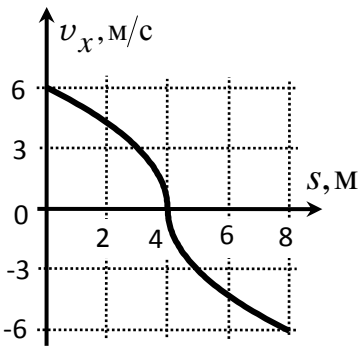
$$v_1(t_2 - t_1 - \Delta t_1) = -v_3(t_2 - t_1). \text{ Учитывая, что } t_2 - t_1 = \Delta t_2, \text{ получим окончательно:}$$

$$v_1(\Delta t_2 - \Delta t_1) = -v_3 \Delta t_2 \Rightarrow v_3 = v_1 \left( \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} - 1 \right).$$

Вычисления:  $v_3 = 50 \cdot \left( \frac{12}{5} - 1 \right) = 70 \left( \frac{\text{км}}{\text{ч}} \right).$

Ответ:  $v_3 = 70 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$

**11.** Тело движется равноускоренно вдоль оси  $Ox$ . На рисунке приведен график зависимости проекции скорости  $v_x$  тела от пути, пройденного телом с момента начала отсчета времени. Модуль средней скорости перемещения  $\langle v \rangle$  тела за промежуток времени  $\Delta t = 4\text{ с}$  от начала отсчета времени равен ...  $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ .



Дано:  
 $\Delta t = 4\text{ с}$   
 $\langle v \rangle = ?$

Решение:  
Анализируя рисунок, определяем проекцию скорости на ось  $Ox$  в момент начала отсчета времени:  $v_{0x} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Пройдя путь  $s_1 = 4\text{ м}$ , тело

совершило перемещение, проекция которого  $\Delta x_1 = s_1 = 4\text{ м}$ , а проекция скорости  $v_{1x} = 0$ . Для определения ускорения тела воспользуемся формулой:  $2a_x \Delta x_1 = v_{1x}^2 - v_{0x}^2 \Rightarrow a_x = \frac{v_{1x}^2 - v_{0x}^2}{2\Delta x_1};$

$$a_x = \frac{0 - 6^2}{2 \cdot 4} = -4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

За промежуток времени  $\Delta t = 4\text{ с}$  тело совершит перемещение, проекция которого определяется выражением:  $\Delta x = v_{0x} \Delta t + \frac{a_x \Delta t^2}{2}$ . При

прямолинейном движении вдоль оси  $Ox$  модуль перемещения равен абсолютному значению проекции перемещения:

$$\Delta r = |\Delta x| = \left| v_{0x} \Delta t + \frac{a_x \Delta t^2}{2} \right|.$$

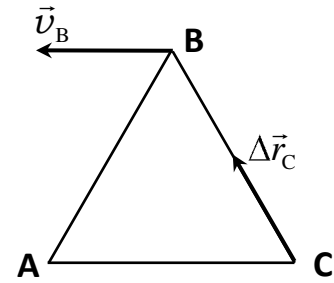
По определению, модуль средней скорости перемещения:

$$\langle v \rangle = \frac{\Delta r}{\Delta t} \Rightarrow \langle v \rangle = \left| v_{0x} + \frac{a_x \Delta t}{2} \right|.$$

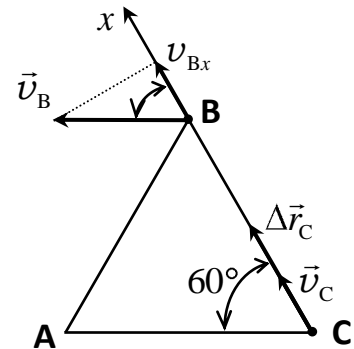
Вычисления:  $\langle v \rangle = \left| 6 + \frac{-4,5 \cdot 4}{2} \right| = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$

Ответ:  $\langle v \rangle = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$

**12.** Плоское тело в форме равностороннего треугольника  $ABC$  тянут так, что его вершина  $C$  движется прямолинейно в плоскости треугольника. В какой-то момент времени сторона  $CB$  треугольника параллельна вектору перемещения  $\Delta \vec{r}_C$  вершины  $C$  (см. рис.). Если в этот момент времени скорость вершины  $B$  параллельна стороне  $CA$ , а ее модуль  $v_B = 24 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ , то модуль скорости  $v_C$  вершины  $C$  в этот момент равен ...  $\frac{\text{см}}{\text{с}}$ .



