

XXIX OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

Zadanie doświadczalne

ZADANIE D1

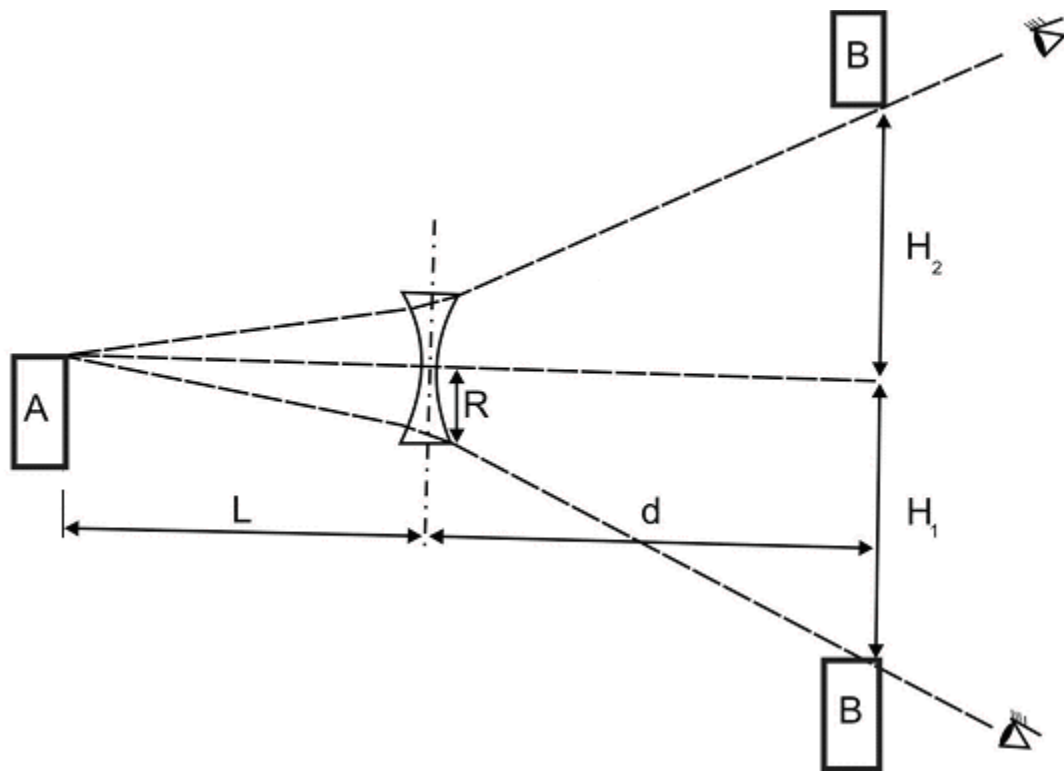
Nazwa zadania: „Ognisko soczewki”

Mając do dyspozycji cieką soczewkę rozpraszającą w oprawie umożliwiającą pionowe ustawienie soczewki na stole, niewielkie prostopadłościenne przedmioty (np. pudełka po zapalkach), przyrządy umożliwiające pomiary odległości (linijka, suwmiarka) i duży arkusz papieru milimetrowego, wyznacz jak najdokładniej ogniskową soczewki.

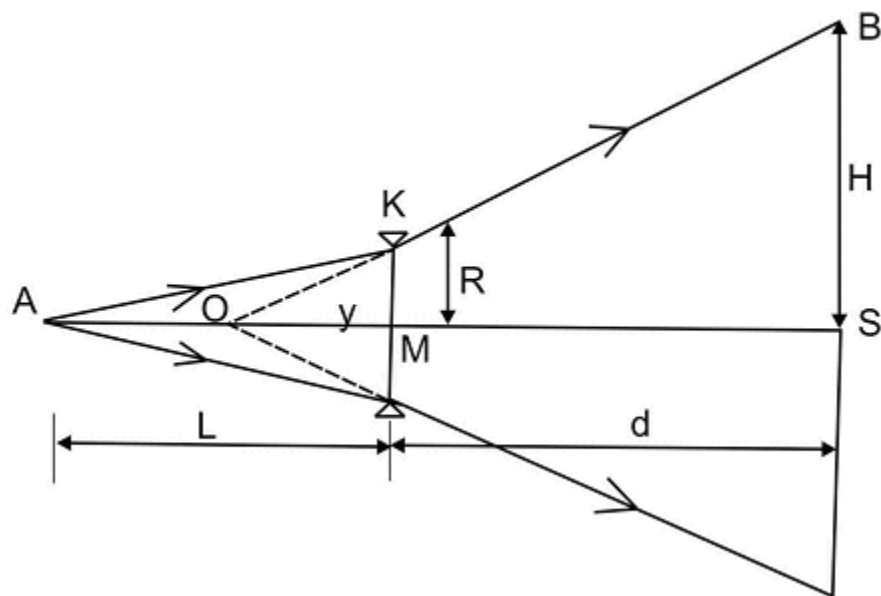
ROZWIĄZANIE ZADANIA D1

Ustawiamy układ doświadczalny zgodnie z rysunkiem 16. Krawędź pudełka *A* powinna leżeć na osi optycznej soczewki. Zarówno pudełko, jaki i oprawę soczewki ustawiamy na papierze milimetrowym. Następnie obserwujemy przez soczewkę pomniejszony obraz pozorny i wyznaczamy z obu stron kąt widoczności krawędzi pudełka *A*, posługując się drugim pudełkiem jako celownikiem. Schematyczny bieg promieni przedstawiony jest na rysunku 17. Z równania soczewki otrzymujemy

$$\frac{1}{L} - \frac{1}{y} = -\frac{1}{f} \quad (1)$$



Rys. 16



Rys. 17

gdzie $y = OM$.

Z podobieństwa $\triangle OSB$ i $\triangle OMK$ możemy napisać

$$\frac{H}{d+y} = \frac{R}{y} \quad (2)$$

stąd

$$y = \frac{Rd}{H-R} \quad (3)$$

$$H = R \left[1 + d \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{f} \right) \right] \quad (4)$$

Dla danej odległości L przedmiotu od soczewki badamy zależność H od d , czyli wyznaczamy kąt, pod jakim widzimy krawędź obrazu pozornego przez soczewkę.

Wielkość H wyznaczamy jako średnią arytmetyczną

$$H = \frac{H_1 + H_2}{2}$$

obliczanie H jako średniej z położenia po obu stronach soczewki eliminuje częściowo błędy wynikające z braku prostopadłości płaszczyzny soczewki do osi symetrii układu doświadczalnego.

Wykreślamy zależność H od d . Punkty powinny układać się na prostej (zgodnie z równaniem (4)):

$$H(d) = R + Cd \quad (5)$$

gdzie

$$C = R \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{f} \right)$$

Przecięcie prostej z osią H wyznacza promień soczewki R , a z wartości nachylenia prostej można wyznaczyć jej ogniskową f . Oczywiście tak należy dobrać odległość L przedmiotu od soczewki oraz pozostałe mierzone odległości aby rozpatrywane promienie były przyosiowe.

Warto zauważyć, że promień soczewki R można zmierzyć bezpośrednio (za pomocą papieru milimetrowego bądź suwmiarki), a uzyskane wyniki porównać. Daje to możliwość oceny dokładności metody wyznaczenia ogniskowej.

Źródło:
Zadanie pochodzi z „Olimpiada fizyczna XXIX - XXXI”
autor: A. Nadolny, K. Pniewski

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szc.pl