2022/23 уч. год

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Муниципальный этап
9-й класс

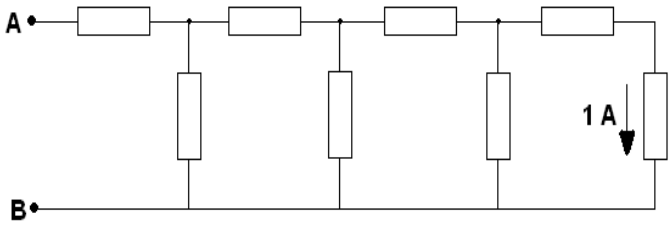
Время выполнения – 3 астрономических часа 50 минут.

Задание 1

В стакан с водой опустили кипятильник. Измерения показали, что вода нагревается от +55 ^{0}C до +56 ^{0}C за 1 минуту. Если при температуре +56 ^{0}C выдернуть вилку кипятильника из сети, температура падает до +55 ^{0}C за 3 минуты. Пусть при температуре +55,5 ^{0}C мощность кипятильника снизилась ровно в 2 раза (например, из-за падения напряжения сети). За какое время после этого температура воды изменится на полградуса? Нагреется или охладится при этом вода? Температура в комнате +20 ^{0}C.

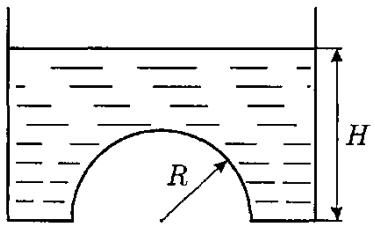
Задание 2

Каждый резистор цепи имеет сопротивление 1 Ом. Через резистор, расположенный справа, протекает ток 1 А. Каково напряжение между точками А и В?



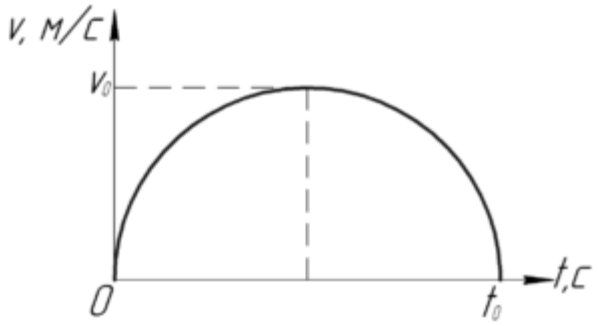
Задание 3

Отверстие в горизонтальном дне сосуда закрыто лёгким полусферическим колпачком радиусом R. Сосуд наполнен жидкостью плотностью ρ. Дно сосуда находится на глубине H. Найдите силу, с которой колпачок давит на дно сосуда. Ускорение свободного падения равно g. Объём шара радиусом R равен $4\pi R^3/3$.



Задание 4

График зависимости скорости тела от времени имеет вид полуокружности (см. рисунок). Максимальная скорость тела υ_0, время движения t_0. Определить путь, пройденный телом.



Задание 5

Без использования посторонних измерительных приборов (линеек, тетрадей в клеточку и т. п.) определите линейную плотность линейки. Подробно опишите методику измерений и последовательность действий. Приведите расчётные формулы и результаты измерений.

Оборудование: линейка с заклеенной шкалой, лист А4 с поверхностной плотностью 80 г/м^2, инсулиновый шприц 1 мл (внутренний диаметр 4,7 мм).

Примечание: поверхностная плотность — отношение массы к площади поверхности $\sigma = \frac{m}{S}, [\sigma] = \frac{кг}{м^2}$, линейная плотность — отношение массы тела к его длине $\lambda = \frac{m}{l}, [\lambda] = \frac{кг}{м}$, объём цилиндра находится по формуле $V = Sh$, где h − его высота, S − площадь основания. Площадь круга находится по формуле $S = \pi R^2$. **Строго запрещено применять свои измерительные приборы**.

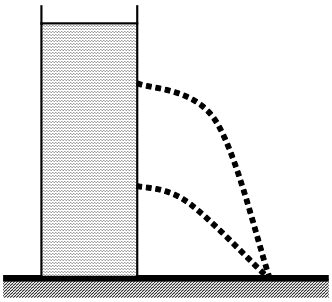
2022/23 уч. год

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Муниципальный этап
10-й класс

Время выполнения – 3 астрономических часа 50 минут.

Задание 1

В цилиндрический сосуд налита вода до уровня H. На высоте $h_1 = 1/3\ H$ от дна в стенке проделано маленькое отверстие. На какой высоте от дна надо проделать ещё одно отверстие, чтобы обе струи падали в одну точку? Скорость вытекания струи из отверстия равна $\upsilon = \sqrt{2gh}$, где h – высота уровня воды над отверстием.



Задание 2

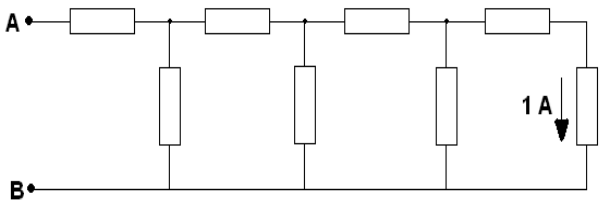
В велотренажёрах для регулировки физической нагрузки тренирующихся на них спортсменов в настоящее время часто используются электродинамические тормозящие устройства, позволяющие плавно регулировать усилия, необходимые для вращения педалей с определённой скоростью. Вращение от педалей передаётся на массивный токопроводящий диск, находящийся между двумя сильными неподвижными магнитами, расстояние от которых до диска можно регулировать.

