Zadanie 9.1. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji oraz doświadczeń i wnioskowanie na podstawie ich wyników. I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów, […] rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach. IX.7) (SP) opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej. X.15) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki […].

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia szerokości wiązki **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką: $d_2 = 6\ \text{mm}$

1 pkt – (dla sposobu 1. rozwiązania) zapisanie proporcji wynikającej z podobieństwa trójkątów **oraz** zidentyfikowanie wysokości tych trójkątów jako ogniskowych obu soczewek, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{f_1}{d_1} = \frac{f_2}{d_2}$$

LUB

– (dla sposobu 2A. rozwiązania) zapisanie proporcji wynikającej z powiększenia obrazu przedmiotu P **oraz** zapisanie równania soczewki S1, dla pewnego przedmiotu P przed S1, którego obraz wypada na soczewce S2, **oraz** identyfikacja odległości obrazu P' od S1 jako sumy ogniskowych obu soczewek, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{y}{x} = \frac{d_2}{d_1} \quad \text{oraz} \quad \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f_1} \quad \text{oraz} \quad y = f_1 + f_2 = 55\ \text{cm}$$

LUB

– (dla sposobu 2B. rozwiązania) zapisanie proporcji wynikającej z powiększenia obrazu przedmiotu P **oraz** zapisanie równania soczewki S2, dla pewnego przedmiotu P leżącego na S1, którego obraz P' wytwarza soczewka S2, **oraz** identyfikacja odległości przedmiotu P od S2 jako sumy ogniskowych obu soczewek, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{y}{x} = \frac{d_2}{d_1} \quad \text{oraz} \quad \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f_2} \quad \text{oraz} \quad x = f_1 + f_2 = 55\ \text{cm}$$

LUB

– (dla sposobu 3. rozwiązania) zapisanie równania soczewki S1 dla pewnego ustalonego powiększenia k **oraz** zapisanie równania soczewki S2 dla tego samego powiększenia k, **oraz** zapisanie/skorzystanie z proporcji między odległościami przedmiotów od soczewek i szerokościami wiązek:

$$\frac{1}{x_1} + \frac{1}{kx_1} = \frac{1}{f_1} \quad \text{oraz} \quad \frac{1}{x_2} + \frac{1}{kx_2} = \frac{1}{f_2} \quad \text{oraz} \quad \frac{x_2}{x_1} = \frac{d_2}{d_1}$$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

