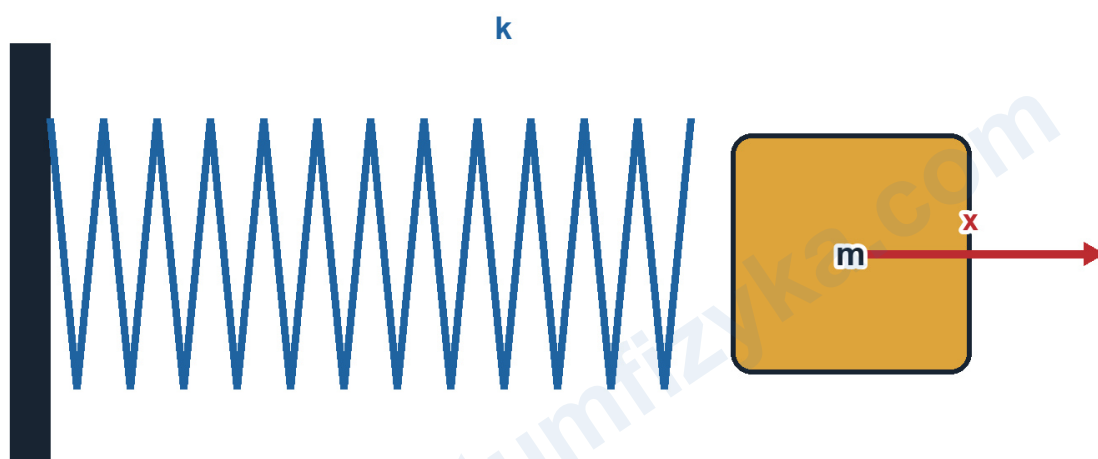


Fale i optyka, zestaw numer 1

1

Cieżarek na sprężynie okres drgań harmoniczych

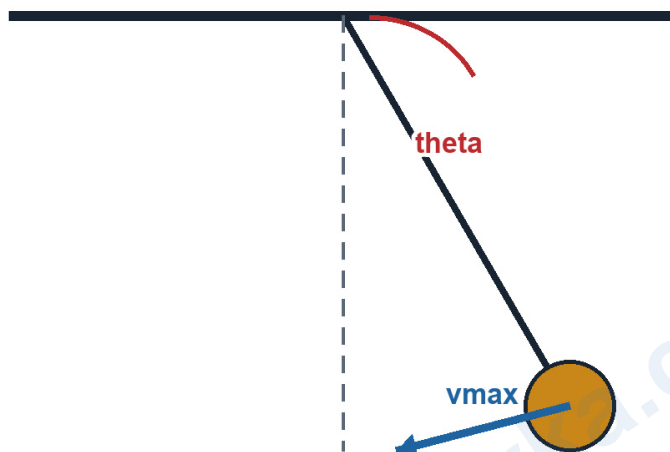
Cieżarek o masie 0,50 kg drga na sprężynie o stałej 200 N/m. Oblicz okres, częstotliwość i częstość kołową drgań.



2

Wahadło wychylone o 10 stopni**wahadło matematyczne i energia**

Wahadło o długości 1,00 m wykonuje małe drgania. Oblicz okres oraz maksymalną prędkość ciężarka po puszczeniu z kąta 10° . Przyjmij $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



3

Energia w połowie amplitudy**energia oscylatora harmonicznego**

Ciało o masie 0,50 kg drga na sprężynie o stałej 50 N/m z amplitudą 8,0 cm. Oblicz energię całkowitą oraz prędkość w położeniu $x = 4,0 \text{ cm}$.

4

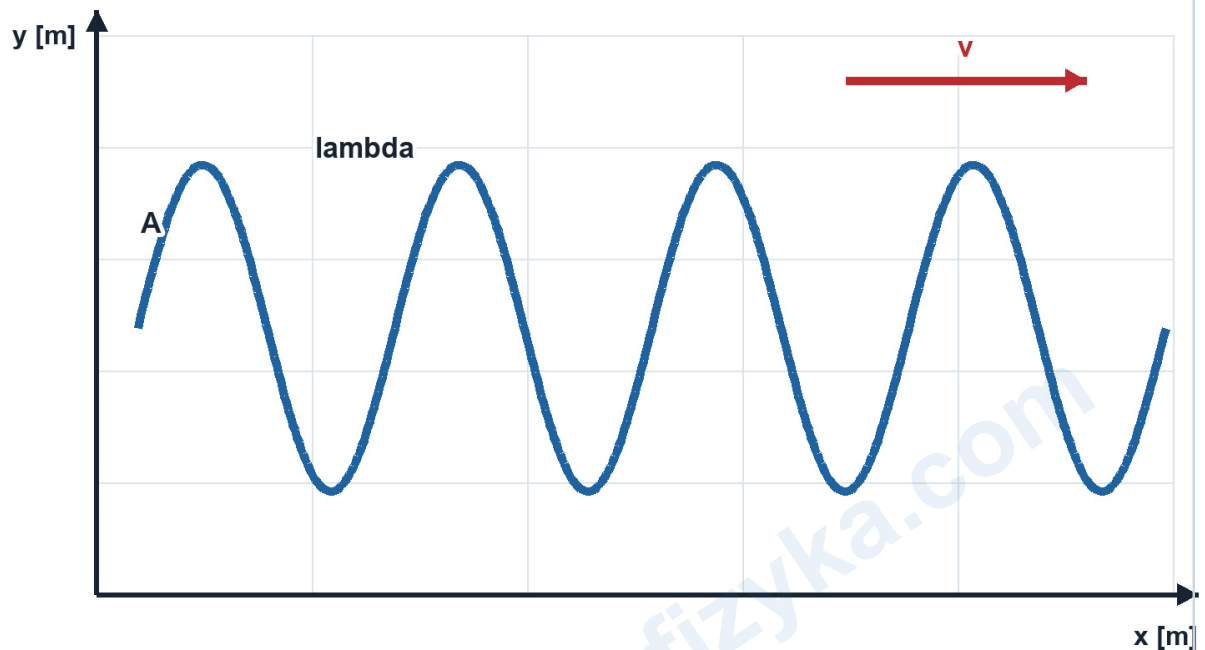
Kiedy wychylenie spadnie do połowy?**faza drgań harmonicznch**

Oscylator rozpoczyna ruch w maksymalnym dodatnim wychyleniu i ma okres 2,0 s. Po jakim najkrótszym czasie jego wychylenie będzie równe połowie amplitudy?

