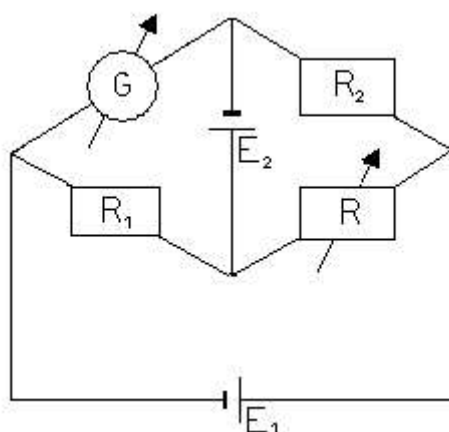


## XXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP II

### Zadanie teoretyczne

#### ZADANIE T2

Nazwa zadania: „Jak wyłączyć prąd”  
Dany jest następujący układ:

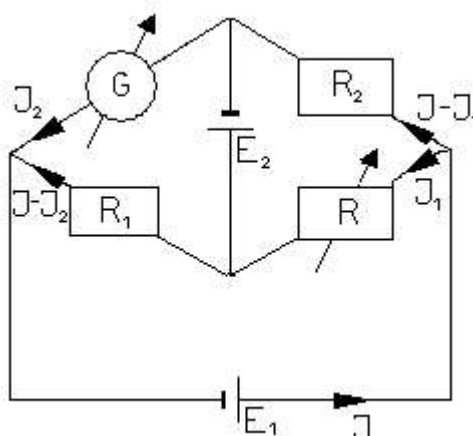


Jaki warunek musi być spełniony, aby przez galwanometr nie płynął prąd? Dla jakich wartości stosunków  $E_1 / E_2$  warunek ten można spełnić zmieniając jedynie  $R$  (tj. przy niezmiennych innych parametrach)?

*Uwaga:* Bieguny ogniwo włączone są do obwodu dokładnie tak, jak na rysunku.

#### ROZWIĄZANIE ZADANIA T2

Przyjmując oznaczenia takie, jak na rysunku 2 otrzymujemy następujący układ równań:



Rysunek 2

$$E_1 = RI + (I - I_2)R_1$$

$$E_2 = R_1(I - I_2) - I_2R_G$$

$$E_3 = -I_1 R + R_2(I - I_1)$$

gdzie  $R_G$  oznacza opór galwanometru. Układ ten można zapisać w postaci:

$$R_1 I + R_2 I_1 - R_1 I_2 = E_1$$

$$R_1 I - (R_1 + R_G) I_2 = E_2$$

$$R_2 I - (R + R_2) I_2 = E_2$$

Rozwiązując ten układ równań i przyrównując  $I_2$  do zera znajdujemy szukany warunek:

$$E_1 R_1 (R + R_2) = E_2 R_2 (R + R_1)$$

Z warunku tego można wyznaczyć  $R$ :

$$R = \frac{R_1 R_2 (1 - q)}{(q R_1 - R_2) R} ; q = \frac{E_1}{E_2} > 0$$

$R$  nie może być ujemne. Zatem

$$\frac{R_1 R_2 (1 - q)}{(q R_1 - R_2) R} \geq 0.$$

Rozwiązując tę nierówność względem  $q$  otrzymujemy w wyniku, że  $q$  powinno leżeć między 1 a  $R_2/R_1$  tzn. dla  $R_2/R_1 \geq 1$   $q$  winno należeć do przedziału  $[1, R_2/R_1]$ , a dla  $R_2/R_1 < 1$  do przedziału  $[R_2/R_1, 1]$ .

Zadanie to wypadło dobrze. Grubych błędów było bardzo mało. Najczęstszymi błędami były drobne błędy rachunkowe. Za poprawną odpowiedź na każde z dwu pytań zawodnik mógł otrzymać 5 punktów.

Źródło:  
Zadanie pochodzi z „Kształcimy olimpijczyków”,  
Autor: W. Gorzkowski, A. Kotlicki

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie  
[www.of.szcz.pl](http://www.of.szcz.pl)