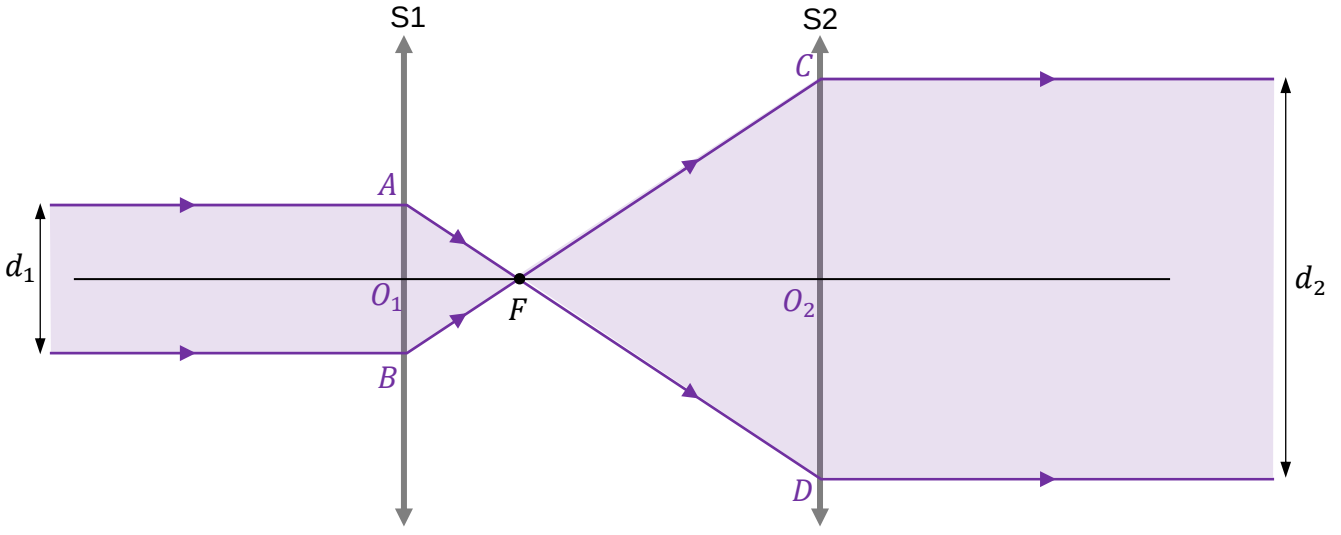
Uwagi dodatkowe

1. Jeśli zdający wyznaczy za pomocą pomiaru linijką proporcję szerokości wiązek i zastosuje ją do wyznaczenia d_2, to może otrzymać 2 pkt tylko wtedy, gdy wykaże, że zmierzona proporcja jest taka jak proporcja podanych w zadaniu ogniskowych.
2. Jeśli zdający wyznaczy za pomocą pomiaru linijką proporcję szerokości wiązek i zastosuje ją do wyznaczenia d_2 i nie wykaże, że zmierzona proporcja jest taka jak proporcja podanych w zadaniu ogniskowych, to może otrzymać co najwyżej 1 pkt.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Sposób 1. (z wykorzystaniem podobieństwa trójkątów)

Wprowadzimy oznaczenia dla niektórych punktów na rysunku.
Punkty przecięcia promieni z soczewkami oraz osi optycznej z soczewkami oznaczymy jako A, B, C, D oraz O_1 i O_2.



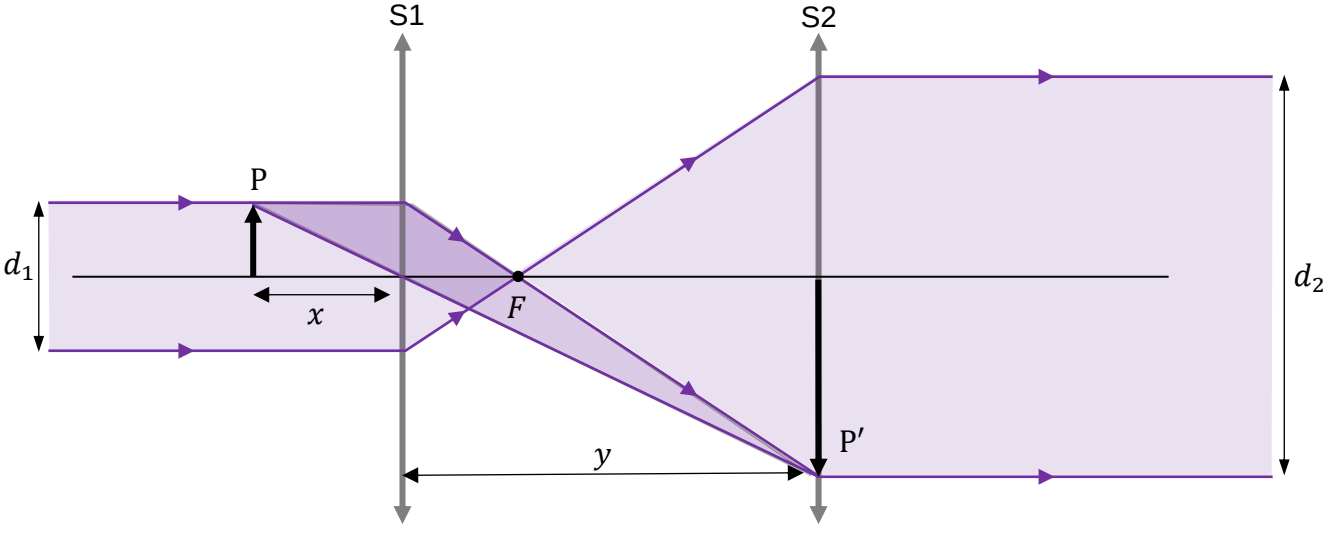
Trójkąty BFA i CFD są podobne, zatem:

$$\frac{|O_1F|}{|AB|} = \frac{|O_2F|}{|CD|} \quad \rightarrow \quad \frac{f_1}{d_1} = \frac{f_2}{d_2}$$

$$d_2 = d_1\frac{f_2}{f_1} \quad \rightarrow \quad d_2 = 2{,}25\ \text{mm} \cdot \frac{40\ \text{cm}}{15\ \text{cm}} = 6\ \text{mm}$$