Дано:  
 $v_B = 24 \frac{\text{см}}{\text{с}}$   
 $v_C = ?$



Решение:  
Поскольку длина стороны  $BC$  при движении треугольника не изменяется, т.е. расстояние между точками  $B$  и  $C$  остается постоянным, то проекции скоростей  $v_{Bx}$  и  $v_{Cx}$  на ось  $Ox$ , совпадающую со стороной  $BC$  треугольника, в указанный момент времени одинаковы:  $v_{Cx} = v_{Bx}$ . Поскольку по условию точка  $C$  движется прямолинейно, то направление  $\vec{v}_C$  совпадает с направлением ее перемещения  $\Delta \vec{r}_C$ , т.е. с направлением оси  $Ox$ . При этом проекция скорости точки  $C$  на ось  $Ox$  равна модулю скорости:  $v_{Cx} = v_C$ .

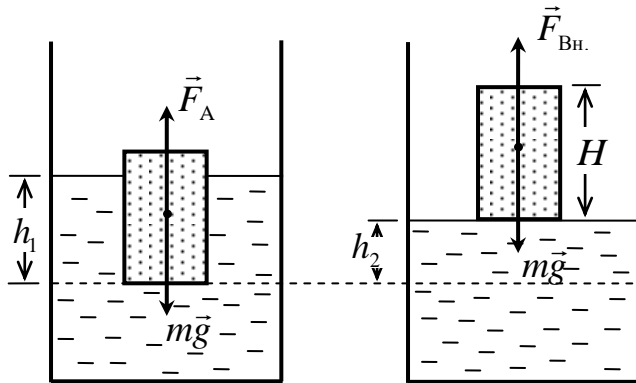
Проекцию  $v_{Bx}$  определим из рисунка, на котором  $v_{Bx}$  является катетом прямоугольного треугольника, лежащим против угла  $30^\circ$ , гипотенуза которого равна  $v_B$ , следовательно,  $v_{Bx} = \frac{1}{2} v_B$ . Окончательно:  $v_C = \frac{1}{2} v_B$ .

Вычисления:  $v_C = \frac{24}{2} = 12(\text{см}).$

Ответ:  $v_C = 12\text{ см}.$

**13.** В сосуде с вертикальными стенками, площадь горизонтального дна которого  $S_0 = 1,0\text{ дм}^2$ , находится жидкость плотностью  $\rho_0 = 0,80 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . На поверхности жидкости плавает в вертикальном положении цилиндрический поплавок, площадь основания которого  $S = 0,4\text{ дм}^2$  и высота  $H = 10\text{ см}$ , изготовленный из вещества плотностью  $\rho = 0,60 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Поплавок медленно извлекают из жидкости, сохраняя

вертикальное положение его оси. Минимальная работа  $A$ , совершенная внешней силой при полном извлечении поплавка из жидкости, равна ...мДж.



Дано:

$$S_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$\rho_0 = 0,80 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$S = 0,4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$H = 0,10 \text{ м}$$

$$\rho = 0,60 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$A = ?$

Решение:

Работа внешней силы приводит к изменению энергии системы. Поскольку в данной задаче работа внешней силы минимальна, то минимальной величине равно изменение механической энергии системы. Это значит, что кинетическая энергия тел, входящих в систему, не изменилась, а изменилась только их потенциальная энергия. Таких тел два: вода и поплавок. Работа

внешней силы:

$$A = \Delta W_1 + \Delta W_2, \quad (13.1)$$

где  $\Delta W_1$  – изменение потенциальной энергии воды в сосуде,  $\Delta W_2$  – изменение потенциальной энергии поплавка.

Рассмотрим изменения потенциальных энергий относительно уровня основания поплавка в начальном состоянии (штриховая линия на рисунке). У жидкости, которая ниже этого уровня, состояние не изменилось. У жидкости, которая выше этого уровня, центр тяжести опустился с  $\frac{h_1}{2}$  на  $\frac{h_2}{2}$ . Изменение потенциальной энергии жидкости составило:

$$\Delta W_1 = m_0 g \frac{h_2}{2} - m_0 g \frac{h_1}{2} \Rightarrow \Delta W_1 = \frac{m_0 g}{2} (h_2 - h_1),$$

где масса воды:  $m_0 = \rho_0 (S_0 - S) h_1$ .

