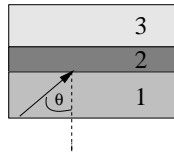


# Optyka

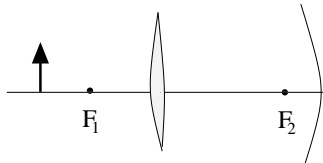
1. Rozpatrujemy układ dwóch szczelin odległych od siebie o 2 mm, oświetlonych światłem białym. Oblicz jak oddalone są od siebie prążki odpowiadające pierwszemu maksimum dla światła czerwonego i fioletowego. Prążki są obserwowane na ekranie odległym o 1 m od szczeliny.
2. Rozważmy dwa spójne źródła światła w postaci wąskich szczelin, znajdujących się w odległości  $d$  od siebie. Dzięki takim źródłom, możemy zaobserwować obraz interferencyjny na ekranie ustawionym w odległości  $l \gg d$ . Wyznaczyć dla takiego układu różnicę dróg optycznych  $\Delta$  w punkcie  $P$  ekranu. Następnie wyznaczyć położenia maksimum i minimum interferencyjnych na ekranie oraz wyznaczyć szerokość obserwowanych prążków.
3. Światło żółte z lampy sodowej pada na siatkę dyfrakcyjną, która ma 4000 nacięć na 1 cm. W świetle tym występują dwie fale o długościach 589 nm i 589.59 nm. Oblicz odległość katową pomiędzy maksimumi pierwszego rzędu dla tych linii. Oceń czy ta odległość jest wystarczająca, aby rozróżnić te dwie linie na ekranie odległym o 1 m od siatki. W jakiej odległości trzeba ustawić ekran, aby odległość między prążkami wynosiła 1 mm?
4. Urządzenie z dwiema szczelinami jest oświetlone światłem o długości 546 nm. Szczeliny są odległe od siebie o 0.10 mm, a ekran znajduje się w odległości 20 cm. Jakie jest położenie kątowne pierwszego minimum oraz dziesiątego maksimum? Jaka jest odległość liniowa na ekranie pomiędzy sąsiednimi prążkami?
5. W doświadczeniu Younga dwukrotnie zwiększono odległość między szczelinami  $d$ . Jak należy zmienić odległość szczelin od ekranu  $D$ , aby odstęp prążków interferencyjnych się nie zmienił?
6. W doświadczeniu z dwiema szczelinami odległość szczelin wynosi 0.15 mm, a odległość szczelin od ekranu jest równa 50 cm. Stwierdzono, że pierwszy i dziesiąty prążek ciemny są od siebie odległe o 18 mm. Ile wynosi długość fali użytego światła?
7. Widmo dyfrakcyjne drugiego rzędu obserwuje się pod kątem  $6^\circ$ . Obliczyć długość fali monochromatycznego światła padającego prostopadle na siatkę oraz liczbę prążków tego widma, jeżeli siatka ma 100 rys na milimetr.
8. Na siatkę dyfrakcyjną, która ma 400 rys na mm, pada prostopadle wiązka światła o długości 510 nm. Jaki największy rząd widma może być obserwowany?
9. Długość fali promienia czerwonego w wodzie jest równa długości fali promienia zielonego w powietrzu. Woda jest oświetlona światłem czerwonym. Jaki kolor widzi człowiek, otwierający oczy pod wodą?
10. Na siatkę dyfrakcyjną, w której odległość między szczelinami wynosi 5 mm, pada prostopadle wiązka światła jednobarwnego. Bezpośrednio za siatką ustawiono soczewkę o ogniskowej 0.4 m. Otrzymany na ekranie obraz dyfrakcyjny ma maksimum pierwszego rzędu w odległości 0.04 m od maksimum środkowego. Obliczyć długość fali światła padającego.
11. W obrazie dyfrakcyjnym pojedynczej szczeliny odległość pomiędzy pierwszym minimum z prawej strony i pierwszym z lewej wynosi 5.2 mm. Ekran znajduje się w odległości 80 cm, a długość fali wynosi 546 nm. Obliczyć szerokość szczeliny.
12. Prążek w widmie trzeciego rzędu, otrzymywany za pomocą siatki dyfrakcyjnej dla światła o długości fali  $\lambda_1$ , jest obserwowany w tym samym miejscu, w którym obserwuje się prążek widma czwartego rzędu, gdy pada światło o długości fali  $\lambda_2 = 450$  nm. Obliczyć długość fali  $\lambda_1$ .
13. Jak otrzymuje się prążki Newtona? Od czego zależy promień pierwszego rzędu?
14. Na asfaltowej szosie po deszczu często widać tęczowe plamy. Jakie jest ich pochodzenie?
15. Do pomiarów małych przesunięć stosuje się interferometr. Objasnij zasadę jego działania.