5

Długość fali dźwiękowej**związek prędkości, częstotliwości i długości fali**

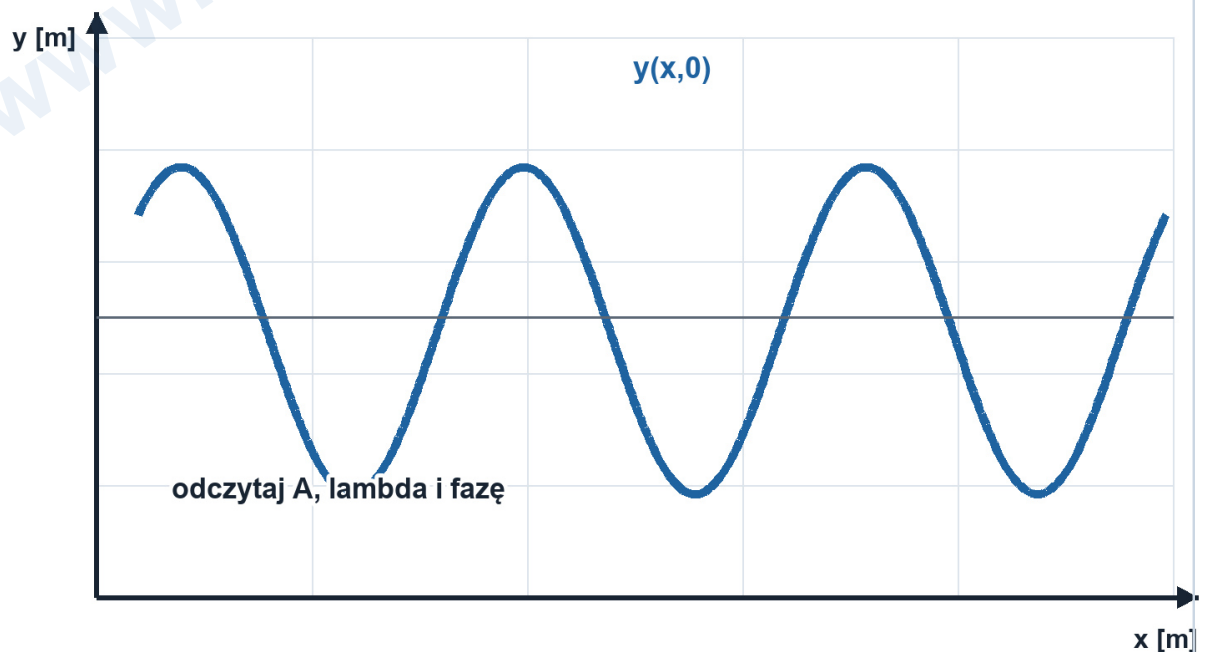
Dźwięk o częstotliwości 250 Hz rozchodzi się w powietrzu z prędkością 340 m/s. Oblicz długość fali.



6

Odczytywanie równania fali**parametry fali harmonicznej**

Fala jest opisana równaniem $y(x,t) = 0,020 \sin(4\pi t - 2\pi x/3)$, gdzie wielkości są w SI. Wyznacz amplitudę, częstotliwość, długość fali, prędkość i kierunek rozchodzenia.



7

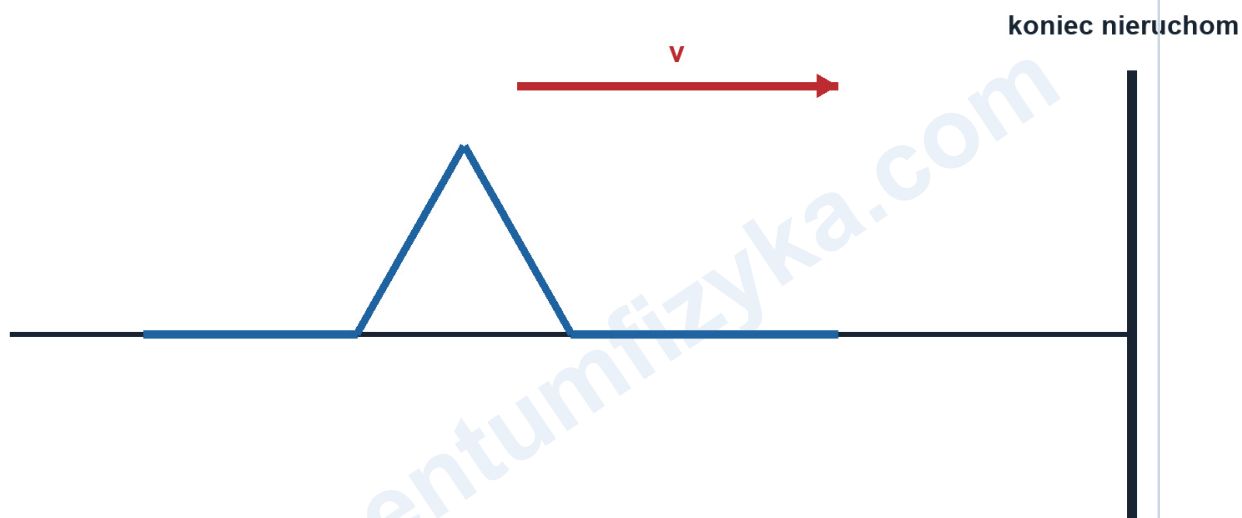
Napięcie struny z tonu podstawowego**fala na strunie**

Struna długości 1,20 m i gęstości liniowej 0,0050 kg/m ma częstotliwość podstawową 100 Hz. Oblicz prędkość fali i siłę napięcia struny.

8

Odbicie impulsu na końcu struny**odbicie fali mechanicznej**

Dodatni impuls biegnie wzdłuż struny. Opisz kształt i zwrot impulsu po odbiciu od końca unieruchomionego oraz od końca swobodnego.



