

LI OLIMPIADA FIZYCZNA

(2001/2002)

ZAWODY II STOPNIA

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

Zadanie teoretyczne – T3

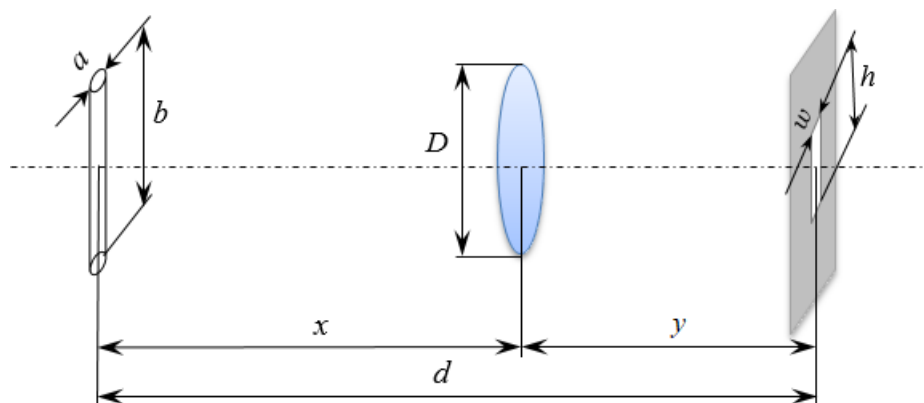
Nazwa – Badanie źródła światła w układzie soczewka spektrometr.

Źródła – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej

– Marek Trippenbach*, Andrzej Wysmołek: *Fizyka w Szkole 2/2002*

– T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Aby zbadać widmo źródła światła, na przykład rurki ze świecącym gazem, wiązkę światła z tego źródła kieruje się na szczelinę wejściową spektrometru. Ze względu na ograniczoną czułość tego przyrządu ważne jest, by możliwie duża część promieniowania wyemitowanego przez źródło trafiła do spektrometru. Ponieważ nie zawsze jest możliwe ustawienie źródła światła tuż przed szczeliną, pomiędzy źródłem a przyrządem ustawia się soczewkę skupiającą, której zadaniem jest wytworzenie obrazu źródła w płaszczyźnie szczeliny i zwiększenie w ten sposób mocy światła przechodzącego przez nią. Rozważ układ przedstawiony na rysunku. Rozciągnięte źródło światła o mocy $P_0 = 10$ mW ma kształt rurki o średnicy $a = 1$ mm i wysokości $b = 25$ mm. Ustawione jest ono w odległości d od szczeliny spektrometru. Pomiedzy źródłem a spektrometrem umieszczona jest soczewka skupiająca o średnicy $D = 30$ mm i ogniskowej $f = 30$ mm. Soczewka daje ostry obraz źródła na szczelinie.



a) Wyznacz odległość d_{\max} źródła światła od szczeliny oraz odległość y_{\max} soczewki od szczeliny, przy których moc światła przechodzącego przez szczelinę jest największa. Wyznacz tę maksymalną wartość mocy. Przyjmij, że szczelina ma kształt prostokąta o wymiarach $w = 0,1$ mm i $h = 2$ mm. Jej dłuższy bok jest równoległy do osi rurki. Uwzględnij też warunek, że spektrometr działa poprawnie, gdy rozmiar pionowy obrazu jest nie mniejszy, niż wysokość szczeliny h .

b) Przeprowadź analizę zależności wyznaczonej maksymalnej mocy P_{\max} od parametrów opisujących soczewkę, czyli od D i f . Przyjmij, że rozkład natężenia promieniowania można uznać za izotropowy (taki jak od źródła punktowego).

* dr hab. Marek Trippenbach – sekretarz naukowy ds. zadań teoretycznych w KGOF (od 50 OF do 53 OF).