



Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Решение задачи 5. Сопротивление нанотрубки

1. Сопротивление можно рассчитать по формуле

$$R = \frac{\rho L}{S},$$

где ρ – удельное сопротивление, S – площадь поперечного сечения проводника, L – его длина.

Площадь поперечного сечения стержня равна

$$S = \frac{\pi d^2}{4},$$

где d – его диаметр.

Следовательно,

$$R = \frac{4\rho L}{\pi d^2}$$
$$R = \frac{4 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{ м} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}}{3,14 \cdot (100 \cdot 10^{-9})^2 \text{ м}^2} = 5,1 \text{ кОм}$$

2. Количество теплоты, выделяющееся в проводнике с током, можно вычислить по формуле Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 R t,$$

где I – сила тока, R – сопротивление, t – время. В графитовом стержне выделится:

$$Q = (2 \cdot 10^{-6})^2 \text{ А}^2 \cdot 51000 \text{ Ом} \cdot (10 \cdot 60) \text{ с} = 12,2 \text{ мкДж}$$

Согласно условию задачи, в одностенной углеродной нанотрубке реализуется механизм баллистической проводимости, поэтому джоулево тепло в ней выделяться не будет ($Q = 0$ Дж).

Таким образом, в графитовом стержне тепла выделится больше, чем в нанотрубке, а именно на 12,2 мкДж.