9

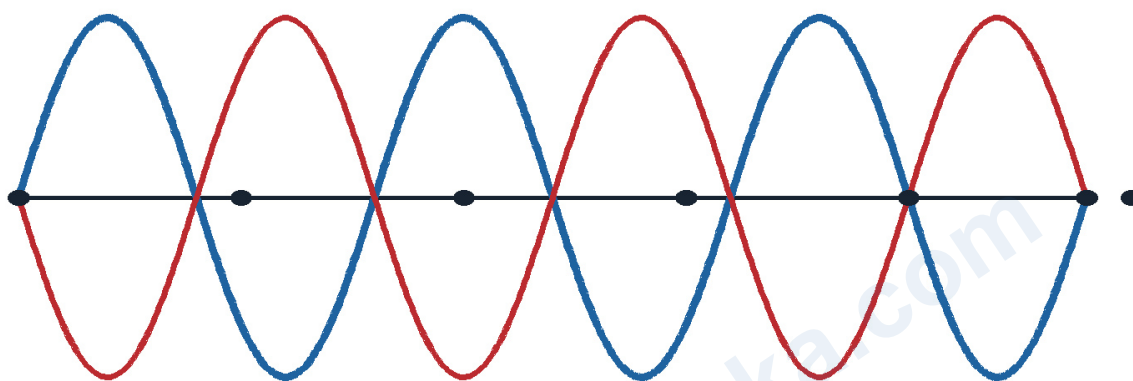
Dwie fale z przesunięciem fazowym**interferencja fal harmoniczych**

Dwie fale o tej samej częstotliwości i amplitudzie 3,0 mm docierają do punktu z różnicą faz 120° . Oblicz amplitudę drgań wypadkowych.

10

Trzecia harmoniczna na strunie**fala stojąca na strunie**

Struna długości 0,80 m jest zamocowana na obu końcach. Prędkość fali wynosi 320 m/s. Oblicz częstotliwość trzeciej harmonicznej i liczbę węzłów.

trzecia harmoniczna

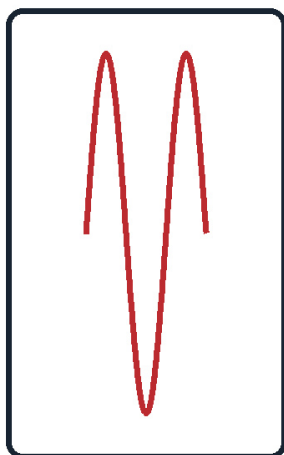
$$L = 3 \lambda / 2$$

11

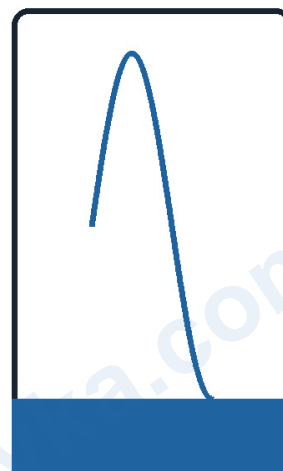
Ta sama rura, dwa zakończenia**rezonans w słupie powietrza**

Rura ma długość 0,85 m. Oblicz częstotliwość podstawową, gdy jest otwarta na obu końcach, oraz gdy jest zamknięta na jednym końcu. Przyjmij $v = 340$ m/s.

rura otwarta



rura zamknięta



12

Cztery dudnienia na sekundę**dudnienia**

Dwa kamertony mają częstotliwości 256 Hz i 260 Hz. Oblicz częstotliwość dudnień i okres zmian głośności.

13

Syrena zbliżającej się karetki**efekt Dopplera - ruchome źródło**

Karetka z syreną 500 Hz zbliża się do nieruchomego obserwatora z prędkością 20 m/s. Oblicz słyszana częstotliwość. Przyjmij prędkość dźwięku 340 m/s.



14

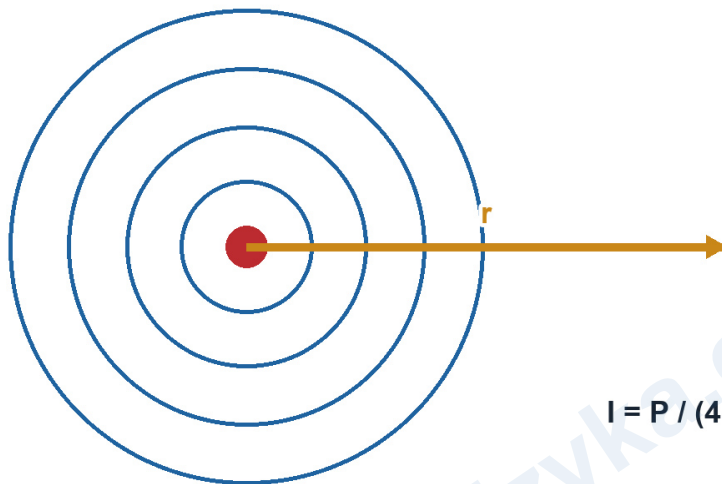
Obserwator biegnie ku głośnikowi**efekt Dopplera - ruchomy obserwator**

Nieruchomy głośnik emituje ton 600 Hz. Obserwator biegnie ku niemu z prędkością 15 m/s. Oblicz słyszana częstotliwość. Przyjmij $v = 340$ m/s.

15

Poziom dźwięku od źródła punkowego**natężenie i poziom natężenia dźwięku**

Izotropowe źródło emituje moc akustyczną 1,0 W. Oblicz natężenie i poziom natężenia dźwięku w odległości 10 m. Przyjmij $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.



16

Dwa jednakowe głośniki**dodawanie poziomów dźwięku**

Każdy z dwóch niezależnych jednakowych głośników daje w punkcie poziom 70 dB. Jaki poziom powstanie po włączeniu obu?

17

Odległość ściany z echa**echo i czas propagacji**

Od klaśnięcia do usłyszenia echa upływa 0,80 s. Oblicz odległość ściany. Przyjmij prędkość dźwięku 340 m/s.

