

Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

11 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, в равной мере.

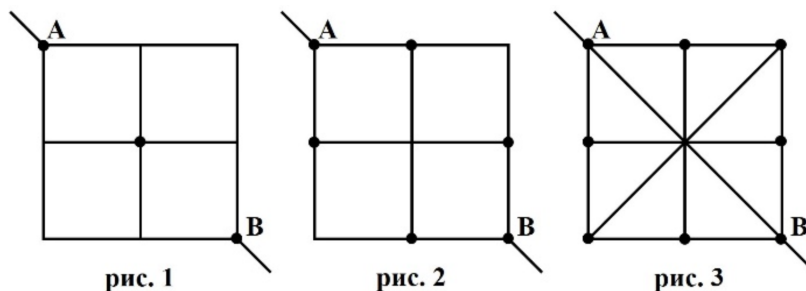
2. Автомобиль массой m едет по горизонтальной дороге, затем дорога идёт в гору, потом — на спуск, и снова становится горизонтальной. Уклон дороги один и тот же как для подъёма, так и для спуска. На каждом участке движения скорость автомобиля постоянна, причём на подъёме она равна v_2 , а на спуске —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

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

3. Два одинаковых шарика, масса каждого из которых равна m , заряжены одинаковыми зарядами q и соединены идеальной непроводящей нитью длиной l . В некоторый момент времени точку, расположенную посередине нити, начинают перемещать равномерно со скоростью v_0 в направлении, перпендикулярном линии, соединяющей шарики. До какого минимального расстояния сблизятся шарики во время последующего движения? Действием силы тяжести пренебречь.

$$\frac{1 + \frac{\xi^{By}}{\xi_a m}}{\frac{\xi_a m}{l}} = x$$

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