Sposób 2A. (z wykorzystaniem obrazu przedmiotu)

Rozważamy obraz P' przedmiotu P – jak na poniższym rysunku.



Zapiszemy równanie soczewki S1 dla pewnego przedmiotu P i jego obrazu P'. Zakładamy, że P' powstaje na soczewce S2. Zatem (zobacz rysunek powyżej):

$$\frac{1}{x}+\frac{1}{y}=\frac{1}{f_1} \qquad \text{gdzie} \qquad y=f_1+f_2=55\ \text{cm}$$

$$\frac{1}{x}+\frac{1}{55\ \text{cm}}=\frac{1}{15\ \text{cm}} \qquad \rightarrow \qquad x=\frac{165}{8}\ \text{cm}$$

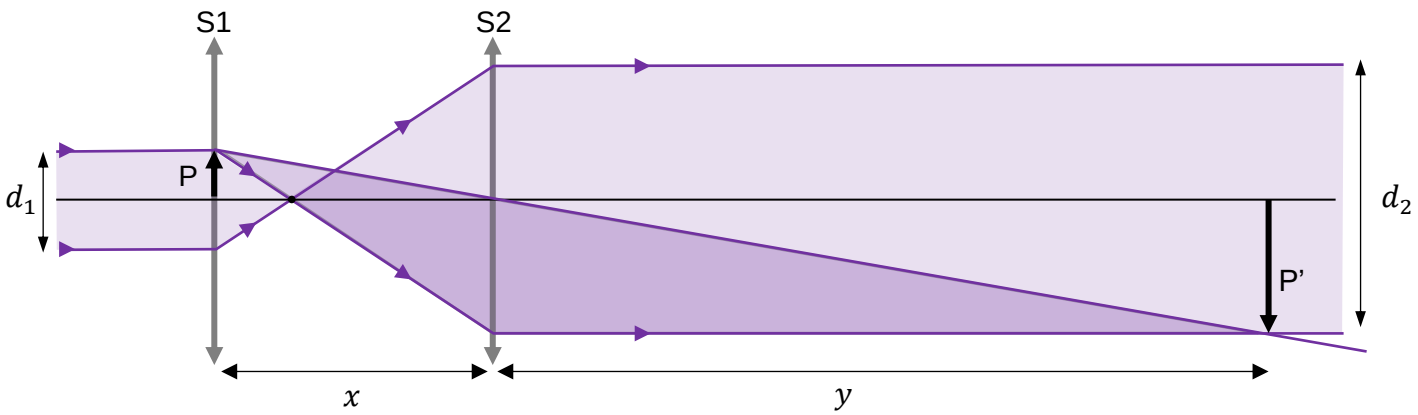
Korzystamy ze związków wynikających z powiększenia obrazu:

$$\frac{y}{x}=\frac{h'_P}{h_P} \rightarrow \frac{y}{x}=\frac{\left(\frac{d_2}{2}\right)}{\left(\frac{d_1}{2}\right)} \rightarrow \frac{55\ \text{cm}}{\frac{165}{8}\ \text{cm}}=\frac{d_2}{\frac{9}{4}\ \text{mm}} \rightarrow$$

$$d_2=\frac{9}{4}\cdot\frac{55}{\frac{165}{8}}=6\ \text{mm}$$

Sposób 2B. (z wykorzystaniem obrazu przedmiotu)

Rozważamy obraz P' przedmiotu P – jak na poniższym rysunku.