Взаимодействие возникающих в диске индукционных токов с магнитами тормозит вращение диска, а следовательно и педалей, заставляя прикладывать к ним регулируемые по величине силы. Пусть спортсмен крутит педали, находящиеся на расстоянии $R = 20$ см от их оси вращения, с частотой $\nu = 15$ оборотов в минуту, прикладывая к каждой из педалей в направлении её движения постоянную по модулю вращающую силу $F = 50$ Н.

На сколько градусов нагреется алюминиевый диск массой $m = 5$ кг за время $t = 30$ минут работы в таком режиме? Считайте, что вся работа спортсмена расходуется только на равномерный разогрев диска.

Задание 3

Каждый резистор цепи имеет сопротивление 1 Ом. Через резистор, расположенный справа, протекает ток 1 А. Каково напряжение между точками А и В?



Задание 4

На последнем автосалоне в Детройте фирма «Мерседес» представила новый родстер с двигателем объёмом 4,7 литра, способный разгоняться от 0 до 100 км/ч за 4,8 секунды. Считая, что процесс разгона происходит по горизонтали и является равноускоренным, определите, под каким углом к горизонту направлена сила, действующая на водителя со стороны сиденья во время такого разгона.

Задание 5

Определите внутренний диаметр иглы шприца. В ходе измерений шприц располагать строго вертикально. Подробно опишите методику измерений и последовательность действий. Приведите расчётные формулы и результаты измерений.

Примечание: продумайте эксперимент таким образом, чтобы вода выливалась строго на поддон, аккуратно обращайтесь с иглой шприца.

Оборудование: линейка (50 см), шприц с иглой 20 мл, поддон для сбора воды, секундомер, стакан с водой (100 мл), салфетки для поддержания чистоты.

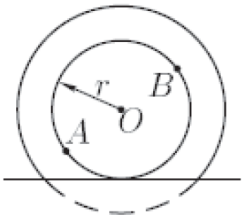
2022/23 уч. год

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Муниципальный этап
11-й класс

Время выполнения – 3 астрономических часа 50 минут.

Задание 1

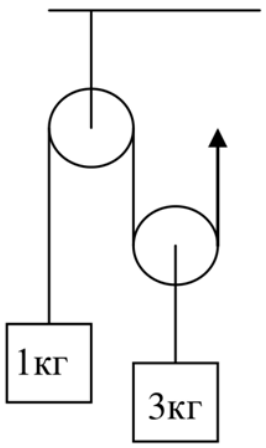
По рельсам катится с постоянной скоростью вагонетка. Радиус её колеса равен r, а радиус реборды (бортика, выступающего за обод колеса и предохраняющего колесо от схода с рельса) существенно больше. В некоторый момент времени скорости двух диаметрально противоположных точек A и B обода равны по модулю v_A и v_B соответственно (см. рис.).



С какой скоростью v_0 катится колесо?

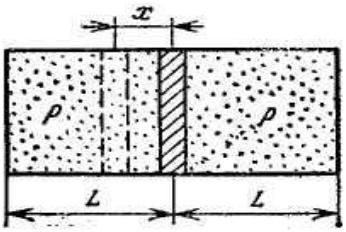
Задание 2

С каким по модулю и в какую сторону направленным ускорением нужно двигать вдоль вертикали конец нити, чтобы груз, имеющий массу m = 1 кг, оставался неподвижным? Массой нитей и блоков можно пренебречь. Нити нерастяжимы, трение отсутствует. Ускорение свободного падения принять равным g = 10 м/с^2.



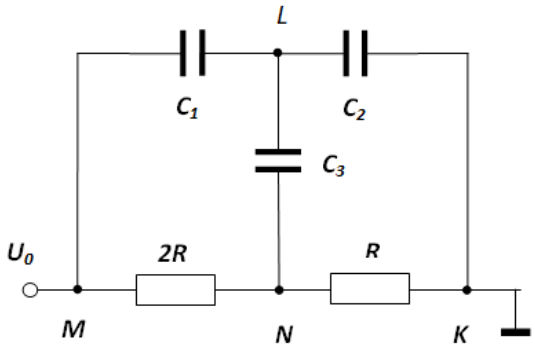
Задание 3

Посередине закрытой с торцов трубы длиной $2L$ и сечением S находится поршень (см. рис.). Слева и справа от поршня находятся разные газы при одинаковом давлении p. На какое расстояние сместится поршень, если он становится проницаемым для одного из газов? Сила трения поршня о трубу равна F. Температуру газа считать постоянной.



Задание 4

Конденсаторы, ёмкости которых равны C, и резисторы, имеющие сопротивления R и $2R$ включены в цепь, как показано на рисунке. Найдите заряд на заземлённой обкладке конденсатора. Напряжение U_0 известно.



Задание 5

Определите внутренний диаметр иглы шприца. Подробно опишите методику измерений и последовательность действий. Приведите расчётные формулы и результаты измерений.

Примечание: в ходе измерений запрещается располагать шприц вертикально, лить воду на парту. Аккуратно обращайтесь с иглой шприца.

Оборудование: измерительная лента, шприц 20 мл, игла для шприца, секундомер, стакан с водой (100 мл), поддон для сбора воды, салфетки для поддержания чистоты.