

ZESTAW 14

ELEKTROMAGNETYZM I OPTYKA FISI-FT-1 S2

Kontakt: Radosław Strzałka, pok. 315/D10, mail: strzalka@fis.agh.edu.pl

Zestawy dostępne pod adresem: http://galaxy.agh.edu.pl/~strzalka/#dydaktyka#eio_ft

Tematyka: optyka geometryczna: prawo załamania; soczewki; zwierciadła.

- [por. ODI 2022/23-I-5] Promień światła wpada z powietrza do kulistej kropli wody pod kątem α i wychodzi z niej po jednokrotnym odbiciu. Proszę znaleźć zależność kąta θ odchylenia promienia wychodzącego z kropli od kierunku promienia padającego oraz wykreślić zależność $\theta(\alpha)$. Ustalić dla jakiego kąta padania, kąt odchylenia ma wartość maksymalną i ile one wynoszą dla wody. Następnie, dla dwóch wartości $n = 1,331$ oraz $n = 1,343$ (odpowiadających barwom czerwonej i fioletowej) określić szerokość kątową tęczy.
- [por. openstax.pl T.3 Z1.92, HRW 34.53] Jaki musi być co najmniej współczynnik załamania dla materiału światłowodowego? Chcemy, aby światło wpadające do światłowodu z próżni przez podstawę nie opuściło go przez żadną ze ścian bocznych.
- [HRW 34.51] Monochromatyczna wiązka światła pada na pryzmat o kącie łamiącym ϕ pod kątem α i opuszcza pryzmat pod takim samym kątem α . Pokaż, że współczynnik załamania szkła, z którego wykonano pryzmat, wynosi $n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\theta + \phi)}{\sin \frac{1}{2}\phi}$, gdzie θ jest kątem odchylenia pryzmatu. Ponadto pokaż, że kąt odchylenia θ jest najmniejszy możliwy właśnie przy takim symetrycznym przebiegu promienia padającego i przechodzącego.
- Masz do dyspozycji bryłki szkła o $n = 1,52$ i maszynę do szlifowania soczewek, która umożliwia otrzymanie powierzchni (wypukłej lub wklęsłej) o promieniach krzywizny 40 cm lub 60 cm. Ile różnych soczewek możesz wykonać? Ile wynoszą ogniskowe tych soczewek?
- Dysponujesz soczewką płasko-wypukłą o nieznanej ogniskowej. Zmierzyłeś, że grubość soczewki (w najszerszym miejscu) wynosi d , a jej średnica h . Szacujesz, że szkło, z którego wykonano tę soczewkę, ma współczynnik załamania $n = 1,52$. Ile wynosi ogniskowa tej soczewki w powietrzu, a ile w oleju ($n = 1,49$)?
- Wzór szlifierzy soczewek dla soczewek grubych w powietrzu ma poprawkę $\frac{(n-1)d}{nR_1R_2}$ w drugim nawiasie. Na ile jest ona istotna? Zbadaj wpływ grubości soczewki dwuwypukłej d na błąd w oznaczeniu ogniskowej z i bez tej poprawki.
- [por. HRW 35.12] Wzdłuż osi optycznej zwierciadła sferycznego o promieniu krzywizny r do zwierciadła zbliża się z prędkością v_P świecący przedmiot. Pokaż, że obraz tego przedmiotu porusza się z prędkością $v_O = -\left(\frac{r}{2p-r}\right)^2 v_P$, gdzie p jest chwilową odległością świecącego przedmiotu od zwierciadła. Następnie wykreśl zależność $v_O(p)$ i przedyskutuj, jak zmienia się prędkość obrazu w miarę zbliżania się i przechodzenia przedmiotu przez ognisko oraz dalszego zbliżania do zwierciadła.
- [HRW 35.31] Odległość między świecącym przedmiotem i ekranem wynosi D . Pomiedzy ustawiamy soczewkę skupiającą o ogniskowej f . Obraz rzeczywisty powstaje dla dwóch położenia soczewki.
 - Wykaż, że odległość między tymi położeniami wynosi $d = \sqrt{D(D-4f)}$.
 - Wykaż, że stosunek wysokości tych dwóch obrazów jest równy $\left(\frac{D-d}{D+d}\right)^2$.*Uwaga. Obserwacja ta stanowi podstawę metody Bessela wyznaczania ogniskowej soczewki, co jest tematem ćw. 53 na I Pracowni fizycznej.*
- Zastosuj metodę konstrukcji biegu promieni, aby utworzyć ostateczny obraz przedmiotu ustawionego daleko od soczewki skupiającej ($x > 2f$), za którą ustawiono zwierciadło wklęsłe (środek krzywizny zwierciadła znajduje się w odległości $d > \text{kilka } f$). Potwierdź konstrukcję rachunkiem dla $z = \frac{1}{f} = 2 \text{ D}$, $x = 150 \text{ cm}$, $d = 100 \text{ cm}$ i promienia krzywizny zwierciadła $r = 10 \text{ cm}$. Jak zmieniają się wyniki, jeśli zamienimy soczewkę na wklęsłą o $z = -2 \text{ D}$?
- W jakiej odległości od soczewki skupiającej o ogniskowej f należy umieścić przedmiot, aby uzyskać powiększenie $p = 3$, a w jakiej, by powiększenie było $p = 1/3$? Gdzie trzeba by ustawić przedmiot przed soczewką rozpraszającą o ogniskowej $-f'$, aby powiększenie było $p' = 1/3$?
- Pokaż, że równanie soczewkowe Gaussa: $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ jest równoważne równaniu soczewkowemu Newtona: $x'y' = f^2$ (x'/y' są odległościami przedmiotu/obrazu od ognisk soczewki).