Zadanie 9.1. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, […] schematów i rysunków. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 7.7) (G) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone; 10.5) rysuje i wyjaśnia konstrukcje tworzenia obrazów rzeczywistych i pozornych otrzymywane za pomocą soczewek skupiających […].

Zasady oceniania

2 pkt – prawidłowa konstrukcja obrazu *A'B'* przedmiotu *AB* oraz prawidłowa konstrukcja obrazu *A''B''* (np. podobnie jak w sposobie 1.)
lub
– prawidłowa, bezpośrednia konstrukcja obrazu *A''B''* (np. jak w sposobie 2.)

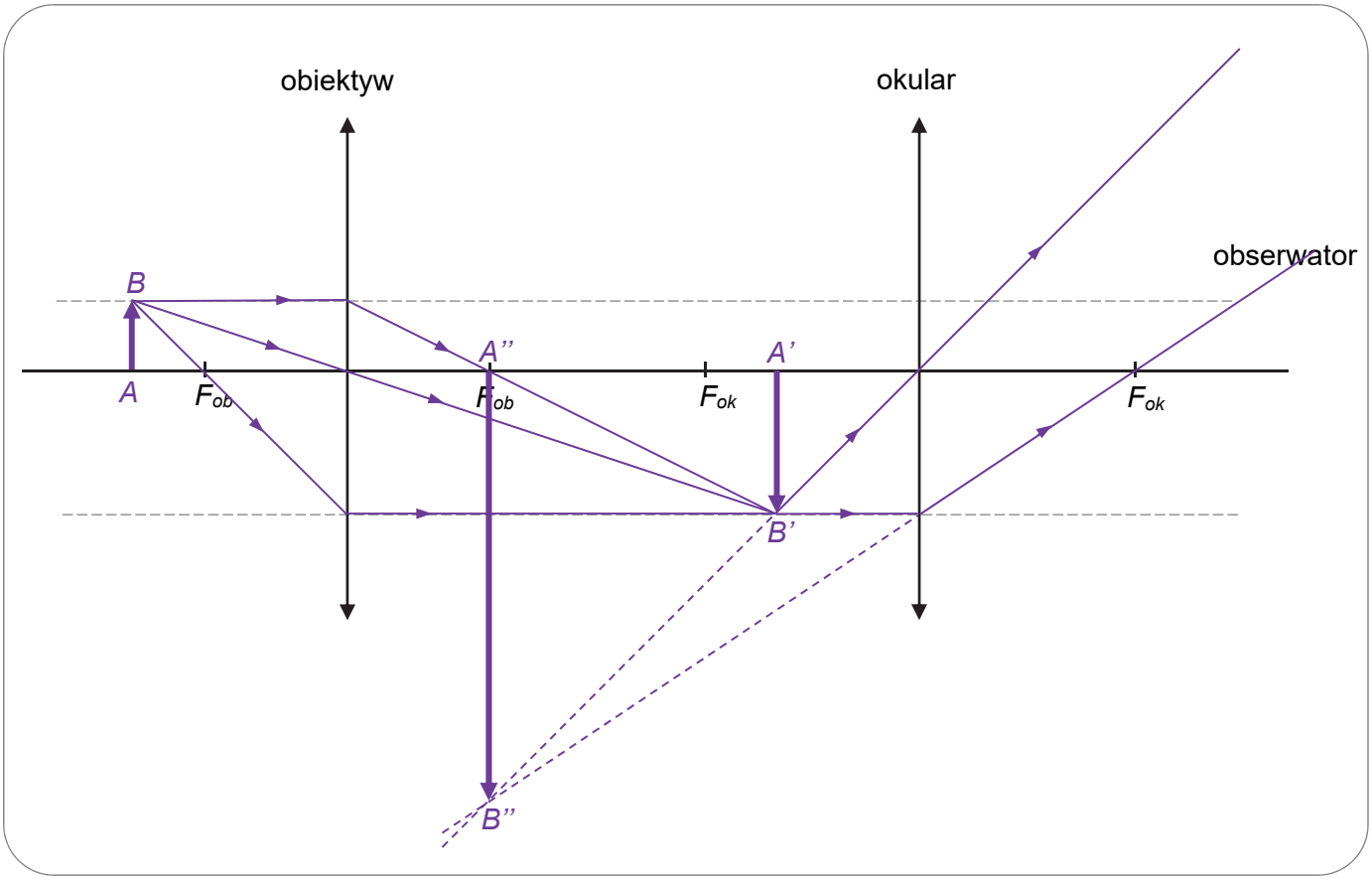
1 pkt – prawidłowa konstrukcja obrazu *A'B'* przedmiotu *AB*.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Uwaga! Do konstrukcji obrazu A'B' (sposobem 1.) wystarczy użyć dwóch promieni.

