

## Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

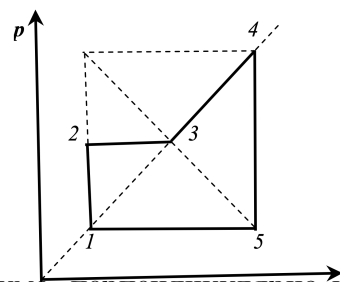
10 класс, 2016 год

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. Два шарика одинаковых размеров закреплены на концах длинной, невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок. Блок неподвижно закреплён над бассейном с водой, при этом длина нити такова, что оба шарика не могут одновременно находиться в воде. Массы шариков равны  $m$  и  $2m$ , при этом плотность шарика массой  $2m$  в три раза больше плотности воды. Определите отношение скорости установившегося движения системы, в случае, когда первый из шариков движется в воде, а второй в воздухе, к скорости установившегося движения в случае, когда второй шарик движется в воде, а первый в воздухе. Сила вязкого трения шарика о воду пропорциональна скорости движения шарика в воде, прочими потерями пренебречь.

$$\xi = \frac{\xi_A}{l_A}$$

3. Тепловая машина, рабочим телом которой является 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.



$$\eta_{\text{цикл}} \approx \frac{\xi_2}{\xi} = \eta$$

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.

$$\sqrt{\eta} \approx 1$$

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.

$$\sin \theta = v$$