Высота  $h_1$  может быть найдена из условия равновесия поплавка в начальном состоянии:

$$mg = F_A \Rightarrow \rho S H = \rho_0 S h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{\rho}{\rho_0} H.$$

Высоту  $h_2$  найдем из условия равенства объема жидкости в начальном и конечном состояниях:

$$V = S_0 h_1 - S h_1 = S_0 h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{S_0 - S}{S_0} h_1 \Rightarrow$$

$$h_2 = \frac{S_0 - S}{S_0} \cdot \frac{\rho}{\rho_0} H.$$

Подставляя выражения (13.3), (13.4) и (13.5) в (13.2), получим:

$$\Delta W_1 = \frac{1}{2} \rho_0 (S_0 - S) \left[ \frac{\rho}{\rho_0} H g \left( \frac{S_0 - S}{S_0} \cdot \frac{\rho}{\rho_0} H - \frac{\rho}{\rho_0} H \right) \right] \Rightarrow$$

$$\Delta W_1 = - \frac{\rho^2 (S_0 - S) S H^2 g}{2 \rho_0 S_0}.$$

Изменение потенциальной энергии поплавка:

$$\Delta W_2 = m g h_2,$$

где масса поплавка:  $m = \rho S H$ .

Подставляя (13.8) и (13.5) в (13.7), получим:

$$\Delta W_2 = \frac{\rho^2 (S_0 - S) S H^2 g}{\rho_0 S_0}.$$

Подставляя (13.6) и (13.9) в (13.1), получим окончательно:

$$A = \frac{\rho^2 (S_0 - S) S H^2 g}{2 \rho_0 S_0}.$$

Вычисления:

$$A = \frac{600^2 \cdot 1,0 \cdot 10^{-2} - 0,4 \cdot 10^{-2} \cdot 0,4 \cdot 10^{-2} \cdot 0,10^2 \cdot 10}{2 \cdot 800 \cdot 1,0 \cdot 10^{-2}} = 0,054 \text{ (Дж)}$$

Ответ:  $A = 54 \text{ мДж}$ .

## Интернет-олимпиада РБ 2009, физика, II тур, 9 класс, решения задач

1. Тело, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, за тринадцатую секунду проходит путь  $s_{13} = 25 \text{ м}$ . За семнадцатую секунду тело пройдет путь  $s_{17}$ , равный ...м.

Решение:

Дано:

$$s_{13} = 25 \text{ м}$$

$$s_{17} = ?$$

Пути, проходимые телом из состояния покоя за равные промежутки времени, относятся, как последовательные нечетные числа. Следовательно:  $s_n = (2n - 1)s_1$ , где  $s_1$  – путь, пройденный телом за первый промежуток времени (в данном случае за  $\Delta t = 1 \text{ с}$ ). Путь, пройденный телом за тринадцатую секунду:

$$s_{13} = (2 \cdot 13 - 1)s_1 = 25s_1, \quad (13.2)$$

путь, пройденный телом за семнадцатую секунду:

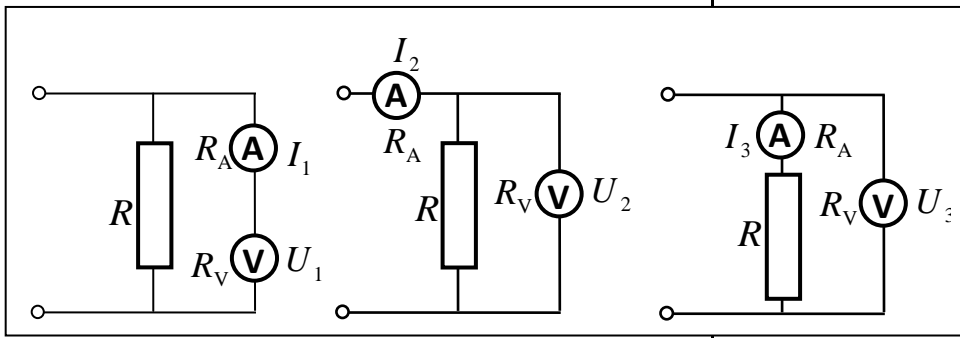
$$s_{17} = (2 \cdot 17 - 1)s_1 = 33s_1. \quad (13.3)$$