Rozwiązanie

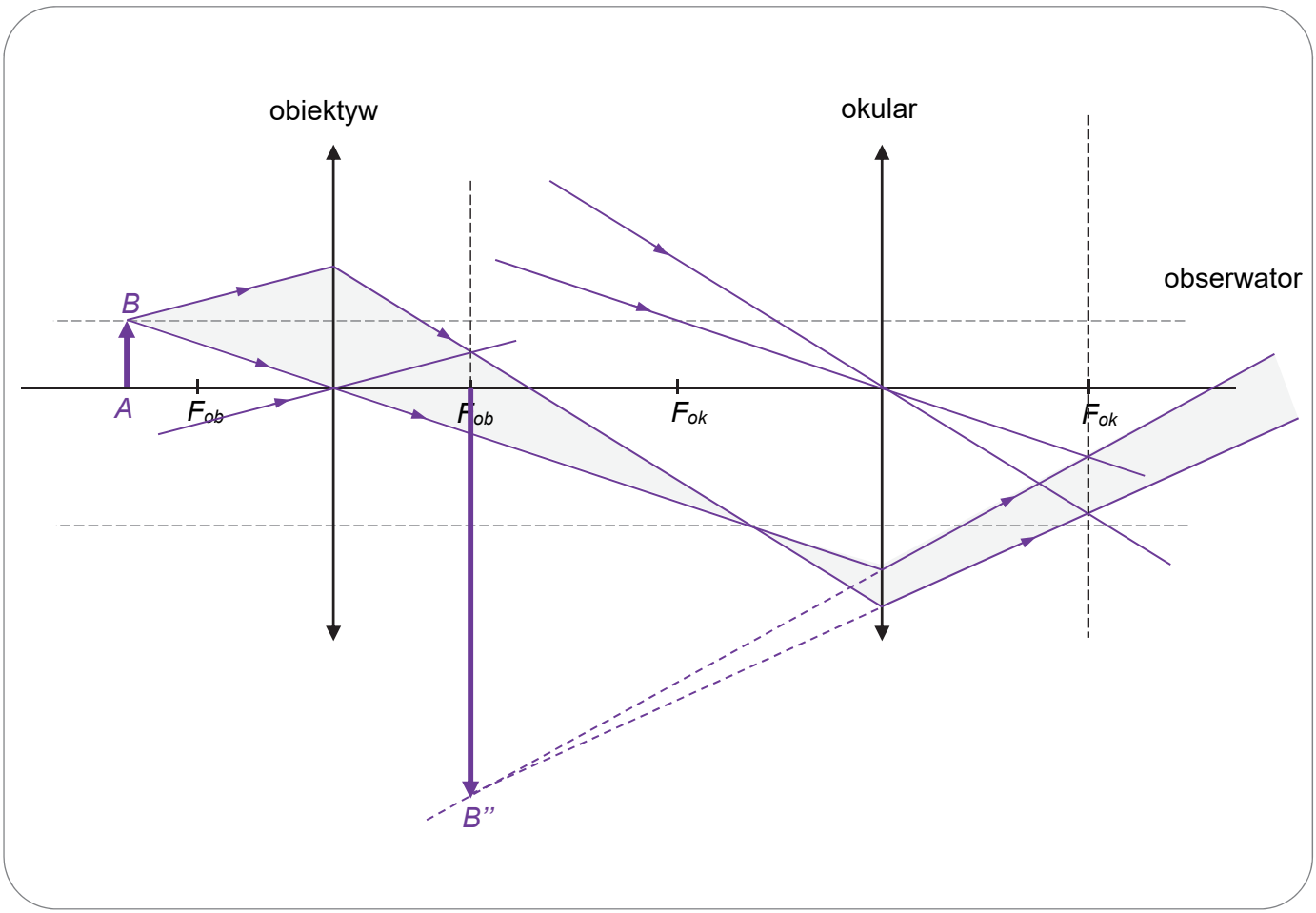
Sposób 1.



Sposób 2.

W konstrukcji wykorzystamy fakt, że wiązka promieni równoległych (i niekoniecznie równoległych do osi optycznej) po przejściu przez soczewkę skupia się w punkcie, który leży w płaszczyźnie ogniska soczewki.

W sposobie 2. pokażemy bieg dwóch promieni od punktu *B* do obserwatora. Jednym z tych promieni będzie promień charakterystyczny przechodzący przez środek soczewki, a drugim – dowolnie wybrany promień wychodzący z punktu *B*. W konstrukcji użyjemy także promieni równoległych (przechodzących przez środek soczewki) do promieni wychodzących z *B*.



Zadanie 9.2. (0–4)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, […] schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 10.5) rysuje i wyjaśnia konstrukcje tworzenia obrazów rzeczywistych i pozornych otrzymywane za pomocą soczewek skupiających […]; 10.6) stosuje równanie soczewki, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów.

Zasady oceniania

4 pkt – poprawna metoda obliczenia powiększenia obrazu *A"B"* przedmiotu *AB* przez cały układ optyczny oraz prawidłowy wynik liczbowy: $k = 6$.

