



Badanie zjawiska interferencji fal

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium WL-S](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Badanie zjawiska interferencji fal

Źródło: dostępny w internecie: <https://www.shutterstock.com/image-photo/fresnel-lens-lighthouse-beacon-rotated-on-4035514> [dostęp 13.11.2022].

Czy to nie ciekawe ?

Fale, z którymi mamy do czynienia na co dzień spotykają wiele przeszkód na swojej drodze. Dźwięk, zanim dotrze do naszego ucha potrafi się odbić kilka razy od różnych obiektów. Jedną z „przeszkód”, jakie napotykają fale są inne fale rozchodzące się w otoczeniu. Na przykład, dwie fale rozchodzące się na wodzie, gdy dotrą do tego samego punktu, spowodują zaburzenie tego ośrodka. Może się zdarzyć sytuacja, że obie fale się zniosą wzajemnie, ale również mogą siebie nawzajem wzmocnić, wytwarzając mocniejszą falę. Zjawisko nakładania się fal nazywamy właśnie interferencją.

Twoje cele

Pracując z tym e-materiałem:

- dowiesz się, kiedy fale wzmacniają się maksymalnie oraz kiedy się wygaszają,
- poznasz zasadę superpozycji,
- zrozumiesz, w jaki sposób interferują dźwięki,
- przeanalizujesz i zinterpretujesz obraz powstający poprzez oświetlenie wąskiej szczeliny laserem.

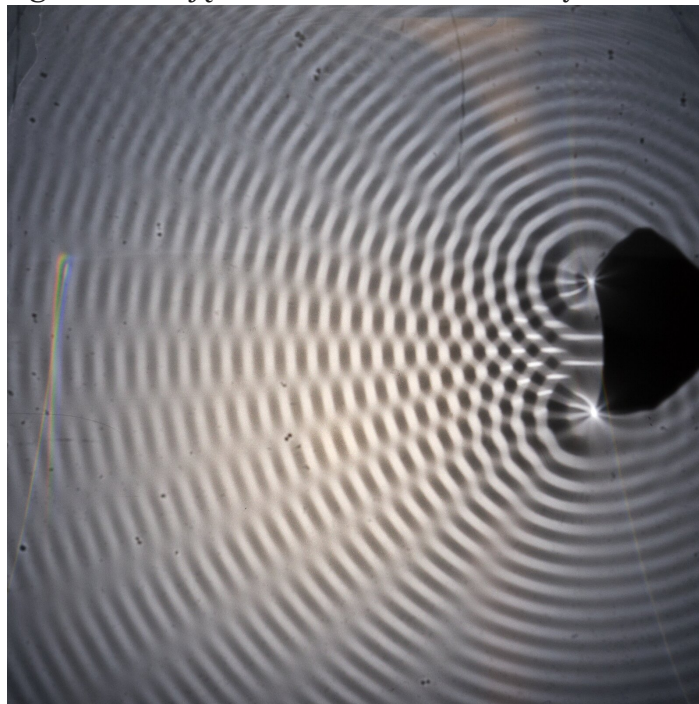
Przeczytaj

Warto przeczytać

Interferencja fal na wodzie

Jednymi z najczęściej spotykanych w życiu fal są fale na wodzie. Zazwyczaj fale te poruszają się w jedną stronę i zaobserwowanie ich interakcji jest trudne. My przeanalizujemy sytuację, w której dwa bliskie sobie punktowe **źródła spójne** wytwarzają identyczne fale harmoniczne. Przy jednakowej prędkości rozchodzenia się fale spójne mają jednakowe długości; przyjmijmy również, że mają one jednakowe amplitudy.

Sytuacja taka przedstawiona jest na Rys. 1. Źródła są umieszczone po prawej stronie ilustracji, jedno pod drugim. Emitują one fale kuliste we wszystkich kierunkach.



Rys. 1. Dwa położone blisko siebie źródła spójne wytwarzają identyczne fale harmoniczne. Fale te nakładają się na siebie tworząc charakterystyczny obraz interferencyjny.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Fale mogą się wygaszać

Zdjęcie prezentuje wynik **interferencji** tych fal. Zwróć uwagę, w obszarze na lewo od źródeł, na promieniście rozchodzące się smugi, stosunkowo wąskie, koloru szarego. Są to linie, w których powierzchnia wody praktycznie nie drga. Ich liczba jest ograniczona – jest nie większa od dwukrotności ilorazu odległości pomiędzy źródłami i długości emitowanej przez nie fali. Przelicz te „pasy ciszy na wodzie”. Na zdjęciu jest ich dwanaście, po sześć z każdej strony linii symetralnej do odcinka łączącego źródła fali.

Fale mogą się wzmacniać

Wzdłuż tej symetralnej zauważysz szerszy obszar, w którym woda wyraźnie faluje. Poznasz to po kolejnych paskach jasnych (odpowiadają one „grzbietom” fali) oraz ciemnych (odpowiadają „dolinom” fali). Zauważ wreszcie, że podobne „obszary falowania” występują coraz dalej od symetralnej, na przemian z pasami ciszy. Wewnątrz każdego takiego obszaru musi więc być linia, na której amplituda drgań powierzchni wody jest lokalnie największa.