Из выражений (1.1) и (1.2) получаем:

$$s_{17} = s_{13} \frac{33}{25}; \quad s_{17} = 25 \cdot \frac{33}{25} = 33 \text{ (м)}. \quad (13.4)$$

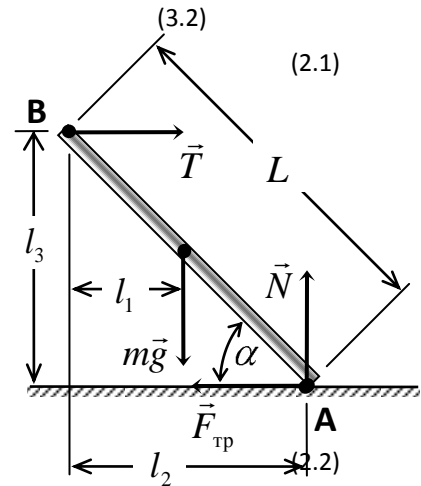
Ответ:  $s_{17} = 33 \text{ м}$ .

2. Одни и те же приборы при соединении их по трем разным схемам (см. рисунок) дают следующие показания:  $I_1, U_1; I_2, U_2; I_3, U_3$ . Напряжение, подаваемое на эти схемы, не обязательно одинаковое. Найдите сопротивление  $R$  резистора,  $R_V$  вольтметра и  $R_A$  амперметра. (13.5)



Рассмотрим условие равновесия стержня относительно оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через точку **В**. Вокруг этой оси по часовой стрелке пытаются вращать стержень сила тяжести, ее момент  $M_{mg} = mgl_1$ , и сила трения, момент которой  $M_{F_{тр}} = F_{тр}l_3$ . Против часовой стрелки – сила  $\vec{N}$ , момент которой  $M_N = Nl_2$ . Условие равновесия:

$$M_{mg} + M_{F_{тр}} = M_N \Rightarrow mgl_1 + F_{тр}l_3 = Nl_2 \quad (2.1)$$



Стержень начнет скользить, если сила трения покоя станет равной силе трения скольжения (2.3)

$$F_{тр} = \mu N, \quad (3.3)$$

где  $\mu$  – коэффициент трения скольжения. Подставляя (3.1) и (3.3) в (3.2), получим:

$$mgl_1 + \mu mgl_3 = mgl_2 \Rightarrow l_1 + \mu l_3 = l_2.$$

Из рисунка определяем:

$$l_1 = \frac{L}{2} \cos \alpha, \quad l_2 = L \cos \alpha, \quad l_3 = L \sin \alpha, \quad (3.4)$$

где  $L$  – длина стержня. Подставим выражения (3.5) в (3.4):

$$\frac{L}{2} \cos \alpha + \mu L \sin \alpha = L \cos \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2\mu};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2 \cdot 0,5} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ.$$

Ответ:  $\alpha = 45^\circ$ .

4. Модуль силы давления на малый поршень гидравлического пресса  $F_1 = 200$  Н. Под действием этой силы поршень опускается на  $\Delta h_1 = 25$  см. Если при этом большой поршень поднимается на  $\Delta h_2 = 5,0$  мм, то модуль силы давления  $F_2$  на большой поршень равен ... кН.

Дано:  
 $F_1 = 200$  Н  
 $\Delta h_1 = 25$  см  
 $\Delta h_2 = 5,0$  мм

$$(3.1) \quad F_2 = ?$$

Решение:

В первом эксперименте ток через амперметр и вольтметр один и тот же. Следовательно:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_V} \Rightarrow R_V = \frac{U_1}{I_1}$$

Во втором эксперименте ток  $I_2$  протекает через участок цепи, состоящий из параллельно соединенных резистора и вольтметра, общее сопротивление которого составляет:  $R_0 = \frac{RR_V}{R + R_V}$ . Напряжение на этом участке

