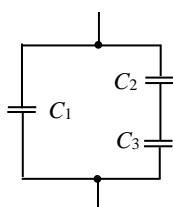


1. Metalową kulę o promieniu  $R_1$  naładowano do potencjału  $V_1$ , a drugą kulę o promieniu  $R_2$  naładowano do potencjału  $V_2$ . Kule te połączono cienkim drucikiem o zaniedbywalnej pojemności. Obliczyć jaki ładunek przepłynie pomiędzy kulami.
2. Trzy kondensatory o pojemnościach  $C_1$ ,  $C_2$  i  $C_3$  połączono jak na rys. 1 i naładowano ładunkiem  $Q$ . Obliczyć ładunki na okładkach każdego z kondensatorów.
3. Gęstość prądu w przewodniku o kształcie walca o promieniu  $R = 2$  mm jest jednakowa na całym przekroju przewodnika i równa  $J = 2 \cdot 10^5 \text{ A/m}^2$ . Ile wynosi natężenie prądu przepływającego przez zewnętrzną warstwę przewodnika w obszarze między odległościami radialnymi  $R/2$  i  $R$ ? Załóżmy, że gęstość prądu przez powierzchnię przekroju zależy od odległości radialnej  $r$  zgodnie ze wzorem:  $J = ar^2$ , gdzie  $a = 3 \cdot 10^{11} \text{ A/m}^4$  i  $r$  wyrażone jest w metrach. Ile wynosi obecnie natężenie prądu przepływającego przez tę samą zewnętrzną warstwę przewodnika?
4. Pręt o średnicy 1 cm i długości 10 cm ma masę 152 gramy. Opór mierzony między jego końcami wynosi  $31 \mu\Omega$ . Pręt ten rozciągnięto i uzyskano uzyskując drut o średnicy  $5 \mu\text{m}$ . Jaki jest opór drutu po rozciągnięciu? Z jakiego materiału został wykonany?
5. Przez przewód miedziany o średnicy 3.2 mm płynie prąd o natężeniu 5 A. Oblicz:
  - a) ile swobodnych elektronów znajduje się w  $1 \text{ mm}^3$  jednowartościowej miedzi oraz porównaj z koncentracją elektronów przewodnictwa w krzemie  $1.5 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$  i germanie  $2.5 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$ ,
  - b) gęstość prądu,
  - c) prędkość unoszenia (dryfu) elektronów,
  - d) przyjmując, że elektrony swobodne tworzą gaz doskonały, oblicz prędkość termiczną ruchu elektronów oraz wyciągnij wnioski z porównania prędkości termicznej z prędkością dryfu,
  - e) oblicz natężenie pola elektrycznego w tym przewodniku. Opór właściwy Cu  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ .
6. Z domieszkowanego fosforem krzemu o koncentracji nośników  $1.5 \cdot 10^{22} \text{ m}^{-3}$  wycięto prostokątny pasek o szerokości  $s = 3.2$  mm i grubości  $h = 250 \mu\text{m}$ , przez który przepuszczono prąd elektryczny o natężeniu  $I = 5.2$  mA. Oblicz gęstość prądu w tym pasku i prędkość unoszenia nośników. Porównaj z prędkością unoszenia w miedzi równą  $4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ . Wyjaśnij przyczynę różnicy.



Rys. 1

$$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; \quad m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; \quad k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

Miedź: gęstość  $d = 8.89 \text{ g/cm}^3$ , masa molowa  $\mu = 63.5 \text{ g/mol}$ , opór właściwy  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$

Krzem:  $d = 2.33 \text{ g/cm}^3$ ,  $\mu = 28.1 \text{ g/mol}$ ; Liczba Avogadro  $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$