3 pkt – poprawna metoda obliczenia odległości obrazu *A'B'* od obiektywu i prawidłowy wynik liczbowy z jednostką $|y_{ob}| = 12\ \text{cm}$ oraz poprawna metoda obliczenia odległości obrazu *A"B"* od okularu i prawidłowy wynik liczbowy z jednostką $|y_{ok}| = 12\ \text{cm}$.

2 pkt – poprawna metoda obliczenia powiększenia obrazu *A'B'* przedmiotu *AB* oraz prawidłowy wynik liczbowy: $k_{ob} = 2$

LUB

– poprawna metoda obliczenia odległości obrazu *A'B'* od obiektywu (tzn. zastosowanie równania soczewki z poprawną identyfikacją odpowiednich odległości i ogniskowej oraz z prawidłowo określonymi znakami) i prawidłowy wynik liczbowy z jednostką $|y_{ob}| = 12\ \text{cm}$ oraz poprawnie wyznaczona odległość *A'B'* od okularu $|x_{ok}| = 4\ \text{cm}$ oraz poprawna metoda obliczenia y_{ok} odległości obrazu *A"B"* od okularu (tzn. zastosowanie równania soczewki z poprawną identyfikacją odpowiednich odległości i ogniskowej oraz z prawidłowo określonymi znakami)

LUB

– postępowanie prowadzące do obliczenia powiększenia k_{ob} oraz k_{ok}, tzn. zastosowanie wzorów na powiększenie jakie daje obiektyw i okular oraz zastosowanie równania soczewki dla obiektywu i dla okularu z poprawną identyfikacją odpowiednich odległości i ogniskowych, ale z błędami rachunkowymi lub błędnie określonymi znakami w równaniu.

1 pkt – poprawna metoda obliczenia odległości obrazu *A'B'* od obiektywu (tzn. zastosowanie równania soczewki z poprawną identyfikacją odpowiednich odległości i ogniskowej oraz z prawidłowo określonymi znakami).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Zastosujemy równanie soczewki dla obiektywu. Odległość przedmiotu *AB* od obiektywu oznaczymy jako x_{ob}, a odległość obrazu *A'B'* od obiektywu oznaczymy y_{ob}. Ponieważ obraz *A'B'* jest rzeczywisty, to $y_{ob} > 0$:

$$\frac{1}{|x_{ob}|} + \frac{1}{|y_{ob}|} = \frac{1}{|f_{ob}|}$$

$$\frac{1}{6\ \text{cm}} + \frac{1}{|y_{ob}|} = \frac{1}{4\ \text{cm}}$$

$$\frac{1}{|y_{ob}|} = \frac{1}{4\ \text{cm}} - \frac{1}{6\ \text{cm}} = \frac{3-2}{12\ \text{cm}} = \frac{1}{12\ \text{cm}}$$

$$|y_{ob}| = 12\ \text{cm}$$

Obliczymy powiększenie (jakie daje obiektyw) obrazu *A'B'* przedmiotu *AB*:

$$k_{ob} = \frac{|y_{ob}|}{|x_{ob}|} = \frac{12\ \text{cm}}{6\ \text{cm}} = 2$$

Ponieważ odległość *A'B'* od obiektywu jest równa $y_{ob} = 12\ \text{cm}$, to odległość *A'B'* od okularu jest równa

$$|x_{ok}| = 16\ \text{cm} - 12\ \text{cm} = 4\ \text{cm}$$

Ponieważ $f_{ok} = 6\ \text{cm}$ oraz $|x_{ok}| = 4\ \text{cm}$, to oznacza, że *A'B'* jest pomiędzy ogniskiem okularu a okularem. To dalej oznacza, że okular wytworzy obraz pozorny *A''B''* z *A'B'*. Zastosujemy równanie soczewki dla okularu. Odległość *A'B'* od okularu oznaczyliśmy powyżej jako x_{ok}, a odległość obrazu *A''B''* od okularu oznaczymy y_{ok}. Ponieważ obraz *A''B''* jest pozorny, to $y_{ok} < 0$:

$$\frac{1}{|x_{ok}|} - \frac{1}{|y_{ok}|} = \frac{1}{|f_{ok}|}$$

$$\frac{1}{4\ \text{cm}} - \frac{1}{|y_{ok}|} = \frac{1}{6\ \text{cm}}$$

$$\frac{1}{|y_{ok}|} = \frac{1}{4\ \text{cm}} - \frac{1}{6\ \text{cm}} = \frac{3-2}{12\ \text{cm}} = \frac{1}{12\ \text{cm}}$$

$$|y_{ok}| = 12\ \text{cm}$$

Obliczymy powiększenie (jakie daje okular) obrazu *A''B''* przedmiotu/obrazu *A'B'*:

$$k_{ok} = \frac{|y_{ok}|}{|x_{ok}|} = \frac{12\ \text{cm}}{4\ \text{cm}} = 3$$

Obliczymy powiększenie, jakie daje cały układ optyczny, obrazu *A''B''* przedmiotu *AB*:

$$k = k_{ob} \cdot k_{ok} = 2 \cdot 3 = 6$$