равно  $U_2$ . По закону Ома для участка цепи:

$$U_2 = I_2 R_0 \Rightarrow U_2 = \frac{I_2 RR_V}{R + R_V}$$

$$U_2 R + U_2 R_V = I_2 RR_V$$

Подставляя (2.1) в (2.2), получим:

$$U_2 R + U_2 \frac{U_1}{I_1} = I_2 R \frac{U_1}{I_1} \Rightarrow R = \frac{U_1 U_2}{U_1 I_2 - U_2 I_1}.$$

В третьем эксперименте ток через амперметр и резистор один и тот же. Следовательно:

$$I_3 = \frac{U_3}{R_A + R} \Rightarrow R_A = \frac{U_3}{I_3} - R \Rightarrow$$

$$R_A = \frac{U_3}{I_3} - \frac{U_1 U_2}{U_1 I_2 - U_2 I_1}.$$

Ответы:  $R_V = \frac{U_1}{I_1}, \quad R = \frac{U_1 U_2}{U_1 I_2 - U_2 I_1},$

$$R_A = \frac{U_3}{I_3} - \frac{U_1 U_2}{U_1 I_2 - U_2 I_1}.$$

3. Однородный стержень **AB** опирается о шероховатый пол и удерживается в равновесии горизонтальной нитью **BC**. Коэффициент трения между стержнем и полом  $\mu = 0,5$ . При каком наименьшем угле наклона  $\alpha$  это возможно?

Дано:  
 $\mu = 0,5$

$\alpha = ?$

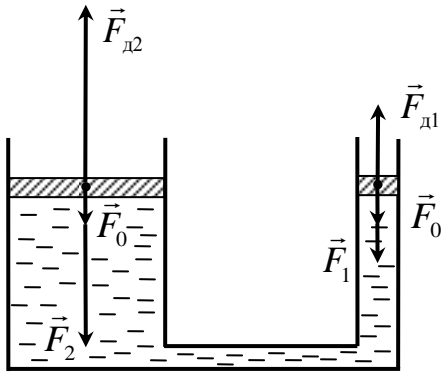
Решение:

На стержень действуют силы: сила тяжести  $m\vec{g}$ , сила натяжения нити  $\vec{T}$ , сила трения  $\vec{F}_{тр}$  и нормальная составляющая силы реакции опоры  $\vec{N}$ . Поскольку стержень покоится, векторная сумма этих сил равна

нулю, следовательно, для модулей вертикальных составляющих сил:

$$N = mg.$$





Решение:

На малый поршень пресса действуют: внешняя сила  $\vec{F}_1$ , сила атмосферного давления  $\vec{F}_0$  и сила давления жидкости  $\vec{F}_{д1}$ . На большой поршень пресса действуют: внешняя сила  $\vec{F}_2$ , сила атмосферного давления  $\vec{F}_0$  и сила давления жидкости  $\vec{F}_{д2}$ . Силы тяжести, действующие на поршни, считаем пренебрежимо малыми. Так как поршни покоятся, то:

$$F_{д1} = F_0 + F_1 \Rightarrow pS_1 = p_0S_1 + F_1 \Rightarrow F_1 = p - p_0 \cdot \bar{S}_1 \quad (4.1)$$

$$F_{д2} = F_0 + F_2 \Rightarrow pS_2 = p_0S_2 + F_2 \Rightarrow F_2 = p - p_0 \cdot \bar{S}_2 \quad (4.2)$$

Здесь  $p_0$  – атмосферное давление,  $p$  – давление жидкости, которое одинаково в обоих цилиндрах. Из выражений (4.1) и (4.2) получим:  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$ .

Объем  $V_1 = \Delta h_1 S_1$  жидкости, вытесненной из одного цилиндра, равен объему  $V_2 = \Delta h_2 S_2$  жидкости, поступившей в другой цилиндр:  $\Delta h_1 S_1 = \Delta h_2 S_2 \Rightarrow$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} \Rightarrow F_2 = F_1 \frac{\Delta h_1}{\Delta h_2};$$

$$F_2 = 200 \cdot \frac{25}{0,5} = 1 \cdot 10^4 \text{ (Н)}.$$

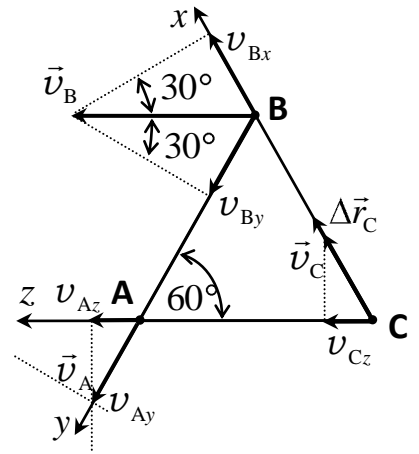
Ответ:  $F_2 = 10 \text{ кН}$ .

