

XVII OLIMPIADA FIZYCZNA(1967/1968). Stopień wstępny, zad. doświadczalne – D

Źródło: Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;
Czesław Ścisłowski: Olimpiady fizyczne XVII i XVIII. PZWS, Warszawa 1971.

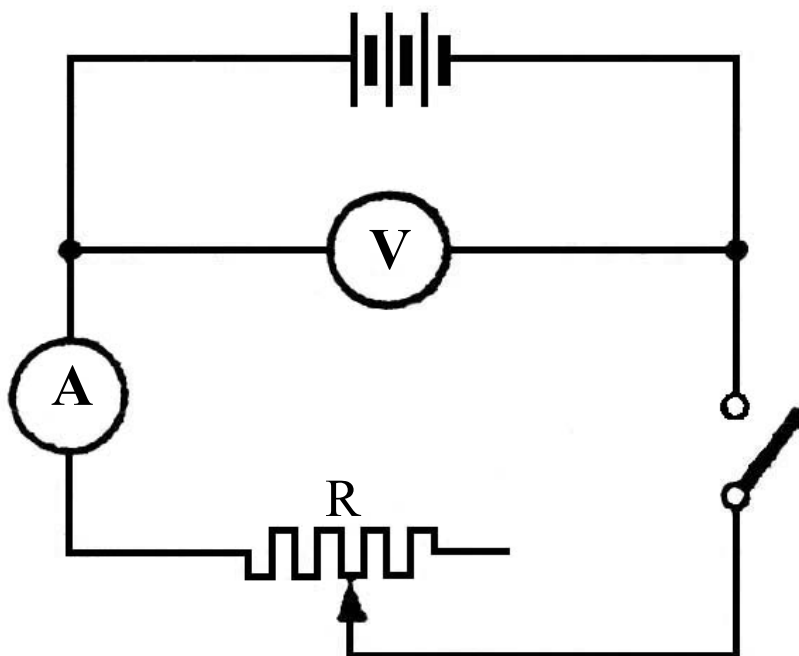
Nazwa zadania: Wyznaczanie siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego baterii.

Działy: Elektryczność

Słowa kluczowe : SEM, siła elektromotoryczna, napięcie, natężenie, prądu, opór wewnętrzny, amperomierz, woltomierz, obwód, opornik, opornica suwakowa.

Zadanie doświadczalne – D, zawody stopnia wstępnego, XVII OF.

Opierając się na załączonym schemacie (rys.1) oraz korzystając z przyrządów podanych na tym schemacie wyznacz siłę elektromotoryczną i opór wewnętrzny płaskiej baterijki kieszonkowej.



Rys. 1.

Rozwiązanie

Zadanie zostało tak pomyślane, aby w prosty sposób, korzystając ze wskazań woltomierza V i amperomierza A można było łatwo wyznaczyć poszukiwane wielkości. Wobec tego, że poszukujemy dwóch niewiadomych musimy uzyskać dwa różne stany obwodu, pozwalające napisać dwa równania z dwiema niewiadomymi.

Istotnym elementem obwodu jest opornik R o zmiennym oporze (opornica suwakowa). Suwak opornika ustawiamy mniej więcej w połowie długości drutu oporowego. Włączamy prąd i odczytujemy wskazania woltomierza i amperomierza. Jeżeli natężenie prądu płynącego w obwodzie oznaczmy przez I_1 , a napięcie w obwodzie zewnętrznym przez U_1 , to korzystając z danych tych możemy napisać, że siła elektromotoryczna baterijki wynosi:

$$\mathcal{E} = U_1 + I_1 R_w. \quad (1)$$

gdzie R_w – opór wewnętrzny baterijki.

Następnie przesuwamy suwak opornika w jedną bądź drugą stronę. Przy nowym jego położeniu odczytujemy natężenie prądu I_2 oraz napięcie U_2 . Korzystając z tych danych piszemy drugie równanie

$$\mathcal{E} = U_2 + I_2 R_w. \quad (2)$$

Z równań (1) i (2) otrzymujemy

$$U_1 + I_1 R_w = U_2 + I_2 R_w.$$

Z tego równania wyznaczamy opór wewnętrzny R_w baterijki

$$R_w = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}.$$

Wstawiając wyrażenie na R_w do równania (1) lub (2) otrzymamy zależność na siłę elektromotoryczną \mathcal{E} baterijki:

$$\mathcal{E} = U_1 + I_1 \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}.$$

lub

$$\mathcal{E} = U_2 + I_2 \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}.$$

Źródła niepewności pomiarowych

Niedokładne dwukrotne odczytanie wskazań amperomierza i woltomierza. Przy stosowaniu tej metody poszukiwane wielkości fizyczne mogą być tym dokładniej wyznaczone, im wyższej klasy będziemy używać przyrządy pomiarowe.