

Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

9 класс, 2020 год

1. На Открытой московской инженерной конференции школьников «Потенциал», которая ежегодно проходит в НИУ «МЭИ», учащиеся 9-го класса демонстрировали экспериментальную установку для изучения законов идеального газа. В вертикальном сосуде они поместили тяжёлый поршень, который мог перемещаться практически без трения. Под поршнем в сосуде находился воздух, давление которого отличалось от атмосферного. В начальный момент поршень был закреплён. После освобождения поршня он начинал перемещаться с некоторым ускорением. Школьники пытались определить, изменится ли величина этого ускорения, если на поршень положить груз. Какой результат они получили? Объясните свой ответ.

2. При передаче электроэнергии во высоковольтной линии (ЛЭП) от гидроэлектростанции к потребителю существует понятие натуральной мощности — такой полезной мощности, при которой потери энергии в линии минимальны и сводятся только к потерям на нагревание проводов. Так, натуральная мощность для ЛЭП, работающей под напряжением $U_1 = 500$ кВ равна $P_1 = 900$ МВт, а для ЛЭП с напряжением $U_2 = 750$ кВ равна $P_2 = 2100$ МВт. Как правило, в линиях на 500 кВ энергию передают по трем параллельно соединенным проводам одинакового сечения, а в линиях на 750 кВ — по пяти проводам такого же сечения. Определите, во сколько раз уменьшатся потери энергии при переходе с ЛЭП 500 кВ на ЛЭП 750 кВ, если и в том и в другом случае по линии передается натуральная мощность на одно и то же расстояние.

в 1,45 раз

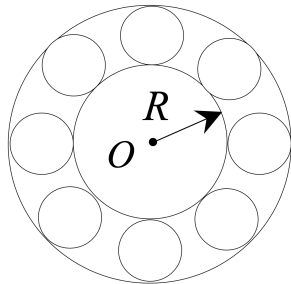
3. Чашка массой $m = 400$ г вмещает $V = 600$ мл воды. В начале опыта пустая чашка плавает на поверхности воды. В чашку тонкой струйкой наливают воду. Чашка тонет, когда её заполняют на $2/3$ объема. Определите плотность материала, из которого изготовлена чашка. Плотность воды равна 1000 кг/м³. В ответе приведите формулу для определения плотности материала чашки в общем виде.

$$\rho = \frac{m}{V} \left(\frac{V - V_0}{V} \right) = \frac{m}{V} \left(\frac{V - \frac{2}{3}V}{V} \right) = \frac{m}{V} \cdot \frac{1}{3} = \frac{m}{3V}$$

4. Через небольшое окно в южной стене в темную комнату проходит пучок солнечного света, параллельный восточной и западной стенам, и попадает на большое горизонтальное плоское зеркало, лежащее на столе. На зеркале вертикально укреплен непрозрачный квадрат, который отбрасывает тень на северную стену. Определите площадь тени, если длина стороны квадрата 9 см.

162 см²

5. Внутреннее кольцо шарикоподшипника радиусом $R = 4$ см закреплено на оси O токарного станка. Внешнее кольцо подшипника закреплено неподвижно на корпусе станка. Шарики подшипника имеют радиус $r = 1$ см и катятся по внутреннему и внешнему кольцам без проскальзывания. Сколько оборотов вокруг оси O сделают шарики за время одного оборота внутреннего кольца?



0,4 оборота