

1. Narysuj wykres zależności mocy optycznej soczewki o promieniach krzywizny: $r_1 = +0,1$ m; $r_2 = -0,1$ m w zależności od grubości d , wykorzystując wzór:

$$\Phi = (n-1) \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right] + \frac{d(n-1)^2}{nr_1r_2}$$

(Ważne: liniowa zależność typu $f(x) = Ax + B$, przy czym role zmiennej x gra grubość d).

2. Oblicz położenie płaszczyzn głównych soczewki z zadania 1, w sytuacji gdy znajduje się w powietrzu, a grubość soczewek wynosi $d = 3$ cm.
3. Przedmiot rzeczywisty ustawiono przed soczewką z zadania 2, w odległości równej podwojonej ogniskowej. Narysuj schemat układu i bieg promieni przez soczewkę z użyciem pojęcia płaszczyzn głównych.
4. Oblicz dla jakiej grubości d soczewka o promieniach krzywizny: $r_1 = +0,2$ m, $r_2 = -0,2$ m posiada w powietrzu moc optyczna równa 0.
5. Oblicz różnicę zdolności zbierającej soczewki skupiającej o grubości $d = 5$ mm i promieniach krzywizny: $r_1 = 300$ mm, $r_2 = -300$ mm, dla przypadków gdy traktujemy ją jak soczewkę cienką (zaniedbując d) oraz grubą.
6. Oblicz zdolność zbierającą i ogniskową w powietrzu soczewki grubej o parametrach: $r_1 = 200$ mm, $r_2 = 400$ mm, $d = 10$ mm, $n = 1,5$. Oblicz położenie ogniska korzystając ze wzoru na moc optyczna powierzchni sferycznej:

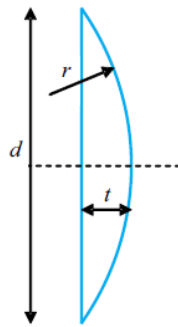
$$\frac{n'}{s'} - \frac{n}{s} = \frac{n' - n}{r}$$

oraz za pomocą pojęcia płaszczyzn głównych. Sprawdź, czy otrzymujesz ten sam wynik w obu przypadkach.

7. Oblicz położenie płaszczyzn głównych soczewki o parametrach: $r_1 = 200$ mm, $r_2 = 200$ mm, $d = 10$ mm, $n = 1,5$. Zinterpretuj wynik.
8. Oblicz położenie płaszczyzn głównych soczewki płasko-wypukłej o promieniu krzywizny $r = -100$ mm i grubości $d = 1$ cm.
9. **Układ A:** Cienka dwuwypukła soczewka o promieniach krzywizny równych $r_1 = 6$ cm oraz $r_2 = -0,3$ m tworzy obraz przezroczna na ekranie i jest ustawiona w taki sposób, że obraz jest tej samej wielkości, co przedmiot. **Układ B:** Zamiast soczewki cienkiej wstawiamy soczewkę grubą o tych samych promieniach krzywizny, co poprzednio, ale o grubości $d = 1,08$ cm. Ustawiamy elementy tak, aby nadal mieć tę samą wielkość przedmiotu i obrazu. Oblicz, jakiej długości są oba układy. Narysuj oba układy, zaznacz położenie soczewek (tworzących je powierzchni) oraz płaszczyzn głównych, przedmiotu i obrazu.

10. Pewien układ projekcyjny składa się z podświetlanego przezroczna, soczewki oraz ekranu i dokonuje obrazowania rzeczywistego przedmiotu w rzeczywisty (odwrócony) obraz z powiększeniem $\beta = -5$. Oblicz, jaka jest długość układu w przypadku, gdy a) soczewka jest cienką, o promieniach krzywizny $r_1 = -r_2 = 0,2$ m; b) soczewka jest grubą o takich samych promieniach krzywizny jak cienką, ale o grubości $d = 20$ mm. Narysuj schematy obu układów zaznaczając położenie wszystkich istotnych elementów. Przyjmij, że współczynnik załamania światła w szkłe, z którego są wykonane soczewki wynosi $n = 1,5$.

11. Oblicz minimalną grubość na osi soczewki płasko-wypukłej t o promieniu krzywizny $r = -30$ cm i średnicy $d = 5$ cm.



12. Oblicz minimalną grubość soczewki płasko-wklęsłej o $r = 30$ cm i średnicy $d = 10$ cm.
13. Soczewka wypukła o promieniach krzywizny: $r_1 = 10$ mm i $r_2 = -15$ mm, wykonana z tworzywa sztucznego o współczynniku załamania $n = 1,6$ i grubości $d = 2$ mm, pływa po powierzchni wody ($n_w = 4/3$), przy czym powierzchnia o mniejszym promieniu krzywizny jest zwrócona do góry (powietrze). Oblicz długość ogniskowych tej soczewki korzystając ze wzoru soczewkowego i wergencji.
14. Symetryczna soczewka dwuwypukła o grubości $d = 15$ mm, wykonana ze szkła optycznego o współczynniku załamania $n = 1,6$ ma moc optyczną o $\Phi = 1/4$ D mniejszą w stosunku do sytuacji, gdyby traktować ją jako cienką. Oblicz położenia płaszczyzn głównych tej soczewki. Narysuj schemat soczewki zaznaczając położenie płaszczyzn głównych, przedmiotu położonego 5 cm przed płaszczyzną główną przedmiotową oraz jego obrazu (obliczonego ze wzoru soczewkowego).
15. Balon z przezroczystej rozciągliwej folii wypełniony wodą pełni funkcję soczewki w gigantycznym projektorze. Balon może mieć średnicę od 0,5 m do 1 m, regulowaną ilością wody w balonie. Traktując balon jak soczewkę grubą i pomijając wpływ folii oblicz w jakim zakresie zmienia się ogniskowa tej soczewki? Ile trzeba przesunąć balon, aby przedmiot zawsze znajdował się w płaszczyźnie ogniskowej? Przyjmij współczynnik załamania światła dla wody $n_w = 4/3$.
16. Oblicz położenie przedmiotu, wiedząc że obraz powstaje w odległości $l = 40$ cm od soczewki o parametrach: $r_1 = 0,2$ m; $r_2 = 0,4$ m; $n = 1,9$; $d = 3$ cm (d oznacza grubość soczewki).