

1050.

Egy fémbe a vezetőelektronok száma köbméterenként  $8,4 \cdot 10^{28}$ . Ha ebből a fémbe készült 100m hosszú huzalra 9,4V feszültségű, elhanyagolható belső ellenállású telepet kapcsolunk, akkor az elektronok átlagosan  $4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sebességgel haladnak a telep pozitív sarka felé.

- a) Mekkora az áramerősség és a huzal keresztmetszetének hányadosa (áramsűrűség)?
- b) Mekkora az adott fém fajlagos ellenállása?

Adatok:

$$\begin{aligned}v &= 4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\n &= 8,4 \cdot 10^{28} \frac{\text{db}}{\text{m}^3} \\e^- &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} \\U &= 9,4\text{V} \\l &= 100\text{m}\end{aligned}$$

Megoldás

a, Az  $A$  keresztmetszetű vezeték  $s$  hosszúságú darabjában  $A \cdot l \cdot n$  vezetési elektron mozog. Így a vezetékben folyó áram:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{A \cdot l \cdot n \cdot e}{t} = A \cdot v \cdot n \cdot e$$

Behelyettesítés után ebből megkapjuk az áramerősség és a huzal keresztmetszetének hányadosát (áramsűrűséget):

$$\frac{I}{A} = v \cdot n \cdot e = 4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 8,4 \cdot 10^{28} \frac{\text{db}}{\text{m}^3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} = 5,376 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

- b, Mekkora az adott fém fajlagos ellenállása?

Egy anyag fajlagos ellenállása egyenlő a belőle készült  $1\text{m}$  hosszú, és  $1\text{m}^2$  keresztmetszetű vezető elektromos ellenállásával. Ez az állandó az ellenállás és a keresztmetszet szorzatának, valamint a huzal hosszának a hányadosa.

$$\rho = \frac{R \cdot A}{l}$$

Ebből:

$$\rho = \frac{U}{I} \cdot \frac{A}{l} = \frac{U}{l} \cdot \frac{1}{\frac{I}{A}} = \frac{9,4V}{100m \cdot 5,376 \cdot 10^6 \frac{A}{m^2}} = 1,748 \cdot 10^{-8} \Omega m$$

Az áramsűrűség tehát  $5,376 \cdot 10^6 \frac{A}{m^2}$ , a fajlagos ellenállás pedig  $1,748 \cdot 10^{-8} \Omega m = 1,748 \cdot 10^{-2} \Omega \frac{mm^2}{m}$

(Rác Karina)