

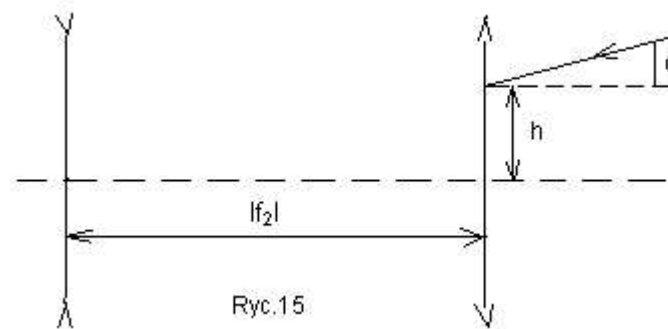
XLIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP I

Zadanie teoretyczne

ZADANIE T5

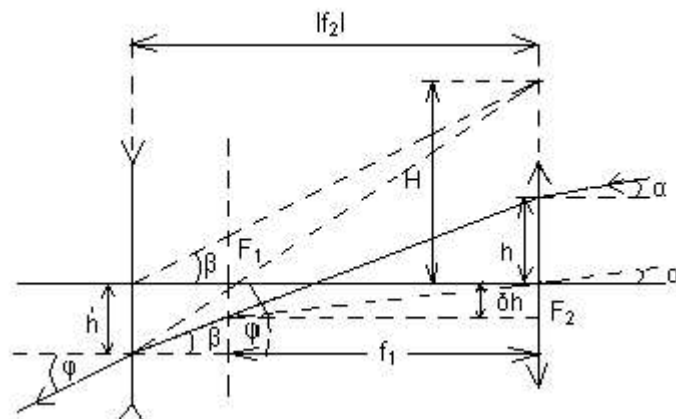
Nazwa zadania: „Soczewki optyczne”

Dany jest układ cienkich soczewek: skupiającej o ogniskowej f_1 i rozpraszającej o ogniskowej f_2 ($|f_2| > f_1$). Osie optyczne soczewek pokrywają się, zaś odległość między soczewkami wynosi $|f_2|$, ryc. 15. Do opisanego układu, pod małym kątem α i małej odległości h od osi optycznej, wpada promień światła. Oblicz kąt między kierunkiem wychodzącego promienia, a osią optyczną układu.



ROZWIĄZANIE ZADANIA T5

Korzystając z pojęcia płaszczyzn ogniskowych oraz stosując przybliżenie małych kątów możemy narysować dalszy bieg promienia, jak na ryc.16. Zgodnie z oznaczeniami przyjętymi na rycinie spełnione są następujące równania



Ryc.16

związane z przejściem promienia przez soczewkę skupiającą

$$\partial h = f_1 \operatorname{tg} \beta \quad (1)$$

$$h + \partial h = f_1 \operatorname{tg} \beta \quad (2)$$

oraz

$$h' = |f_2| \operatorname{tg} \beta - h \quad (3)$$

skąd otrzymujemy

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha + h / f_1 \quad (4)$$

$$h' = |f_2| \operatorname{tg} \alpha + h (|f_2| / f_1 - 1) \quad (5)$$

Rozważając część konstrukcji ryciny 16 odpowiadającą przechodzeniu promienia przez soczewkę rozpraszającą otrzymujemy

$$H = |f_2| \operatorname{tg} \beta \quad (6)$$

oraz

$$H + h' = f_2 \operatorname{tg} \gamma \quad (7)$$

skąd, mając na uwadze równania (4 – 6), wyznaczamy tangens kąta pod jakim promień opuszcza układ optyczny

$$\operatorname{tg} \gamma = 2 \operatorname{tg} \alpha + h (2 f_1^{-1} - |f_2|^{-1}) \quad (8)$$

Uwaga! Rozwiązania, w których ze względu na małe wartości kątów zastąpiono tangensy ich argumentami, przyjmujemy za równie poprawne.

PUNKTACJA

Część konstrukcji ryciny 16 odpowiadająca przejściu promienia przez soczewkę skupiającą 3 punkty

Część ryciny 16 odpowiadająca przejściu promienia przez soczewkę rozpraszającą 3 punkty

Obliczenia wraz z wynikiem (8) 4 punkty