

Московская олимпиада школьников по физике

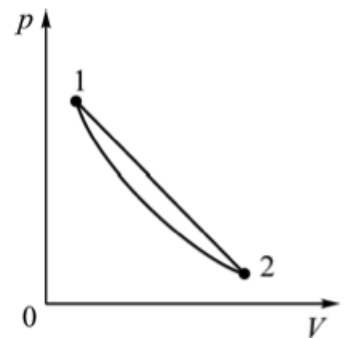
11 класс, первый тур, 2012 год

ЗАДАЧА 1. На лёгкой короткой нити к ветке сосны подвешена гири́ка массой $m = 1$ кг. К ней привязана другая лёгкая нить с длиной в недеформированном состоянии $L = 1$ м и жёсткостью $k = 1$ кН/м, на конце которой висит ещё одна гири́ка массой $m = 1$ кг. Система находилась в равновесии до момента, когда верхнюю нить перебил дятел. Гирьки упали на землю одновременно. Каково расстояние H от ветки до земли? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$H = \frac{mg}{k} \left(\frac{6mg}{7k} + 1 \right) = H$$

ЗАДАЧА 2. Рабочим телом теплового двигателя является $\nu = 1$ моль гелия. Цикл работы тепловой машины состоит из линейного в pV -координатах участка 1-2 и изотермы 2-1. Максимальный объём гелия в цикле в 7 раз больше минимального. Минимальная температура гелия в цикле составляет $T_0 = 280$ К. Какое количество теплоты было получено гелием в данном цикле от нагревателя? Универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/(моль · К).

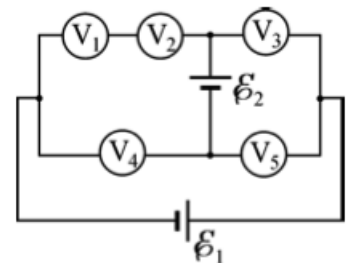
$$Q = \nu R T_0 \ln 7$$



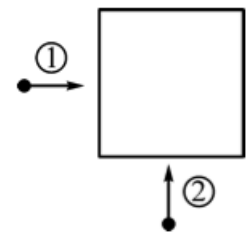
ЗАДАЧА 3. Электрическая цепь, схема которой изображена на рисунке, состоит из двух батареек с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 5$ В и $\mathcal{E}_2 = 2$ В и пяти одинаковых вольтметров. Найдите показания каждого из вольтметров. Сопротивления батареек много меньше сопротивлений вольтметров.

$$U_1 = U_2 = U_3 = 2 \text{ В}, U_4 = 1 \text{ В}, U_5 = 3 \text{ В}$$

$$U_1 = U_2 = U_3 = 2 \text{ В}, U_4 = 1 \text{ В}, U_5 = 3 \text{ В}$$



ЗАДАЧА 4. В некоторой области пространства созданы однородное электрическое и магнитное поля. Когда электрон влетает в эту область со скоростью v в направлении, показанном стрелкой 1, он движется в этой области прямолинейно и равномерно. Когда электрон с такой же по модулю скоростью влетает в электромагнитное поле вдоль стрелки 2, перпендикулярной направлению 1, он тоже движется в поле прямолинейно и равномерно. Определите направления векторов напряженности электрического поля E и магнитной индукции B . Найдите отношение модулей E/B .



$$E_x = E_y = 0, B_x = 0, B_y = E/v, E/B = v$$

ЗАДАЧА 5. На призму, сечение которой имеет вид равнобедренного прямоугольного треугольника, перпендикулярно нижней грани падает луч от лазерной указки. Каким должен быть показатель преломления n материала, из которого сделана призма, чтобы свет от указки вышел из призмы наружу только через эту же грань?

$$\boxed{n < \sqrt{2}}$$

