

Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

10 класс, 2017 год

1. Учащиеся Лицея №1502 при МЭИ, занимаясь во время летней практики в лаборатории кафедры физики, экспериментально изучали законы геометрической оптики. Школьники нашли в лаборатории полированный металлический шар и фонарь, создающий параллельный однородный пучок света диаметром, равным диаметру шара. Направив световой пучок строго горизонтально слева направо, лицеисты подвесили шар на нити так, что его центр оказался на оси пучка. В каком направлении шар отразил больше света: влево или вправо? Обоснуйте свой ответ необходимыми построениями и расчётами.

Шар отражает свет вправо и влево, вправо

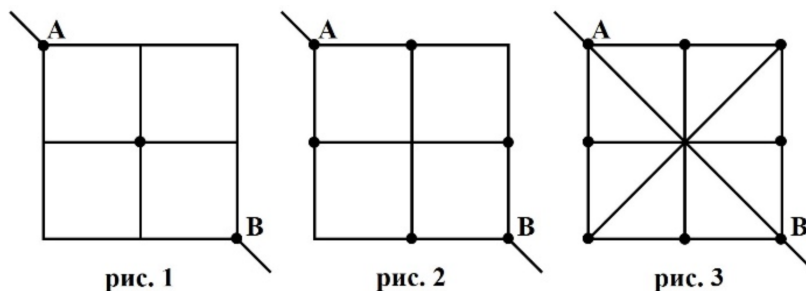
2. Автомобиль массой m едет по горизонтальной дороге, затем дорога идёт в гору, потом — на спуск, и снова становится горизонтальной. Уклон дороги один и тот же как для подъёма, так и для спуска. На каждом участке движения скорость автомобиля постоянна, причём на подъёме она равна v_2 , а на спуске — v_3 . Сила сопротивления движению автомобиля пропорциональна квадрату его скорости. Определите импульс автомобиля на горизонтальном участке, если мощность двигателя все время остаётся неизменной.

$$\frac{\varepsilon_a + z_a}{\left(\frac{\xi_a}{\xi} + \frac{\xi_a}{\xi}\right) \varepsilon_a \tau_a} \sqrt{\varepsilon} m$$

3. По горизонтальному столу ползут четыре муравья. В некоторый момент времени скорость 1-го муравья относительно 2-го направлена на северо-восток, скорость 2-го относительно 3-го — на юго-восток, а скорость 3-го относительно 4-го — на восток. Модули всех названных относительных скоростей одинаковы и равны $v = 1$ см/с. Чему равна и куда направлена скорость 1-го муравья (относительно стола), если скорость 4-го муравья (относительно стола) равна 1 см/с и направлена на запад?

$$v_1 = 0, \text{ см/с, на восток}$$

4. Квадратная пластина из тонкого медного листа разрезана на четыре одинаковых квадрата. Если в точке пересечения разрезов все малые квадраты соединить каплей припоя, то сопротивление между точками А и В будет равно R_1 (рис. 1). Если эти же малые квадраты соединить четырьмя каплями, помещёнными в точках пересечения разрезов со сторонами исходного квадрата (рис. 2), то сопротивление между точками А и В будет равно R_2 . Полученную фигуру дополнительно разрезают по главным диагоналям, а затем скрепляют ещё четырьмя каплями припоя в точках пересечения разрезов с границей исходного квадрата (рис. 3). Определите в этом случае сопротивление между точками А и В. Разрезы полностью изолируют части пластины друг от друга, а сопротивление припоя пренебрежимо мало.



$$R_3 = 2R_2 - 0,5R_1$$

5. Группа инженеров-энергетиков из Лаборатории энергосберегающих технологий разрабатывает устройство для обогрева жилого помещения в зимнее время. Устройство представляет собой «тепловой двигатель с обратным циклом»: на графике в $(p - V)$ координатах процесс изображается против часовой стрелки, теплота забирается с холодной улицы и отдаётся комнате, а работа над газом совершается при помощи электродвигателя (подобные устройства называют *тепловыми насосами*). Тестовые эксперименты проводятся при температуре на улице $t^- = -14^\circ\text{C}$. Для поддержания в комнате комфортной температуры $t^+ = 23^\circ\text{C}$ требуется некоторое количество тепла P^+ в единицу времени. Определите отношение P^+ к мощности, потребляемой обогревательным устройством. Считать, что используемый цикл близок к обратному циклу Карно; потерями в электродвигателе пренебречь.

8