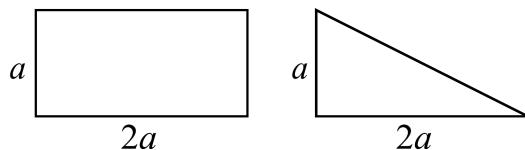


Инженерная олимпиада

10 класс, 2026 год

1. Имеется пластина в форме прямоугольника, стороны которого отличаются вдвое, сделанная из горючего материала (левый рисунок, на котором меньшая сторона прямоугольника обозначена a). Пластину поджигают одновременно по всему периметру, и через время t она оказывается полностью охваченной огнём. Через какое время будет полностью охвачена огнём пластина из того же материала, но в форме прямоугольного треугольника, представляющего собой половину первой пластины (правый рисунок)?



$$t \left(\frac{2a}{a} - 1 \right) = L$$

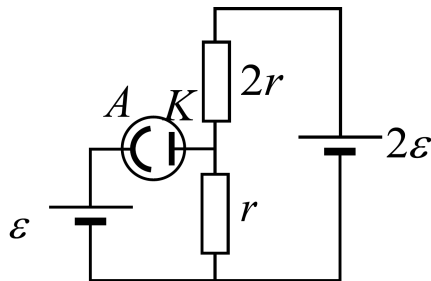
2. На секретном металлургическом заводе производят заготовки из неизвестного металла в форме прямоугольного параллелепипеда размером $a \times b \times c$ ($a = 50$ см, $b = 16$ см, $c = 8$ см). Из-за нарушения технологии производства партия заготовок содержит пузырьки воздуха радиуса $r = 0,5$ см. В среднем каждая испорченная заготовка содержит $N = 5190$ таких пузырьков. Сколько в среднем пузырьков будет видно на разрезе, перпендикулярном стороне a ?

$$N \cdot \frac{2r}{a} = N$$

3. В герметичном теплоизолированном сосуде содержится $m_1 = 10$ г льда при температуре $t_1 = -10^\circ\text{C}$. В сосуд впускают массу $m_2 = 5$ г водяного пара при температуре $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Будет в сосуде после установления равновесия находиться жидкая вода, и если да, то какова её масса и температура? Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$), удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4, \cdot 10^3$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплота парообразования воды $r = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, температура плавления льда $t_{\text{п}} = 0^\circ\text{C}$, температура кипения воды $t_{\text{к}} = 100^\circ\text{C}$.

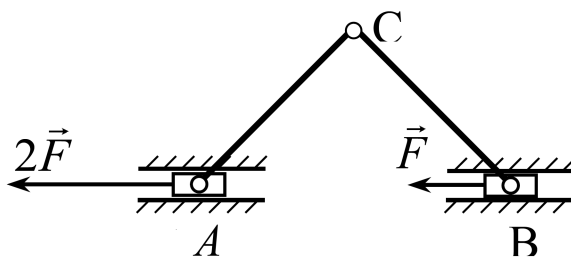
$$m_1 c_{\text{л}} (t_{\text{п}} - t_1) + m_2 c_{\text{в}} (t_{\text{к}} - t_2) + m_2 r = (m_1 + m_2) c_{\text{в}} (t - t_{\text{п}})$$

4. Схема цепи дана на рисунке. Вакуумный фотоэлемент $A - K$ обладает следующей вольтамперной характеристикой. Если $\varphi_A < \varphi_K$, ток через фотоэлемент не течёт (φ_A, φ_K — потенциалы электродов A и K). Если $\varphi_A > \varphi_K$, то от A к K течёт ток $I_0 = 30$ мА. Найти напряжение на фотоэлементе $U_{A-K} = \varphi_A - \varphi_K$. Источники идеальны, сопротивления резисторов и ЭДС источников даны на схеме ($\mathcal{E} = 20$ В, $r = 50$ Ом).



$$\forall \frac{\mathcal{E}}{2r} = \frac{\mathcal{E}}{r+2r} = \mathcal{E} - \varphi_A - \varphi_K$$

5. Штатунный механизм представляет собой два невесомых ползуна A и B — точечных массивных тела, которые могут скользить в гладких направляющих. Ползуны связаны двумя невесомыми стержнями — шатунами — AC и BC одинаковой длины ($AC = BC$), которые прикреплены к ползунам шарнирно и связаны между собой невесомым шарниром C (см. рисунок). В положении, показанном на рисунке, угол ACB — прямой, а на ползуны действуют силы $2\vec{F}$ и \vec{F} , направленные вдоль направляющих (см. рисунок). Какой силой нужно действовать на шарнир C в равновесии? Трение отсутствует.



$$F^x = \sqrt{10}F, \alpha = \arctg \frac{3}{1} \text{ между } \vec{F}^x \text{ и горизонтальной прямой}$$

6. Сопротивление проволочного резистора при очень малом токе составляет $R_0 = 10$ Ом, а его температура практически равна температуре окружающей среды. Увеличиваем ток через резистор и устанавливаем его $I_1 = 1$ А. Сопротивление резистора возрастает до значения $R_1 = 27$ Ом и далее перестаёт меняться. При каком токе резистор перегорит? Известно, что сопротивление резистора R зависит от температуры T по закону $R = R_0(1 + \alpha(T - T_0))$, где R_0 — сопротивление резистора при температуре T_0 , α — температурный коэффициент сопротивления. Мощность теплоотдачи от резистора пропорциональна разности температур резистора и окружающей среды. Сопротивление источника тока много больше сопротивления резистора.

$$\forall \frac{I_1}{I_0} = \sqrt{\frac{R_0}{R_1}} \wedge I_1 = I_0 \sqrt{\frac{R_0}{R_1}}$$