18

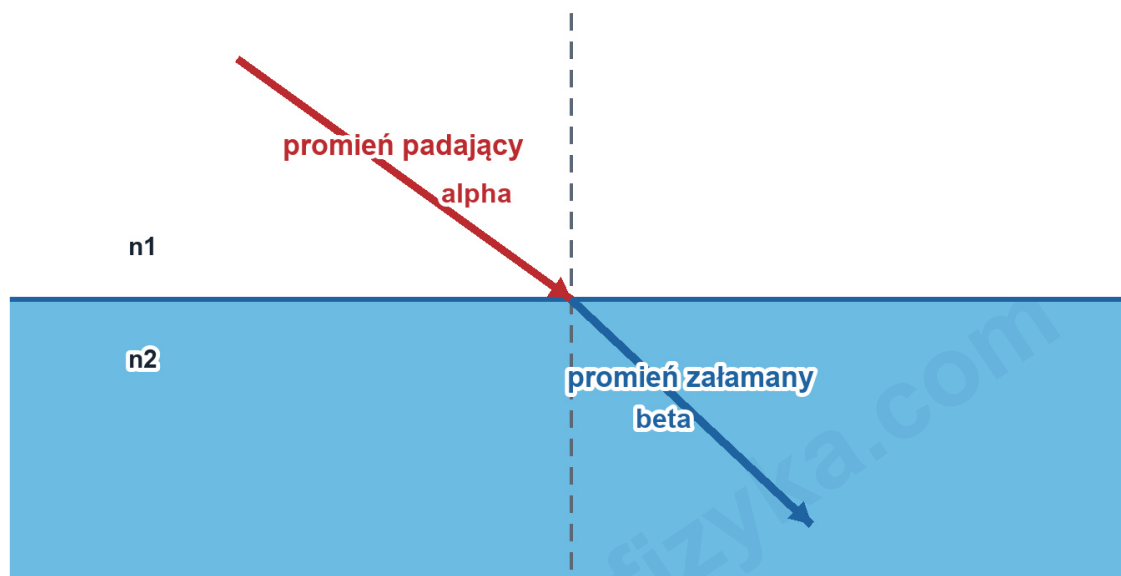
Kolejne rezonanse zamkniętej rury**rezonans akustyczny**

Rura zamknięta na jednym końcu ma długość 0,85 m. Oblicz dwie najniższe częstotliwości rezonansowe. Przyjmij $v = 340 \text{ m/s}$ i pominięcie poprawkę końcową.

19

Promień załamany w szkłe**prawo Snelliusa**

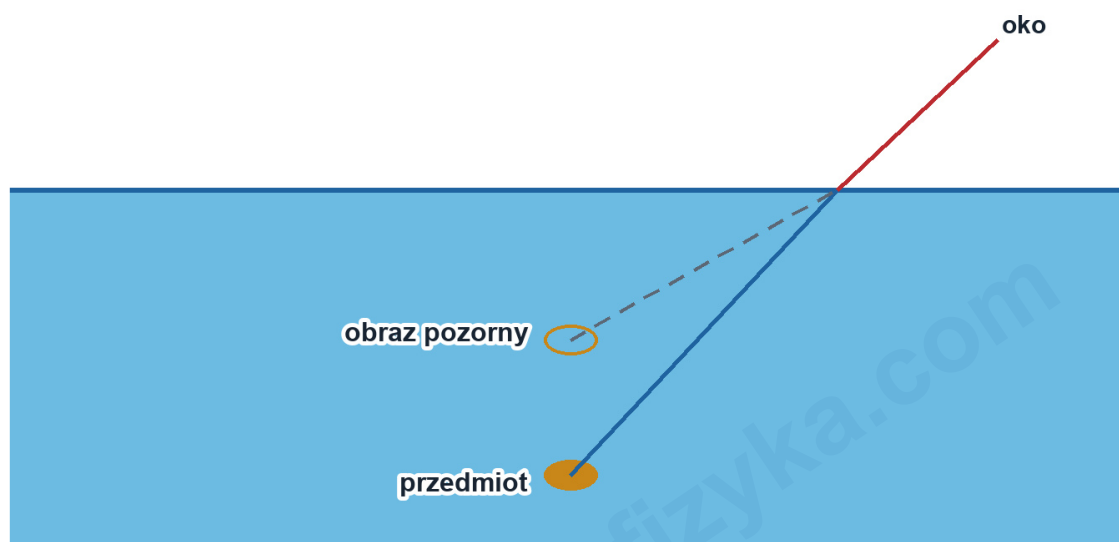
Promień przechodzi z powietrza do szkła o współczynniku załamania 1,50 pod kątem 30° do normalnej. Oblicz kąt załamania.



20

Pozorna głębokość basenu**załamanie na płaskiej granicy**

Basen ma rzeczywistą głębokość 2,0 m. Jaką głębokość pozorną widzi obserwator patrzący prawie pionowo z powietrza? Przyjmij $n_{\text{wody}} = 1,33$.

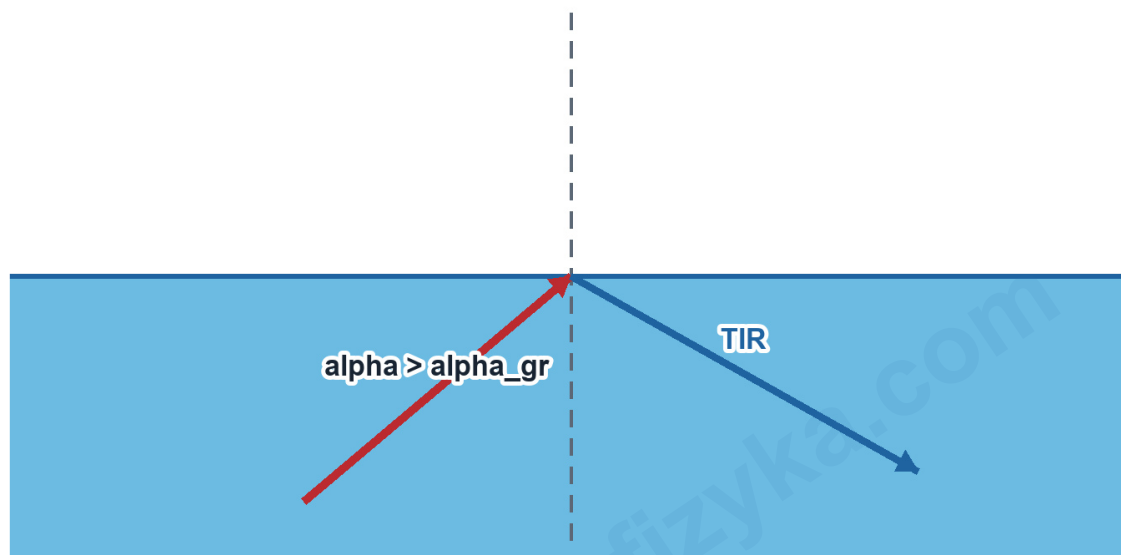


21

Granica całkowitego wewnętrznego odbicia

kąt graniczny

Światło biegnie ze szkła o współczynniku 1,50 do powietrza. Oblicz kąt graniczny całkowitego wewnętrznego odbicia.

