zadanie 2.9

Dane:

$U = 16V$
$T_0 = 20°C = 293K$
$R_0 = 150\,\Omega$
$T = 85°C = 358K$
$\alpha = 4,1 \cdot 10^{-3}\ \frac{1}{K}$

Szukane:

$I = ?$

$\frac{\Delta R}{R_0} = ?$

T_0 to początkowa temperatura przewodnika, a jego opór jest równy R_0. Gdy płynie przez niego prąd jego temperatura wzrasta do T, a opór będzie wynosił R.

Zgodnie z prawem Ohma dla natężenia prądu I i napięcia U możemy opór przewodnika przedstawić jako:

$$R = \frac{U}{I}$$

Zależność rezystancji przewodników od temperatury wyrażamy wzorem:

$$R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$$

ΔT - zmienna temperatury, którą możemy zapisać jako różnicę pomiędzy temperaturą końcową, a temperaturą początkową.

α - temperaturowy współczynnik oporu

R_0 - opór w początkowej temperaturze.

Zmianę temperatury przedstawimy jako

$$\Delta T = T - T_0$$

Wówczas natężenie prądu płynącego przez żarówkę możemy przedstawić za pomocą wzoru:

$$R_0(1+\alpha\Delta T) = R$$
$$R_0(1+\alpha\Delta T) = \frac{U}{I} \quad / \cdot I$$
$$R_0(1+\alpha\Delta T)I = U \quad / : R_0(1+\alpha\Delta T)$$
$$I = \frac{U}{R_0(1+\alpha\Delta T)}$$
$$I = \frac{U}{R_0(1+\alpha(T-T_0))}$$

podstawiamy dane liczbowe

$$I = \frac{16V}{150\Omega \cdot (1 + 4,1 \cdot 10^{-3}\frac{1}{K}) \cdot (358K - 293K)} = \frac{16V}{150\Omega(1+4,1\cdot 10^{-3}\frac{1}{K}\cdot 65K)} =$$
$$= \frac{16V}{150\Omega \cdot (1+266,5\cdot 10^{-3})} = \frac{16V}{150\Omega\cdot(1+0,2665)} =$$
$$= \frac{16V}{150\Omega \cdot 1,2665} = \frac{16V}{189,975\,\Omega} \approx$$
$$\approx 0,0842216\,\frac{V}{\Omega} \approx 0,08A$$

Względny przyrost oporu będzie stosunkiem zmiany oporu do oporu początkowego żarówki

$$\frac{\Delta R}{R_0}$$

Zmianę oporu przedstawimy jako różnicę między oporem po wzroście temperatury i przed

$$\Delta R = R - R_0$$

Zatem otrzymujemy, że:

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{R - R_0}{R_0}$$

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{R}{R_0} - 1$$

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{\cancel{R_0}(1+\alpha\Delta T)}{\cancel{R_0}} - 1$$

$$\frac{\Delta R}{R_0} = 1 + \alpha\Delta T - 1$$

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \alpha\Delta T$$

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \alpha(T - T_0)$$

podstawiamy dane liczbowe

$$\frac{\Delta R}{R_0} = 4{,}1\cdot 10^{-3}\,\frac{1}{K}\cdot(358K - 293K) =$$

$$= 4{,}1\cdot 10^{-3}\,\frac{1}{K}\cdot 65K =$$

$$= 266{,}5\cdot 10^{-3} = 0{,}2665 \approx \underline{0{,}3}$$