16. W jakiej odległości od zwierciadła wklęsłego o promieniu krzywizny 1 m należy umieścić przedmiot, aby uzyskać obraz rzeczywisty, powiększony dwa razy?
17. Punkt świecący znajduje się na osi optycznej w odległości  $3r$  od środka optycznego zwierciadła wklęsłego. Znaleźć jego obraz oraz obliczyć odległość obrazu od środka optycznego zwierciadła
18. Promień przechodzący przez płytkę równoległą ulega przesunięciu. Oblicz wielkość tego przesunięcia dla płytki szklanej o grubości 3 mm i współczynniku załamania 1.5. Kąt padania jest równy  $30^{\circ}$ .
19. Światło monochromatyczne rozchodzące się w cieczy ma długość fali 580 nm, a po przejściu do powietrza 669 nm. Obliczyć kąt graniczny dla tej cieczy.
20. Z wieży o wysokości  $h_1$  wybiega promień światła i dociera do płetwonurka znajdującego się na głębokości  $h_2$  pod wodą. Odległość między wieżą a płetwonurkiem, licząc po powierzchni wody, wynosi  $a$ . Współczynnik załamania światła dla wody wynosi  $n$ . a) Obliczyć czas  $t$  przebiegu światła od wieży do płetwonurka, zakładając, że promień wpada do wody w odległości  $x$  od wieży, licząc poziomo. b) Wykazać, że ze wszystkich możliwych linii prostych załamanych na powierzchni wody, łączących płetwonurka i wieżę, promień biegnie po drodze, którą przebywa w najkrótszym czasie.
21. Oblicz minimalny rozmiar przesłony kolistej pływającej na powierzchni wody centralnie nad źródłem światła umieszczonym na głębokości 1 m, tak aby dzięki przesłonie światło nie wydostawało się na zewnątrz. Współczynnik załamania dla wody wynosi 1.3.
22. Na dnie rzeki leży moneta. Człowiek chce ją trącić kijem. Celując, trzyma kij pod kątem  $40^{\circ}$  w stosunku do pionu. W jakiej odległości od monety utkwi kij w dnie rzeki, jeżeli jej głębokość wynosi 50 cm, a współczynnik załamania wody wynosi 1.33?
23. Na dnie basenu jest osadzony pionowy słup o wysokości 2 m, licząc od dna, który wystaje 0.5 m ponad powierzchnię wody. Kąt padania promieni słonecznych wynosi  $45^{\circ}$ . Jaka jest długość cienia słupa na dnie basenu?
24. Wiązka promieni świetlnych, pochodzących ze źródła znajdującego się w nieskończoności, pada prostopadle na ekran, w którym zrobiono otwór o średnicy 7 cm. W odległości 68 cm za ekranem umieszczono zwierciadło wklęsłe, którego oś optyczna pokrywa się z osią wiązki. Ogniskowa zwierciadła wynosi 28 cm. Wyznaczyc średnicę koła świetlnego na ekranie.
25. Przedmiot i ekran ustawione są na ławie optycznej w odległości 1 m. Oblicz ogniskową soczewki skupiającej, dla której ostry obraz otrzymany został dla dwóch położań soczewki, oddalonych od siebie o 60 cm.
26. Promień świetlny pada na równoboczny pryzmat początkowo równoległe do podstawy pryzmatu, a opuszcza go pod kątem  $\gamma$ . Oblicz ten kąt wiedząc, że pryzmat wykonany jest z materiału o współczynniku załamania 1.5.
27. Za szkła o współczynniku załamania 1.5 mamy wykonać soczewkę dwuwypukłą. Jedna z jej powierzchni ma mieć promień krzywizny dwa razy większy niż druga, a ogniskowa ma być równa 6 cm. Jakie są te promienie?
28. Promień pada na ściankę szklanego pryzmatu znajdującego się w powietrzu. Kąt padania  $\theta$  jest tak dobrany, że tworzy kąt  $\theta$  z normalną do drugiej ścianki. Znaleźć wyrażenie na współczynnik załamania szkła pryzmatu względem powietrza. (5 pkt.)
29. W odległości 25 cm od soczewki skupiającej o ogniskowej 20 cm umieszczono przedmiot o wysokości 2 cm. Drugą soczewkę skupiającą o ogniskowej 40 cm umieszczono w odległości 1.5 m od pierwszej. Osie optyczne obu soczewek pokrywają się. W jakiej odległości od soczewki drugiej powstanie obraz przedmiotu po przejściu promieni przez obie soczewki? Jaka jest wysokość otrzymanego obrazu?

30. W sytuacji z rysunku światło wchodzi z ośrodka 1 ( $n_1 = 1.6$ ) w cienką warstwę ośrodka 2 ( $n_2 = 1.8$ ), przechodzi przez nią i pada na granicę ośrodków 2 i 3 ( $n_3 = 1.3$ ) pod kątem granicznym. Ile wynosi kąt  $\theta$ ? Czy zmniejszając kąt  $\theta$ , można doprowadzić do tego, że światło będzie wchodzić do ośrodka 3?