5. Плоское тело в форме равностороннего треугольника **ABC** тянут так, что его вершина **C** движется прямолинейно в плоскости треугольника. В какой-то момент времени сторона **CB** треугольника параллельна вектору перемещения  $\Delta \vec{r}_C$  вершины **C** (см. рис.). Если в этот момент времени скорость вершины **B** параллельна стороне **CA**, а ее модуль  $v_B = 24 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ , то модуль скорости  $v_A$  вершины **A** в этот момент равен ...  $\frac{\text{см}}{\text{с}}$ .

Дано:

$$v_B = 24 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$v_A = ?$



Решение:

Найдем вначале скорость  $\vec{v}_C$  точки **C**. Поскольку длина стороны **BC** при движении треугольника не изменяется, т.е. расстояние между точками **B** и **C** остается постоянным, то проекции скоростей  $v_{Bx}$  и  $v_{Cx}$  на ось  $Cx$ , совпадающую со стороной **CB** треугольника, в указанный момент времени одинаковы:  $v_{Cx} = v_{Bx}$ . Поскольку по условию точка **C** движется прямолинейно, то направление  $\vec{v}_C$  совпадает с направлением ее перемещения  $\Delta \vec{r}_C$ , т.е. с направлением оси  $Cx$  (см. рисунок). При этом проекция скорости точки **C** на ось  $Cx$  равна модулю скорости:  $v_{Cx} = v_C$ . Проекцию  $v_{Bx}$  определим из рисунка, на котором  $v_{Bx}$  является катетом прямоугольного треугольника, лежащим против угла  $30^\circ$ , гипотенуза которого равна  $v_B$ , следовательно,  $v_{Bx} = \frac{1}{2} v_B$ . Таким образом,  $v_C = \frac{1}{2} v_B$ . Введем ось  $By$ , совпадающую со стороной **BA** треугольника, и ось  $Cz$ , совпадающую со стороной **CA** треугольника (см. рисунок). Поскольку длины сторон треугольника при движении не изменяются, то между проекциями скоростей точек **A**, **B** и **C** выполняются соотношения:

$v_{Ay} = v_{By}$  и  $v_{Az} = v_{Cz}$ . Из рисунка видно, что  $v_{By}$  является катетом прямоугольного треугольника, лежащим против угла  $30^\circ$ , гипотенуза которого равна  $v_B$ , следовательно,  $v_{By} = \frac{1}{2} v_B$ . Также видно, что  $v_{Cz}$  является катетом прямоугольного треугольника,

лежащим против угла  $30^\circ$ , гипотенуза которого равна

$$v_C, \text{ следовательно, } v_{Cz} = \frac{1}{2}v_C \Rightarrow v_{Cz} = \frac{1}{4}v_B.$$

Таким образом,  $v_{Ay} = \frac{1}{2}v_B$  и  $v_{Az} = \frac{1}{4}v_B$ .

Чтобы построить вектор  $\vec{v}_A$ , восстановим перпендикуляры из концов проекций  $v_{Ay}$  и  $v_{Az}$  к осям

$Bu$  и  $Cz$  соответственно. Из рисунка видно, что они пересекутся на оси  $Bu$ , следовательно,  $v_A = v_{Ay}$ , т.е.

вектор  $\vec{v}_A$  направлен вдоль оси  $Bu$ , а его модуль  $v_A = v_{Ay} \Rightarrow v_A = \frac{1}{2}v_B$ ;  $v_A = \frac{24}{2} = 12 \left( \frac{\text{см}}{\text{с}} \right)$ .

Ответ:  $v_A = 12 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ .

### Ребусы по теме «Кинематика»

1,2,3,4

88	A — X
Ra	
[226]	

Я=е



1,2,3 К=Т



A



MA

4=e

p=k

A

Ребусы подготовила Янушко Екатерина, ученица 9 «А» класса гимназии №1 г.Свислочь. **Ответы:** радианах, омега, частота, кинематика