Zapiszemy równanie soczewki S2 dla pewnego przedmiotu P i jego obrazu P' (wytwarzanego przez S2). Zakładamy, że P jest na soczewce S1. Zatem (zobacz rysunek powyżej):

$$\frac{1}{x}+\frac{1}{y}=\frac{1}{f_2} \qquad \text{gdzie} \qquad x=f_1+f_2=55\ \text{cm}$$

$$\frac{1}{55\ \text{cm}}+\frac{1}{y}=\frac{1}{40\ \text{cm}} \qquad \rightarrow \qquad y=\frac{440}{3}\ \text{cm}$$

Korzystamy ze związków wynikających z powiększenia obrazu:

$$\frac{y}{x}=\frac{h'_P}{h_P} \rightarrow \frac{y}{x}=\frac{\left(\frac{d_2}{2}\right)}{\left(\frac{d_1}{2}\right)} \rightarrow \frac{\frac{440}{3}\ \text{cm}}{55\ \text{cm}}=\frac{d_2}{\frac{9}{4}\ \text{mm}} \rightarrow d_2=\frac{9}{4}\cdot\frac{\frac{440}{3}}{55}=6\ \text{mm}$$

Sposób 3. (z dwukrotnym wykorzystaniem równania soczewki)

Rozważmy równanie soczewki S1, dla pewnego dowolnie zadanego powiększenia k:

$$1)\quad \frac{1}{x_1}+\frac{1}{kx_1}=\frac{1}{f_1} \qquad \text{oraz} \qquad x_1 > f_1$$

Z tego równania wyznaczymy x_1:

$$2)\quad x_1=\frac{(k+1)}{k}f_1=\frac{(k+1)}{k}\cdot 15\ \text{cm}$$

Rozważmy równanie soczewki S2, dla tego samego powiększenia k, jak powyżej:

$$3)\quad \frac{1}{x_2}+\frac{1}{kx_2}=\frac{1}{f_2} \qquad \text{oraz} \qquad x_2 > f_2$$

Z tego równania wyznaczymy x_2:

$$4)\quad x_2=\frac{(k+1)}{k}f_2=\frac{(k+1)}{k}\cdot 40\ \text{cm}$$

Postulujemy proporcję:

$$5)\quad \frac{x_2}{x_1}=\frac{d_2}{d_1}$$

(co w istocie jest prawdą, gdyż $\frac{x_2}{x_1}=\frac{f_2}{f_1}$ oraz $\frac{d_2}{d_1}=\frac{f_2}{f_1}$).

Zatem:

$$6)\quad \frac{\frac{(k+1)}{k}\cdot 40\ \text{cm}}{\frac{(k+1)}{k}\cdot 15\ \text{cm}}=\frac{d_2}{2{,}25\ \text{mm}} \quad\rightarrow\quad \frac{40\ \text{cm}}{15\ \text{cm}}=\frac{d_2}{2{,}25\ \text{mm}} \quad\rightarrow\quad d_2=6\ \text{mm}$$

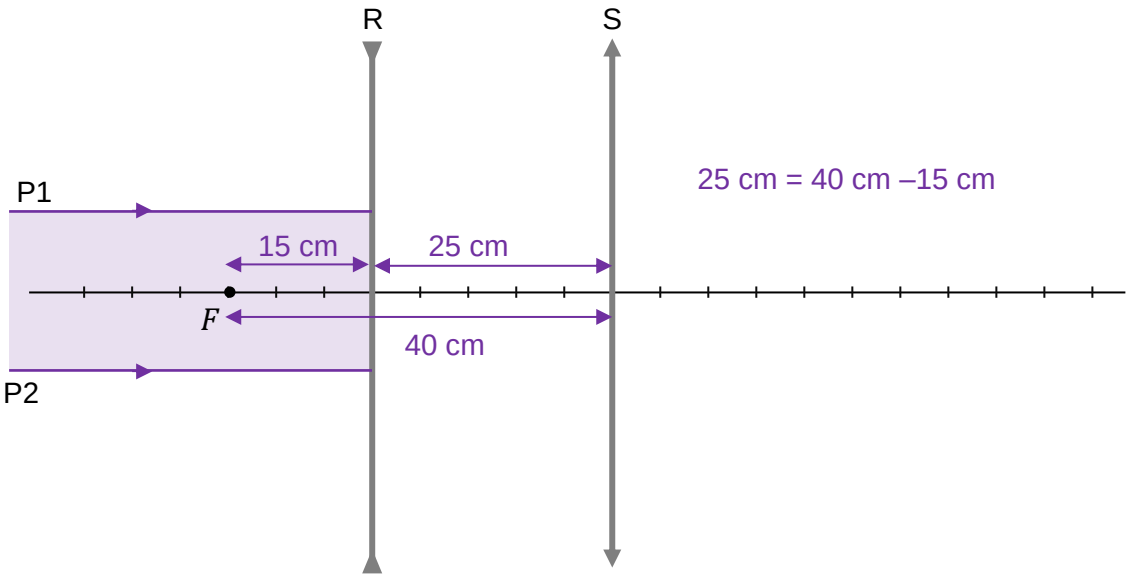
Zadanie 9.2. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji oraz doświadczeń i wnioskowanie na podstawie ich wyników. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.6) tworzy […] rysunki schematyczne […] dla zilustrowania zjawisk bądź problemu […]. IX.7) (SP) opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej. X.15) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki […].