31. Jak pokazano na rysunku, odległość przedmiotu od soczewki jest równa podwojonej ogniskowej tej soczewki  $f_1$ . Po drugiej stronie soczewki znajduje się zwierciadło wklęsłe o ogniskowej  $f_2$ , odległe od soczewki o  $2(f_1 + f_2)$ . Narysuj bieg promieni, umożliwiając wyznaczenie położenia i właściwości obrazu. Wyznacz położenie, rodzaj, orientację i powiększenie liniowe przedmiotu.



32. Przed soczewką umieszczono ziarnko pieprzu. Powstał obraz o powiększeniu  $+0.3$ . Wartość bezwzględna ogniskowej soczewki wynosi 40 cm. Wyznacz odległość obrazu od soczewki.
33. W celu wyznaczenia ogniskowej soczewki wytworzono ostry, powiększony obraz świecy na ekranie odległym od świecy o 1 m, a następnie przesunięto soczewkę o odcinek 0.6 m tak, że otrzymano obraz ostry, ale pomniejszony. Ile wynosi ogniskowa soczewki?
34. Oświetlony przedmiot znajduje się w odległości 2.25 m od ekranu. Między przedmiot i ekran wstawiono soczewkę o ogniskowej 0.5 m. Przy dwóch położeniach soczewki na ekranie powstał ostry obraz przedmiotu. Określić położenia soczewki i powiększenia obrazów.
35. Soczewka płasko-wypukła o promieniu krzywizny 50 cm jest wykonana z materiału, którego współczynnik załamania wynosi 1.5. Za pomocą tej soczewki otrzymano obraz rzeczywisty o wysokości 1 m w odległości 8 m. Jaka jest wysokość rzeczywista obrazu i w jakiej odległości od soczewki się znajduje?
36. Odległość między przedmiotem świecącym, a ekranem, na którym powstaje ostry, powiększony obraz tego przedmiotu o wysokości  $h_1$ , wynosi  $d$ . Przesunięcie soczewki o  $l$  w kierunku ekranu pozwala otrzymać ostry, pomniejszony obraz tego przedmiotu o wysokości  $h_2$ . Obliczyć stosunek  $h_1/h_2$
37. Patrząc z mostu chłopiec ocenił, że głębokość rzeki wynosi 2 m. Jaka jest prawdziwa głębokość?
38. Jaka jest grubość płytki równoległościenej, jeżeli punkt narysowany na jej dolnej krawędzi obserwator widzi w odległości 5 cm od górnej powierzchni? Promień widzenia jest prostopadły do powierzchni płytki. Współczynnik załamania szkła wynosi 1.6.
39. Dwie płytki płasko-równoległe o grubościach  $d_1$  i  $d_2$  leżą jedna na drugiej. Obliczyć przesunięcie  $x$  jakiego doznaje promień świetlny padający na pierwszą płytkę pod kątem  $\alpha$ .
40. Jaka jest głębokość, na której (pozornie) leży przedmiot, znajdujący się w wodzie na głębokości 0.5 m, jeżeli kąt między promieniem widzenia i powierzchnią wody wynosi  $30^\circ$ , a współczynnik załamania wody wynosi  $4/3$ ?
41. Nurek znajdujący się pod wodą widzi Słońce na wysokości  $60^\circ$  nad horyzontem. Znaleźć rzeczywistą wysokość Słońca nad horyzontem.

42. Na powierzchni wody promień świetlny odchyłony zostaje o kąt  $30^0$  od kierunku pierwotnego. Współczynnik załamania wody względem powietrza wynosi  $4/3$ . Oblicz kąt padania światła na powierzchnię wody.
43. Człowiek po zdjęciu okularów czyta książkę trzymając ją w odległości 16 cm od oczu. Jaka jest zdolność skupiająca okularów?
44. W mikroskopie główna ogniskowa obiektywu wynosi  $F_1=5.4$  mm, a okularu  $F_2=2$  cm. Przedmiot znajduje się w odległości  $d=5.6$  mm od obiektywu. Wyznaczyc powiększenie mikroskopu dla normalnego oka. Jaka będzie przy tym długość tubusa?
45. W lornetce teatralnej obiektyw jest soczewką skupiającą o ogniskowej 10 cm, a okular soczewką rozpraszającą o ogniskowej -4 cm. Obraz oglądany powstaje w odległości dobrego widzenia 25 cm. Obliczyć odległość okularu od obiektywu.
46. Ile wynosi zdolność skupiająca okularów dalekowidza, który widzi przedmiot dobrze z odległości  $1/3$  m, gdy nie używa okularów i równie dobrze z odległości  $1/4$  m, gdy używa okularów?
47. Ile wynosi zdolność skupiająca okularów krótkowidza, który widzi przedmiot dobrze z odległości  $1/6$  m, gdy nie używa okularów i równie dobrze z odległości  $1/4$  m, gdy używa okularów?
48. Lekkoatleta biegnie z szybkością 8 m/s w odległości 15 m od aparatu fotograficznego. Jaki minimalny czas ekspozycji powinna dawać migawka aparatu fotograficznego, aby rozmycie obrazu na kliszy nie przewyższało 0.1 mm? Ogniskowa aparatu wynosi 5 cm.