

LABORATORIUM OPTYKA GEOMETRYCZNA I FALOWA

Instrukcja do ćwiczenia nr 41

**Temat: Wyznaczanie natężenia nieznanego
źródła światła za pomocą fotometru**

I. Wymagania do ćwiczenia

1. Wielkości fotometryczne, jednostki.
2. Fotometry - zasada działania.

Literatura

Skrypt PRz, Fizyka I pracownia, Rzeszów 2017, str. 162-164, str. 236-250

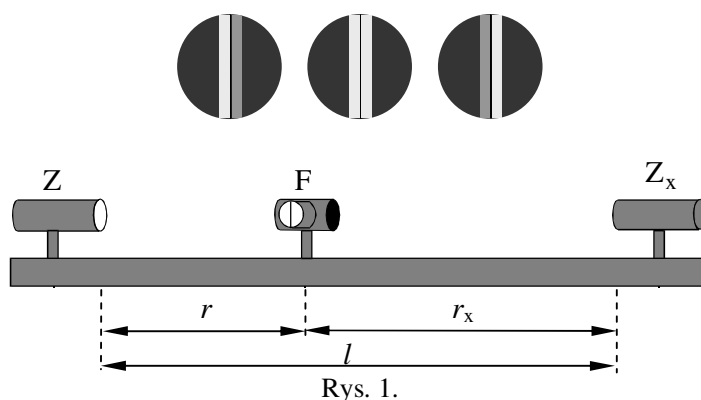
J. Massalski, M. Massalska - Fizyka dla inżynierów t.1, WNT, W-wa 2012, str 596-598

D. Halliday, R. Resnick - Fizyka t.2, PWN, W-wa 2015

S. Szczeniowski - Fizyka doświadczalna, PWN, W-wa 1980, str. 188-197

II. Wprowadzenie do tematyki ćwiczenia

Ustawiając w odpowiednich odległościach od fotometru F dwa źródła światła (Z i Z_x) (rys. 1), z których natężenie drugiego jest nieznane, doprowadzamy do zrównania oświetlenia obydwu części pola widzenia w fotometrze $E=E_x$ (poprzez zmianę położenia fotometru).



Ze znajomości natężenia jednego ze źródeł światła I oraz obydwu odległości r i r_x wyliczyć można nieznaną wartość natężenia źródła światła I_x .

Zgodnie ze wzorem $E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$, dla $\alpha=0$ otrzymujemy:

$$E = \frac{I}{r^2} \quad \text{oraz} \quad E_x = \frac{I_x}{r_x^2}$$

Z równości oświetleń $E=E_x$ wynika:

$$I_x = I \frac{r_x^2}{r^2} \quad (1)$$

III. Metodologia wykonania pomiarów

1. Na ławie optycznej ustawić źródła światła oraz fotometr. Zmierzyć odległość l między źródłami. Odległość tę mierzymy pomiędzy otworami obu źródeł.
2. W zaciemnionym pomieszczeniu, po przygotowaniu oka do widzenia w ciemności, ustawić fotometr w takim położeniu, aby obydwie połowki pola widzenia były jednakowo oświetlone. W tym położeniu fotometru zmierzyć jego odległość od znanego źródła światła r oraz nieznanego źródła światła r_x .
3. Pomiary powtórzyć 15 razy dla tego samego źródła i wyniki zestawić w tabeli.

Tabela pomiarów i obliczeń

| I | l | r | r_x | I_x | Φ |
|------|------|------|-------|-------|--------|
| [cd] | [cm] | [cm] | [cm] | [cd] | [lm] |
| 19 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

IV. Obliczenia

1. Obliczyć średnie wartości r_{sr} i $r_{x\text{sr}}$.
2. Obliczyć niepewności $u(r_{\text{sr}})$ i $u(r_{x\text{sr}})$ metodą typu A oraz niepewność $u(l)$ metodą typu B.
3. Obliczyć światłość nieznanego źródła światła I_x ze wzoru (1) biorąc średnie wartości r_{sr} i $r_{x\text{sr}}$.
4. Obliczyć niepewność $u(I_x)$ metodą przenoszenia niepewności. Jednak ponieważ mierzone wielkości r i r_x są skorelowane (dodatni błąd popełniony przy danym ustawieniu r fotometru powoduje ujemny błąd dla r_x), do obliczenia pochodnych w niepewności złożonej $u(I_x)$ wykorzystać wzór

$$I_x = I \frac{(l-r)^2}{r^2}$$

zamiast wzoru (1). Oczywiście pomiary wielkości l i r są nieskorelowane.

5. Obliczyć wielkość strumienia świetlnego Φ wysyłanego przez badane źródło światła w pełny kąt bryłowy ω ($\Phi = I \cdot \omega$).
Obliczyć $u(\Phi)$ metodą przenoszenia niepewności.
6. We wnioskach przede wszystkim poprawnie zapisać wyznaczone wielkości I_x i Φ razem z ich niepewnościami.
Następnie stwierdzić na poziomie ufności 0.997, czy oba źródła światła różnią się światłością. W tym celu porównać różnicę światłości z niepewnością $u(I_x)$ pomnożoną przez współczynnik rozszerzenia $k=3$.