

2. Ile wynosi prędkość unoszenia elektronów przewodnictwa w przewodniku miedzianym o promieniu $r = 900 \mu\text{m}$, w którym płynie prąd stały o natężeniu $I = 17 \text{ mA}$? Przyjmij, że każdy atom miedzi dostarcza jednego elektronu przewodnictwa, a gęstość prądu jest stała na całym przekroju drutu.

“latex article amsmath siunitx

Dane wejściowe:

- Promień przewodnika: $r = 900 \mu\text{m} = 900 \times 10^{-6} \text{ m}$
- Natężenie prądu: $I = 17 \text{ mA} = 17 \times 10^{-3} \text{ A}$
- Liczba atomowa miedzi: $Z = 29$
- Liczba elektronów przewodnictwa na atom miedzi: $n = 1$
- Gęstość miedzi: $\rho = 8.96 \text{ g/cm}^3 = 8960 \text{ kg/m}^3$
- Masa molowa miedzi: $M = 63.5 \text{ g/mol} = 63.5 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$
- Stała Avogadra: $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Ładunek elementarny: $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

Rozwiązanie:

Prędkość unoszenia elektronów można obliczyć z wzoru:

$$v_d = \frac{I}{n \cdot A \cdot e \cdot N} \quad (1)$$

gdzie:

- N — liczba elektronów przewodnictwa na jednostkę objętości,
- A — pole przekroju poprzecznego przewodnika: $A = \pi r^2$.

Obliczenie liczby elektronów przewodnictwa na jednostkę objętości:

$$N = \frac{\rho \cdot N_A}{M} \cdot n \quad (2)$$

Podstawiamy dane do wzoru:

$$N = \frac{8960 \cdot 6.022 \times 10^{23}}{63.5 \times 10^{-3}} \cdot 1 = 8.49 \times 10^{28} \text{ m}^{-3} \quad (3)$$

Obliczenie pola przekroju poprzecznego:

$$A = \pi r^2 = \pi \cdot (900 \times 10^{-6})^2 = 2.54 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \quad (4)$$

Obliczenie prędkości unoszenia:

Podstawiamy dane do wzoru na prędkość unoszenia:

$$v_d = \frac{17 \times 10^{-3}}{1 \cdot 2.54 \times 10^{-6} \cdot 1.602 \times 10^{-19} \cdot 8.49 \times 10^{28}} \quad (5)$$

$$v_d = \frac{17 \times 10^{-3}}{3.454 \times 10^{-15}} = 4.92 \times 10^{-4} \text{ m/s} \quad (6)$$

Wynik końcowy:

$$v_d = 4.92 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

(7)