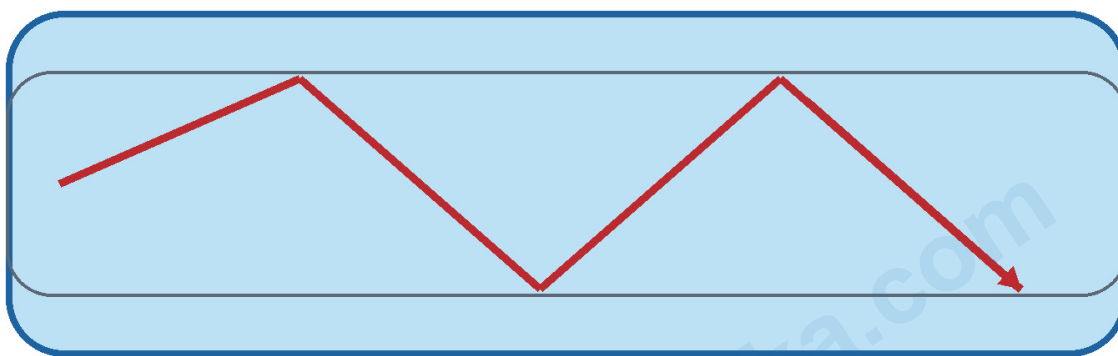


22

Kąt akceptacji światłowodu**apertura numeryczna**

Rdzeń światłowodu ma $n_1 = 1,50$, a płaszcz $n_2 = 1,47$. Oblicz aperturę numeryczną i maksymalny kąt akceptacji w powietrzu.

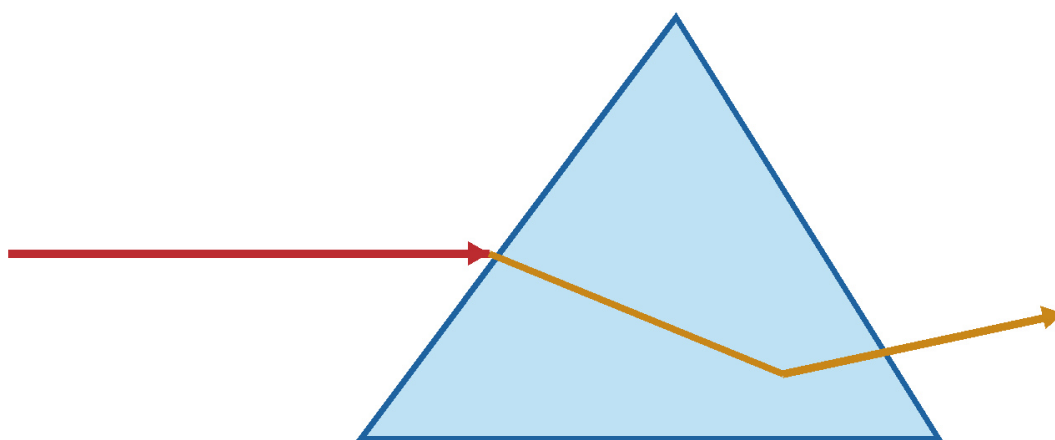
rdzeń $n_1 >$ płaszcz n_2



23

Minimalne odchylenie w pryzmacie**pryzmat optyczny**

Pryzmat ma kąt łamiący 60° i współczynnik załamania 1,50. Oblicz kąt minimalnego odchylenia w powietrzu.



delta_min

24

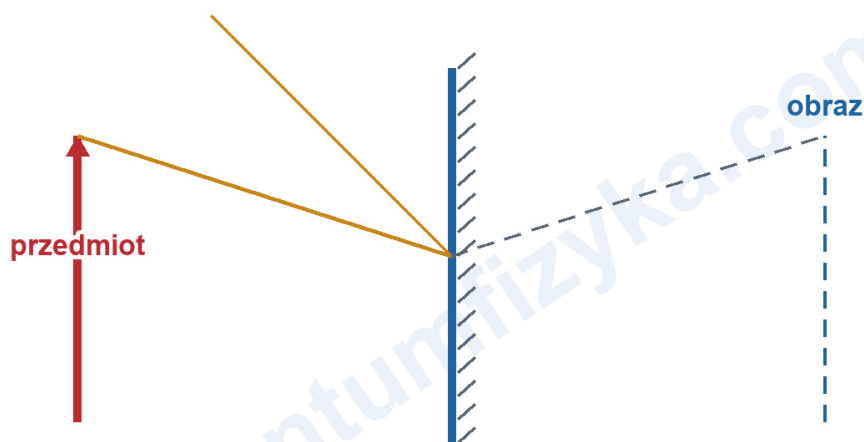
Przesunięcie w płytce równoległościennej**równoległa płytka szklana**

Promień pada na szklaną płytkę grubości 5,0 cm pod kątem 45° . Współczynnik załamania szkła wynosi 1,50. Oblicz kąt załamania i boczne przesunięcie promienia.

