

XXIII OLIMPIADA FIZYCZNA (1973/1974). Etap W, zadanie teoretyczne – T1-C.

Źródło: Olimpiady fizyczne XXIII i XXIV, WSiP, Warszawa 1977

Autor: Waldemar Gorzkowski

Nazwa zadania: Prędkość elektronów

Działy: Elektryczność

Słowa kluczowe: elektrony, prędkość elektronów

Zadanie teoretyczne – T1-C; zawody stopień wstępny, XXIII OF.

Wyznacz średnią prędkość elektronów płynących przez przewodnik przy natężeniu prądu równego 100 A, jeżeli: przekrój poprzeczny przewodnika wynosi $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, przewodnik jest wykonany ze srebra o gęstości $10,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, z każdego atomu srebra w przewodnictwie elektrycznym bierze udział jeden elektron.

Stałe fizyczne niezbędne do obliczeń weź z tablic.

Jednostki użyte w zadaniu są zgodne z Międzynarodowym Układem Jednostek SI.

Rozwiązanie

Mol srebra ma masę 0,108 kg. Odpowiadająca temu objętość wynosi $\approx 10,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$. Długość drutu srebrnego o takiej objętości i przekroju równym $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ wynosi $\approx 1 \cdot 10^{-5} / 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 10 \text{ m}$. Zatem w drucie o długości 10 m znajduje się $6 \cdot 10^{23}$ elektronów biorących udział w przewodnictwie. Przy natężeniu 100 A przez poprzeczny przekrój przewodnika w ciągu sekundy powinno przepływać $10^8 \cdot n = 10^8 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 6 \cdot 10^{31}$ elektronów (wartość n wzięto z punktu B). Takiej liczbie elektronów odpowiada długość zajmowana przez elektrony w drucie srebrnym

$$l \approx \frac{6 \cdot 10^{31}}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 10 \text{ m} = 10^8 \cdot 10 \text{ m} = 10^9 \text{ m}.$$

Zatem szukana prędkość elektronów wynosi około 0,01 m/s. Otrzymana wartość jest bardzo mała. Może się to wydawać dziwne, jeżeli uwzględnić, że prędkość oddziaływań elektromagnetycznych wynosi $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Jednakże prędkości rozchodzenia się nośników prądu nie należy mieszać z prędkością oddziaływań elektromagnetycznych.