

## Zadania domowe z Podstaw Fizyki II

### Seria 6

#### Zad. 1

Pomiaru przewodnictwa elektrycznego ciała stałego można dokonać przykładając do jego płaskiej powierzchni 4 punktowe sondy (ostrza). Sondy umieszcza się na jednej prostej, przy czym zewnętrzne sondy A i D są oddalone od siebie o  $l$ , a sondy wewnętrzne B i C umieszczone są symetrycznie między nimi w odległości  $d$  od siebie. Odległości te są dużo mniejsze od rozmiarów próbki. Przez zewnętrzne sondy przepuszczamy prąd o małym natężeniu  $I$ , a między wewnętrznymi sondami mierzymy różnicę potencjałów  $U$ . Wyznaczyć na podstawie tych danych przewodnictwo właściwe  $\sigma$  ośrodka.

#### Zad. 2

Dwie współśrodkowe, metalowe powierzchnie sferyczne o promieniach  $a$  oraz  $b > a$  rozdzielone są ośrodkiem o oporze właściwym  $\rho(r)$  zależnym od odległości  $r$  od środka sfer, w sposób opisany zależnością  $\rho(r) = \rho_0 r^3 / a^3$ , gdzie  $\rho_0$  jest pewną stałą.

- Obliczyć opór  $R$  pomiędzy sferami.
- Wyznaczyć gęstość objętościową ładunku w ośrodku oraz gęstości powierzchniowe ładunku na obu sferach, jeśli różnica potencjałów między nimi ma stałą wartość  $U$  (tzn. podłączone są do źródła o stałym napięciu).
- Obliczyć całkowity ładunek objętościowy i ładunki powierzchniowe obu sfer.

#### Zad. 3

Znaleźć opór zastępczy mierzony między sąsiednimi wierzchołkami

- sześcianu utworzonego z 12 jednakowych oporników o oporach  $R$ ,
- ośmiościanu foremnego (oktaedru) utworzonego z tych samych 12 oporników.

#### Zad. 4

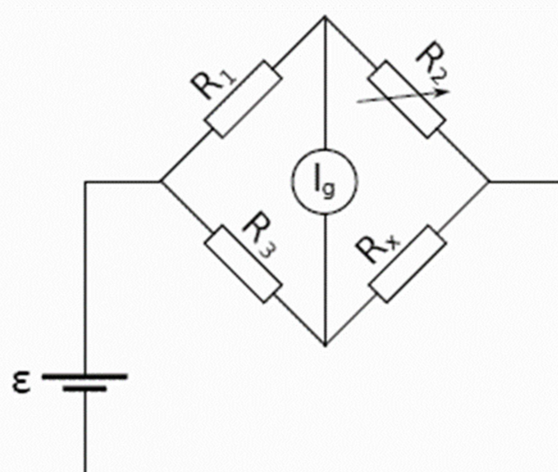
Spadek napięcia na linii przesyłowej stanowi  $p=0,1$  napięcia na oporności obciążenia. Ile razy należałoby zwiększyć napięcie wyjściowe źródła prądu, aby przy niezmienionej mocy pobieranej przez odbiornik straty energii na samej linii zmniejszyły się  $n=100$  razy? O ile razy należy przy tym zwiększyć oporność odbiornika?

#### Zad. 5

Żarówka o napięciu nominalnym 240 V zasilana napięciem 1 V przewodzi prąd o natężeniu 20 mA, a przy 10 V – 100 mA. Wyznaczyć i naszkicować charakterystykę prądowo-napięciową  $U(I)$  żarówki, zakładając że: 1) ciepło odprowadzane z włókna żarówki jest proporcjonalne do różnicy temperatur włókna i otoczenia  $UI = \lambda(T - T_0)$  oraz 2) opór włókna jest proporcjonalny do jego temperatury  $R = \alpha T / T_0$ . Jaką moc żarówki przewiduje ten prosty model dla napięcia nominalnego? Czy jest to realistyczna prognoza? Dlaczego?

#### Zad. 6

Mostek Wheatstone'a (rys.) służy do pomiaru oporu  $R_x$  opornika metodą kompensacji (zerowanie natężenia prądu galwanometru  $I_g$  przez zmianę wartości oporu  $R_2$ ). Załóżmy, że znamy dokładne wartości oporów  $R_1$ ,  $R_2$  i



$R_3$  i są one równe  $1\text{ k}\Omega$ , a mostek zasilany jest z ogniwa o sile elektromotorycznej  $\mathcal{E} = 2\text{ V}$ . Znaleźć maksymalny błąd  $\Delta R$ , jaki popełnimy przy ocenie oporu  $R_x$ , jeśli galwanometr o oporze wewnętrznym  $R_g = 1\ \Omega$  ma czułość uniemożliwiającą detekcję prądów o natężeniu poniżej  $I_g = 10^{-6}\text{ A}$  (tzn. dla takich prądów jego wskazanie nie będzie odróżnialne od zera).

**Zad. 7**

W obwodzie przedstawionym na rysunku wartości oporów wszystkich oporników (poza  $R_1$ ) wynoszą  $R$ , a siły elektromotoryczne ogniw są równe  $E$ .

- a) Obliczyć natężenie prądu płynącego przez opornik  $R_1$ .
- b) Wyznaczyć opór  $r_z$  i siłę elektromotoryczną  $E_z$  układu zastępczego dla obwodu otrzymanego po odłączeniu opornika  $R_1$ .

Spróbować wykonać obliczenia trzema metodami:

- 1) wychodząc z praw Kirchhoffa,
- 2) korzystając z zasady Thevenina,
- 3) stosując zasadę superpozycji prądów od pojedynczych źródeł SEM.

