

Олимпиада "Курчатов" по физике, 2021-2022 год, отборочный этап, 9 класс

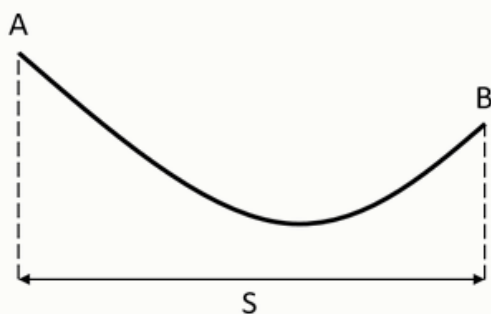
№ 1

Лестница длиной L и массой m с равномерной плотностью опирается на гладкую вертикальную стену под углом 60° к стене. Нижний торец опирается на плоскую горизонтальную поверхность с коэффициентом трения покоя $\mu = 0,4$. Студент массой $M = km$ начинает с поверхности подниматься по лестнице. Найдите отношение k массы студента к массе лестницы, если известно, что лестница начала скользить, когда студент преодолел $1/7$ её длины? Ответ округлите до целых.

Число

№ 2

Лыжник начинает спуск с холма в точке A , не поворачиваясь и не тормозя. Коэффициент трения $\mu = 0,1$. Когда он останавливается в точке B , его горизонтальное смещение составляет $s = 42$ м. Найдите разницу по высоте между точками A и B ? Скорость лыжника мала, поэтому дополнительным давлением на снег из-за кривизны можно пренебречь. Пренебрегайте также сопротивлением воздуха. Ответ дайте в метрах и округлите до десятых.



Число

№ 3

Самолет летит строго на восток вдоль экватора Земли на постоянной малой высоте с постоянной скоростью относительно Земли. В самолете груз массой в $m = 1,25$ кг подвешен на пружинных весах, регистрируемый вес равен P_1 . Затем самолет летит строго на запад вдоль экватора на той же высоте с той же скоростью, измеренный вес оказался равен P_2 . Скорость самолета относительно Земли составляет $v = 240$ м/с. Вычислите разницу в измеряемом весе. Ответ выразите в Ньютонах и округлите до сотых.

Число

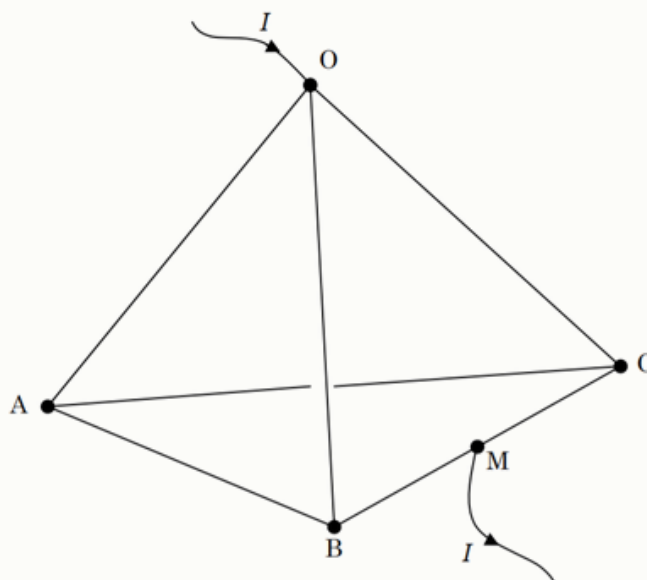
№ 4

Вода с первоначальной температурой $t_0 = 50^\circ\text{C}$ подается в отопительную систему жилых домов, а покидает отопительную систему при температуре $t_1 = 30^\circ\text{C}$. Оказалось, что мощность тепловых потерь в отапливаемом таким образом доме составила $N = 120$ киловатт. Диаметр труб отопительной системы постоянен по всей ее длине и составляет $D = 90$ мм. Найдите скорость воды в трубах. Удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C), плотность воды составляет $\rho = 1000$ кг/м³. Ответ дайте в м/с и округлите до сотых.

Число

№ 5

Из шести стержней одной длины, обладающих одинаковым сопротивлением r , собрана следующая схема (см. рисунок): три стержня соединяют контактами так, чтобы получился треугольник ABC . Остальные три стержня соединены в точке O , а также с вершинами A , B и C соответственно. Точки O и M подсоединены к источнику напряжения. Сопротивление единицы длины стержня считать постоянным, сопротивлением контактов пренебречь. Точка M - середина стержня BC . Найдите сопротивление r , если сопротивление цепи между точками O и M равно 4,5 Ом. Ответ дайте в Ом и округлите до десятых.



№ 6

В прошлом десятилетии изобретатели придумали способ заряжать аккумулятор мобильного телефона при помощи простого преобразователя механической энергии в электрическую, что особенно пригодились туристам-экстремалам, часто бывающим в походах. Данный механизм помещается в подошву обоих ботинок, и каждый раз, когда человек опирается на нее, происходит преобразование энергии с помощью небольшого электрогенератора. Предположим, что турист имеет массу $m = 75$ кг, и за 1 его шаг подошва ботинка проседает на величину $h = 5$ мм. КПД устройства равно 20%, средняя длина двух последовательных шагов туриста составляет $d = 1,5$ м, подошва проседает на одинаковую величину на протяжении всего пути. Стандартный современный мобильный телефон содержит литий-ионный аккумулятор, который работает на напряжении $U = 3,7$ В, и если он работает на средней силе тока равной $I = 130$ мА, аккумулятор будет функционировать на протяжении $t = 10$ часов. Вычислите дистанцию, которую придется преодолеть туристу, чтобы с помощью вышеописанного механизма полностью зарядить аккумулятор первоначально разряженного мобильного телефона. Ответ дайте в километрах с точностью до десятых.

Число