

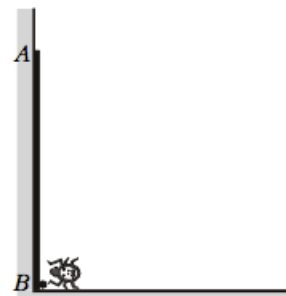
Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, финал, 2001/02 год

ЗАДАЧА 1. Космический зонд «Шумейкер» на некоторое время должен стать спутником астероида Эрос. По расчётам он будет обращаться вокруг астероида на высоте, составляющей $n = 1/15$ радиуса Эроса, с периодом $T = 4,5$ часа. Определите предполагаемую среднюю плотность астероида ρ . Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$.

$$g_{\text{Эрос}} \approx \frac{GM}{R^2} \approx \frac{4\pi R^2 \rho G}{3} = g$$

ЗАДАЧА 2. У вертикальной стенки стоит палочка AB длиной L (рис.). На её нижнем конце B сидит жук. В тот момент, когда конец B начали двигать вправо по полу с постоянной скоростью v , жук пополз по палочке с постоянной скоростью u относительно неё. На какую максимальную высоту над полом поднимется жук за время своего движения по палочке, если её верхний конец не отрывается от стенки?

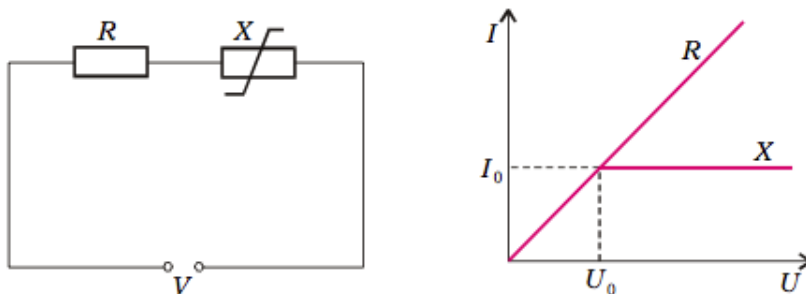


$$\left. \begin{array}{l} \text{если } u < n \text{ и } g \\ \text{если } u \geq n \text{ и } g \end{array} \right\} = \frac{u^2}{v^2} \left(\frac{L}{n} \right)^2$$

ЗАДАЧА 3. Две тонкие медные проволоки одинаковой длины соединили параллельно и подключили последовательно с лампочкой к источнику постоянного напряжения. Первая проволока нагрелась на 16°C выше комнатной температуры, а вторая — в $\alpha = 2$ раза меньше. На сколько градусов выше комнатной температуры нагреются проволоки, если их параллельное подключение заменить на последовательное? Сопротивление каждой из проволок много меньше сопротивления лампочки и источника, зависимость сопротивления проволок от температуры не учитывать.

$$R_1 = R_2 = R \Rightarrow R_{\text{пар}} = \frac{R}{2} \Rightarrow I_{\text{пар}} = \sqrt{\frac{P}{R_{\text{пар}}}} = \sqrt{\frac{2P}{R}} = \sqrt{2} I_{\text{сер}} \Rightarrow \Delta T_{\text{пар}} = \frac{I_{\text{пар}}^2 R}{k} = 2 \Delta T_{\text{сер}} = 32^\circ\text{C}$$

ЗАДАЧА 4. Электрическая цепь (рис. слева) состоит из резистора R и нелинейного элемента X , включённых последовательно. Вольт-амперные характеристики (ВАХ) элементов R и X известны (рис. справа). На участке $0 \leq U \leq U_0$ ВАХ обоих элементов совпадают. На вход цепи подается некоторое напряжение V .



1) Определите, какая доля η_1 теплоты, выделяющейся в цепи, приходится на нелинейный элемент в случаях $V \leq 2U_0$ и $V = 4U_0$.

2) Включим последовательно в цепь ещё один элемент X . Изобразите ВАХ двух последовательно включённых нелинейных элементов. Определите, какая доля η_2 теплоты, выделяющейся в цепи, приходится на оба нелинейных элемента в случае $V = 4U_0$.

3) А теперь подключим второй элемент X параллельно первому. Изобразите ВАХ двух параллельно включённых нелинейных элементов. Определите, какая доля η_3 теплоты, выделяющейся в цепи, приходится на оба нелинейных элемента в случае $V = 4U_0$.

$$\frac{\eta}{I} \left(\frac{V}{U_0} \right) \left(\frac{V}{U_0} \right) \text{ и } \frac{\eta}{I} (1)$$