25

Lustro przesunięte ku przedmiotowi**obraz w zwierciadle płaskim**

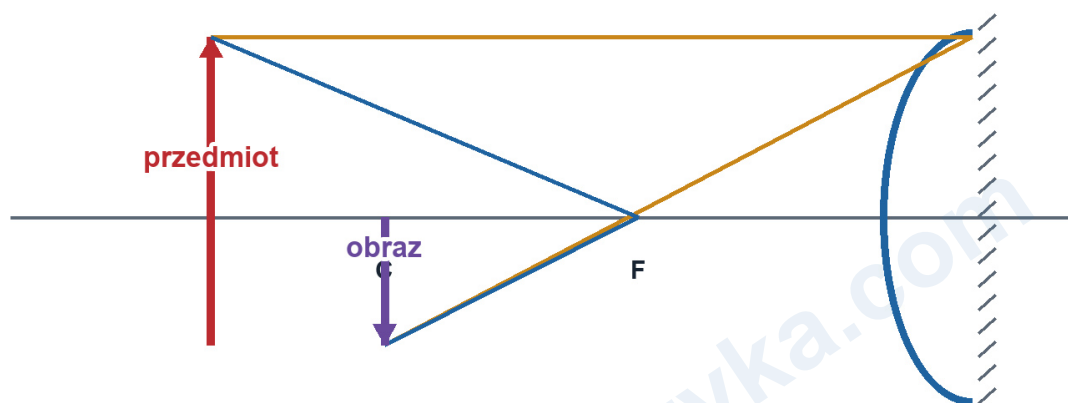
Nieruchomy przedmiot znajduje się przed zwierciadłem płaskim. Zwierciadło przesunięto o 1,0 m w stronę przedmiotu. O ile zmieni się odległość między przedmiotem a jego obrazem?



26

Obraz w zwierciadle wklęsłym**równanie zwierciadła sferycznego**

Przedmiot znajduje się 60 cm przed zwierciadłem wklęsłym o ogniskowej 20 cm. Wyznacz położenie, charakter i powiększenie obrazu.



27

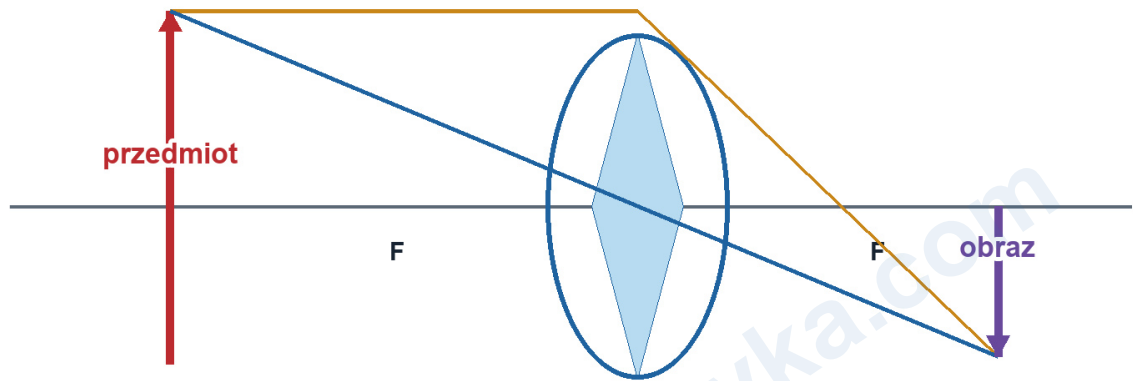
Szerokie pole widzenia wypukłego lustra**zwierciadło wypukłe**

Przedmiot znajduje się 30 cm przed zwierciadłem wypukłym o ogniskowej -20 cm. Wyznacz położenie i powiększenie obrazu.

28

Obraz z soczewki skupiającej**równanie soczewki cienkiej**

Przedmiot ustawiono 25 cm przed soczewką skupiającą o ogniskowej 15 cm. Oblicz położenie i powiększenie obrazu.



29

Obraz z soczewki rozpraszającej**soczewka rozpraszająca**

Przedmiot znajduje się 40 cm przed soczewką o ogniskowej -20 cm. Oblicz położenie i powiększenie obrazu.

30

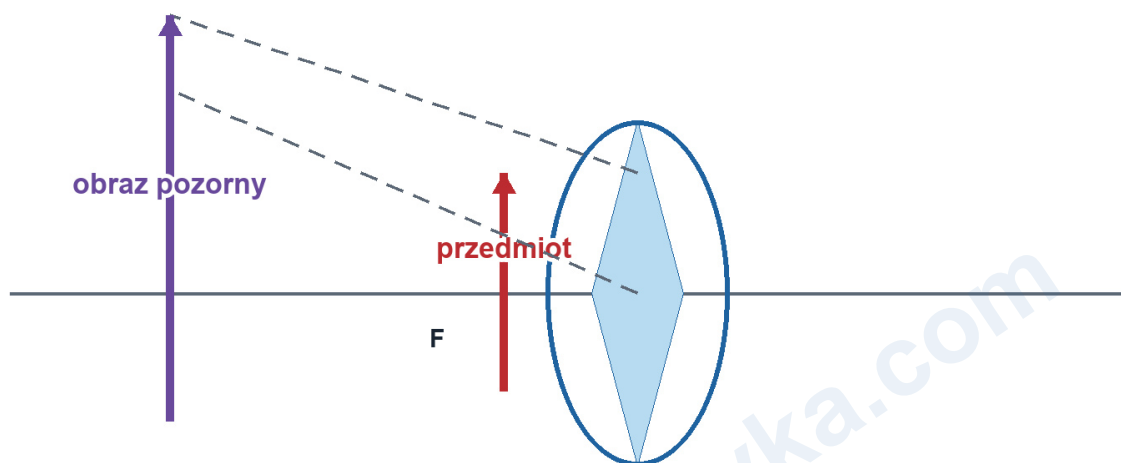
Dwie soczewki w kontakcie**zdolność skupiająca układu**

Soczewkę skupiającą o ogniskowej 20 cm zestawiono w kontakcie z soczewką rozpraszającą o ogniskowej -50 cm. Oblicz zdolność skupiającą i ogniskową układu.

31

Lupa dla oka bez akomodacji**powiększenie kątowe lupy**

Lupa ma ogniskową 5,0 cm. Oblicz powiększenie kątowe dla obrazu w nieskończoności oraz dla obrazu w punkcie dobrego widzenia 25 cm.