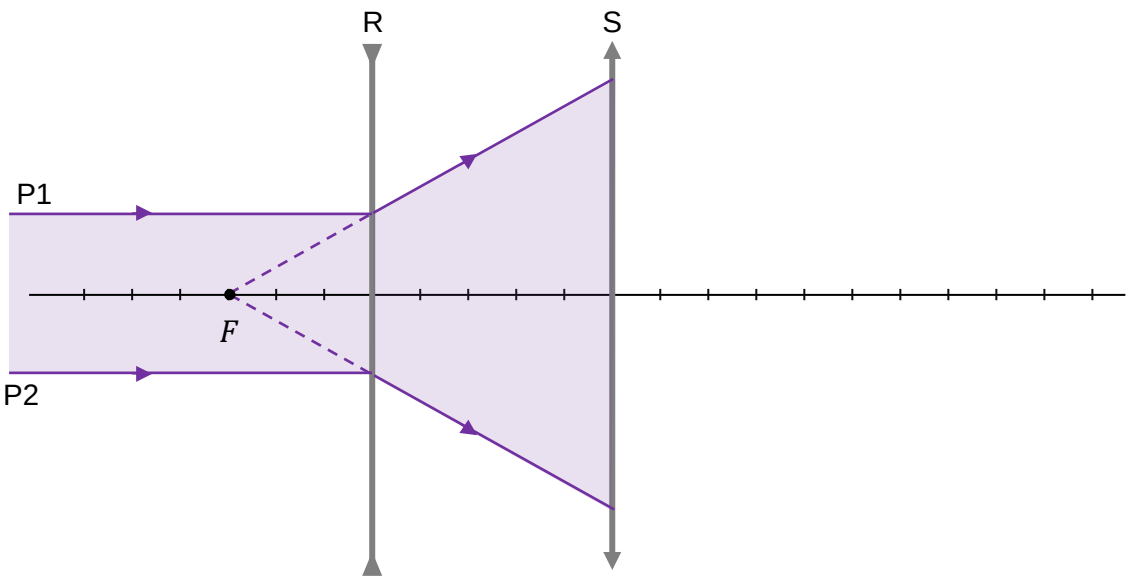
Zasady oceniania

2 pkt – narysowanie soczewki S w prawidłowym miejscu na osi optycznej **oraz** prawidłowe narysowanie dalszego biegu promieni P1 i P2 od soczewki R do S i po przejściu przez soczewkę S.

1 pkt – poprawne wyznaczenie (zapisami na rysunku lub obliczeniami lub konstrukcyjnie) położenia soczewki S, np. rozwiązania równoważne poniższym:



albo



LUB

– narysowanie biegu promieni przez układ soczewek w następujący sposób: od R do S – zgodnie z położeniem ogniska soczewki R **oraz** poza soczewką S – równolegle do osi optycznej.

Uwaga! W tym kryterium za 1 pkt nie wymaga się poprawnego wyznaczenia położenia soczewki S.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

