

Олимпиада «Высшая проба» по физике

9 класс, 2024 год

1. Замкнутую невесомую гладкую резинку длиной 30 см подвешивают без образования петель на 2 расположенных на одной горизонтали гвоздика. Расстояние между гвоздями 10 см, резинка может скользить по гвоздикам без трения. На нижнюю часть резинки подвешивают гладкое кольцо массой 300 г, в результате чего в положении равновесия оно оказывается на 2 см ниже, чем вершина равностороннего треугольника с вершинами в точках крепления гвоздей. Определите удельную (на единицу длины) жёсткость резинки. Для простоты расчётов считайте, что ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 .

$$\frac{2}{3} \text{ м/Н}$$

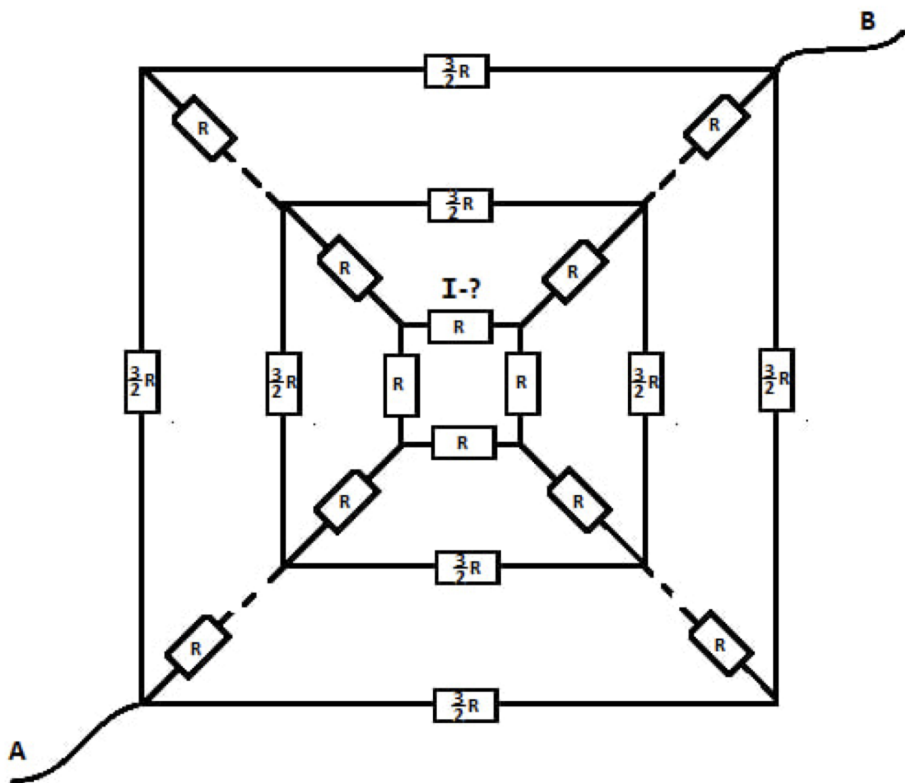
2. На плоскую часть тонкой плоско-выпуклой линзы с фокусным расстоянием 10 см и показателем преломления материала $n = 1,5$ падает параллельно главной оптической оси пучок света. Помимо фокуса, где собираются преломлённые линзой лучи, которые ни разу не отразились от внутренних поверхностей линзы, существует дополнительный фокус, где собираются лучи, испытавшие одно внутреннее отражение от одной из поверхностей линзы. Определите расстояние от линзы до точки, где фокусируются эти лучи.

$$\frac{20}{3} \text{ см} = \frac{u_2}{1-u} f = f$$

3. Колесо радиусом R катится по горизонтальной дороге без проскальзывания с постоянной скоростью $V = \sqrt{2gR}$, где g — ускорение свободного падения. На поверхности качения колеса имеется маленькая капля краски, которая в некоторый момент времени отлетает от колеса. Определите на какую максимальную возможную высоту относительно земли сможет подняться данная капля. На каком расстоянии от точки отлёта приземлится данная капля в этом случае?

$$H = 2,25R; S = 7,25R$$

4. Имеется схема из $N = 2024$ вложенных квадратов, на сторонах каждого из которого располагаются резисторы с сопротивлением $1,5R$, кроме центрального, как указано на рисунке. Все эти квадраты соединены по диагоналям резисторами с сопротивлением R . Определите ток через указанный на рисунке резистор, если подать напряжение U_0 на контакты AB .



$$\frac{U_{\text{эз}} \cdot \varepsilon \cdot \zeta}{0,1} = I$$

5. На теплопроводящей пластине в форме круга закрепили процессор, который в работающем состоянии выделяет тепло. Для отвода тепла система обдувается воздухом с температурой 25°C . Процессор представляет собой круглую пластинку радиусом $R_4 = 4$ см. Про распределение температур на этой пластинке известно, что на её краю температура равна $T_4 = 40^\circ\text{C}$, на расстоянии $R_3 = 3$ см от центра пластинки температура равна $T_3 = 50^\circ\text{C}$, на расстоянии $R_2 = 2$ см — $T_2 = 60^\circ\text{C}$, на расстоянии $R_1 = 1$ см — $T_1 = 70^\circ\text{C}$. Оцените рассеиваемую мощность и ошибку её измерения, если известно, что теплоотдача с единицы площади пропорциональна разности температур пластины и воздуха. Равномерно нагретая до 70°C пластина рассеивает мощность 16 Вт при температуре воздуха 20°C .

$$P_{\text{min}} = 7,6 \text{ Вт}, P_{\text{max}} = 11,3 \text{ Вт}$$