

Условие

9-4. Резистор в виде спирали с сопротивлением 160 Ом используют в качестве кипятильника, работающего от сети с напряжением 220 В. Будучи опущенным в трехлитровую банку с водой, он через достаточно большое время нагрел воду до температуры 45°C. Как необходимо изменить длину спирали, чтобы при тех же условиях вода в банке закипела? Температура воздуха в комнате 20°C.

Решение

9-4. Задача взята из практики — попробуйте обычным кипятильником закипятить воду в трехлитровой банке! Итак речь идет о рассеивании тепла в окружающее пространство. В состоянии термодинамического равновесия вся подводимая мощность рассеивается, т. е.

$$\frac{U^2}{R} = k(t - t_0), \quad (1)$$

где k — некоторый постоянный коэффициент, зависящий от формы и размеров сосуда, свойств окружающей среды. Чтобы нагреть воду до $t_1 = 100$ °C нужно увеличить мощность подачи тепла в систему. Это означает уменьшить сопротивление

$$\frac{U^2}{R_1} = k(t_1 - t_0). \quad (2)$$

Разделив (1) на (2), получим

$$\frac{R_1}{R} = \frac{t - t_0}{t_1 - t_0}. \quad (3)$$

Поскольку R пропорционально l , то отношение $\frac{R_1}{R}$ равно отношению длин проволок. Окончательно,

$$\frac{l_1}{l} = \frac{t - t_0}{t_1 - t_0} \quad (4)$$

или в числах $\frac{R_1}{R} = 0,31$. Следовательно, правильный ответ таков: длину спирали надо уменьшить на 69% и более, так как на самом деле в (12)-(14) знак равенства нужно заменить на соответствующие знаки $\geq$ и $\leq$.