

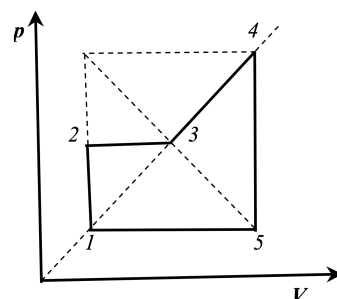
Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

11 класс, 2016 год

1. Заключительный этап олимпиады «Надежда энергетики» проходит в Главном учебном корпусе НИУ «МЭИ», который был построен в 1946 году. На входе в здание установлены массивные двустворчатые дубовые двери (каждая створка высотой 3,5 м, шириной 0,7 м и массой 100 кг). Двери открываются в обе стороны и возвращаются в положение равновесия пружинами. Минимальная сила, которой можно удержать дверь в открытом положении, составляет $F_1 = 80$ Н. Сможет ли девушка войти в здание без посторонней помощи, если она способна приложить к двери максимальную силу $F_2 = 40$ Н? Трением в петлях дверей пренебречь. Объясните свой ответ.

2. Тепловая машина, рабочим телом которой является р идеальный одноатомный газ, работает по циклу 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 1, показанному на рисунке. Известно, что максимальная температура газа, достигаемая в цикле, в 6,25 раз больше минимальной. Найдите к.п.д. цикла.

$$\eta_{\text{цикл}} \approx \frac{87}{8} = u$$



3. Частица с зарядом q и массой m в момент времени $t = 0$ начинает движение в магнитном поле таким образом, что её координаты (x, y, z) в любой момент времени удовлетворяют условиям: $x^2 + y^2 = b^2$, $z = k \cdot t$, где b и k — известные постоянные. Скорость частицы в любой момент времени направлена под углом 45° к линиям магнитной индукции. Определите величину магнитной индукции. Силой тяжести можно пренебречь.

$$B \frac{qb}{\gamma m} = \mathcal{E}$$

4. Между обкладками плоского конденсатора, находящимися в вакууме, перпендикулярно к ним расположена гладкая стеклянная трубочка, внутри которой может свободно передвигаться полый металлический шарик массой $m = 0,0002$ г и радиусом $r = 0,5$ мм. В начальный момент времени шарик контактирует с одной из обкладок. Конденсатор подключают к источнику постоянного напряжения $U = 2$ кВ. Определите среднюю силу тока, который возникнет в такой цепи, если расстояние между обкладками равно $d = 0,5$ см. Удары шарика об обкладки можно считать мгновенными и абсолютно неупругими, поляризацией стекла можно пренебречь.

$$\sqrt{m} \mathcal{E} \approx I$$

5. В гладком кольцеобразном жёлобе, расположенном в вертикальной плоскости, находится маленький шарик. Шарику, находящемуся в положении равновесия, сообщили такую горизонтальную скорость, что после отрыва от жёлоба в некоторой точке он упал на жёлоб в точке старта (см. рис.). Найдите угол между скоростью шарика и вертикалью в момент отрыва от поверхности жёлоба.

$$\sin \theta = v$$