32

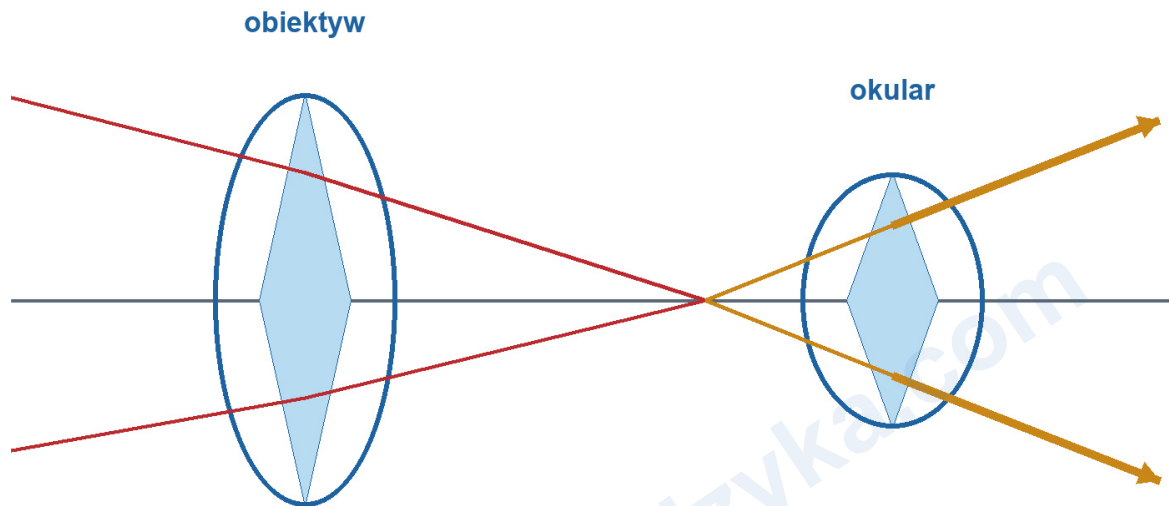
Powiększenie mikroskopu**mikroskop złożony**

Mikroskop ma obiektyw o ogniskowej 4,0 mm, okular 25 mm i długość tubusu 160 mm. Oszacuj powiększenie dla punktu dobrego widzenia 25 cm.

33

Powiększenie lunety astronomicznej**luneta Keplera**

Luneta ma obiektyw o ogniskowej 100 cm i okular o ogniskowej 2,5 cm. Oblicz powiększenie kątowe i długość lunety przy ustawieniu na nieskończoność.



34

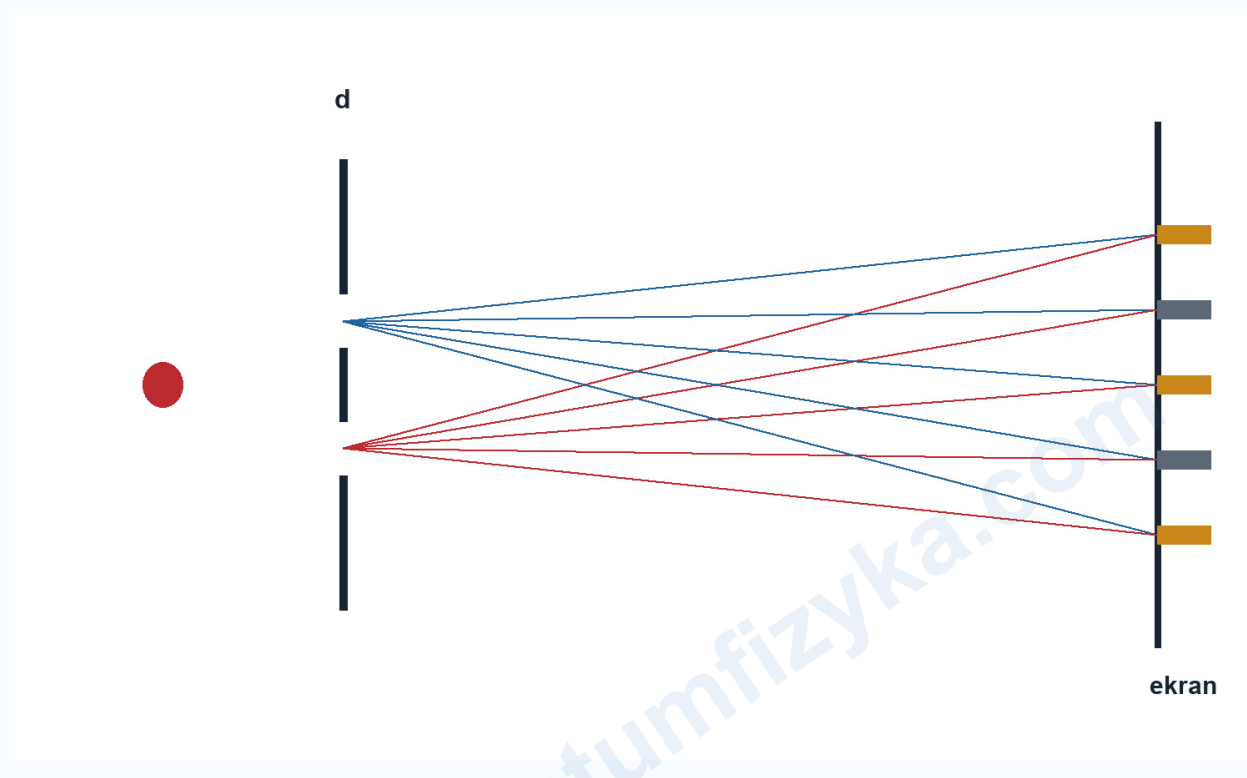
Pole widzenia aparatu**geometria obrazu w aparacie fotograficznym**

Obiektyw o ogniskowej 50 mm współpracuje z matrycą szerokości 36 mm. Oblicz poziomy kąt pola widzenia, używając $\theta = 2 \arctan(w/2f)$.

35

Prążki w doświadczeniu Younga**interferencja światła na dwóch szczelinach**

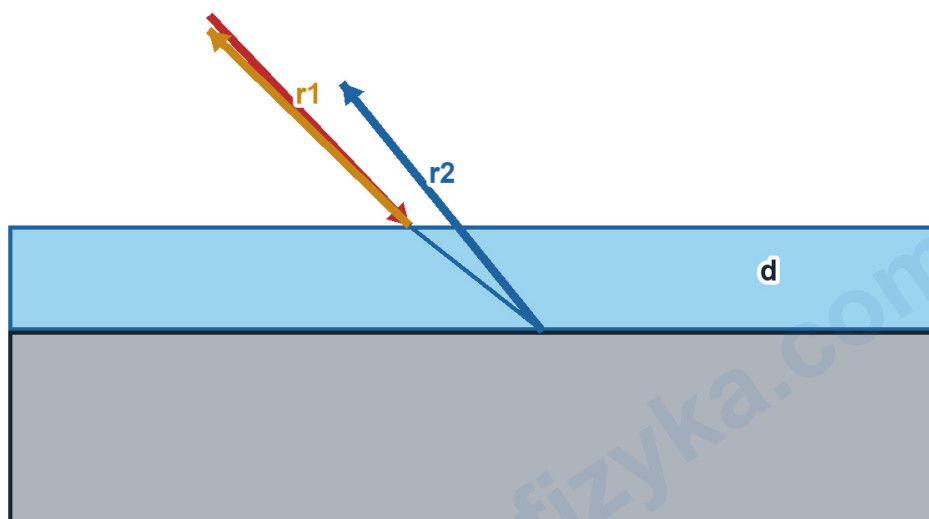
Dwie szczeliny są odległe o 0,50 mm, ekran znajduje się 2,0 m dalej, a długość fali wynosi 600 nm. Oblicz odległość między sąsiednimi jasnymi prążkami.



36

Najcieńsza jasna błona**interferencja w cienkich warstwach**

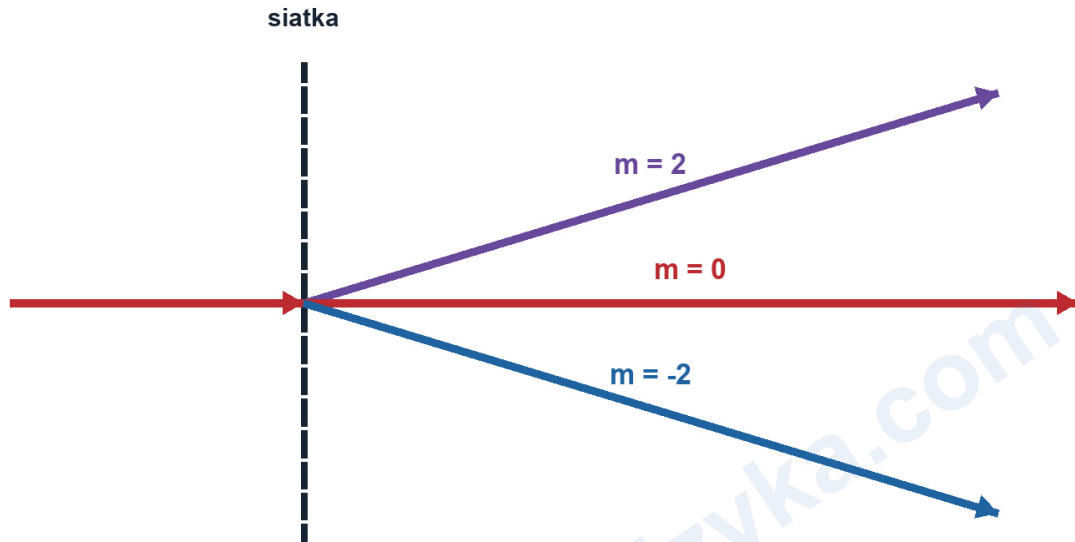
Błona mydlana o $n = 1,33$ znajduje się w powietrzu i jest oświetlona prostopadłe światłem 600 nm . Oblicz najmniejszą niezerową grubość dającą maksimum w świetle odbitym, uwzględniając jedną zmianę fazy przy odbiciu.



37

Widmo z siatki dyfrakcyjnej**siatka dyfrakcyjna**

Siatka ma 600 linii na milimetr i jest oświetlona prostopadle światłem 500 nm. Oblicz kąt maksimum pierwszego rzędu i najwyższy możliwy rząd.



38

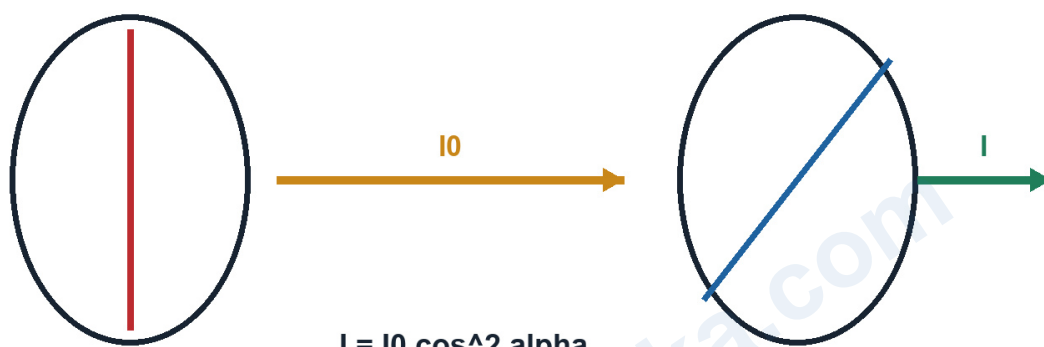
Szerokość maksimum centralnego**dyfrakcja na pojedynczej szczelinie**

Szczelina ma szerokość 0,20 mm. Ekran znajduje się 2,0 m dalej, a długość fali wynosi 500 nm. Oblicz szerokość maksimum centralnego.

39

Analizator obrócony o 60 stopni**prawo Malusa**

Liniowo spolaryzowane światło o natężeniu I_0 pada na analizator, którego oś tworzy z kierunkiem polaryzacji kąt 60° . Oblicz natężenie po przejściu.



40

Kąt Brewstera dla szkła**polaryzacja przez odbicie**

Światło pada z powietrza na szkło o współczynniku załamania 1,50. Oblicz kąt Brewstera i kąt załamania w tej sytuacji.