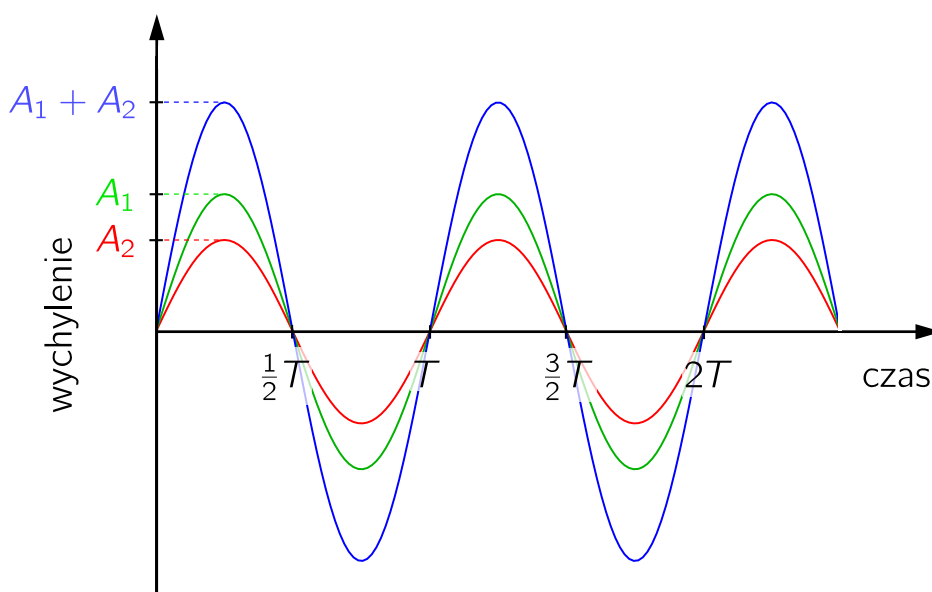
Więcej o różnych aspektach powstawania obrazu interferencyjnego przeczytasz w e-materiale „Badanie obrazu powstającego przy przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną.”

Opis wzajemnego wygaszania i wzmacniania fal

O wyniku interferencji fal w dowolnym punkcie P ośrodka decyduje [zasada superpozycji](#), zgodnie z którą wypadkowe wychylenie ośrodka w każdym miejscu jest w każdej chwili równe sumie wychyleń pochodzących od obu fal. Rozróżniamy dwa przypadki skrajne:

Interferencja konstruktywna

Może się zdarzyć, że fale wzmacniają się maksymalnie – mamy wtedy do czynienia z interferencją konstruktywną. Taką sytuację, dla dwóch fal sinusoidalnych o amplitudach A_1 i A_2 , przedstawia Rys. 2. Krzywe zielona i czerwona opisują wychylenie wywołane dwiema falami w wybranym punkcie przestrzeni. W wyniku superpozycji oryginalnych fal otrzymujemy falę, która wywołuje drgania opisane krzywą niebieską.



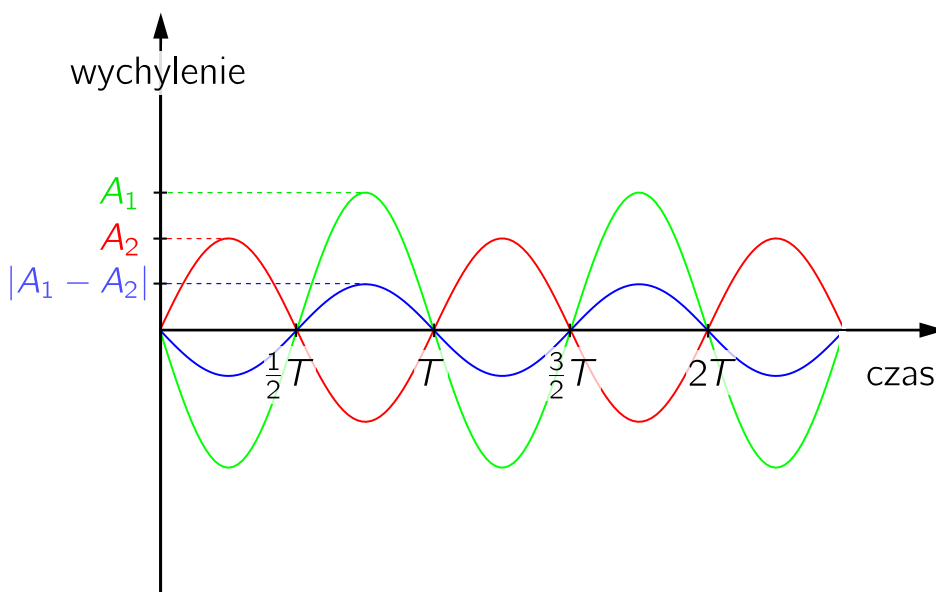
Rys. 2. Interferencja konstruktywna fal w wybranym punkcie P przestrzeni.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

O takich (dodawanych) falach mówimy, że są zgodne w fazie i podlegają interferencji konstruktywnej, a amplituda fali wypadkowej jest sumą amplitud interferujących fal.

Interferencja destruktywna

Dla fal spójnych, przesuniętych w fazie o π , o różnych amplitudach A_1 i A_2 otrzymamy w wyniku interferencji częściowe wygaszenie drgań. Amplituda fali wypadkowej, będąca wartością bezwzględną różnicy amplitud interferujących fal jest zatem mniejsza od większej z amplitud fal docierających do wybranego punktu P. Taka sytuacja została przedstawiona na Rys. 3. (oznaczenia kolorów bez zmian).



Rys. 3. Częściowe wygaszenie (interferencja destruktywna) fal w wybranym punkcie P.

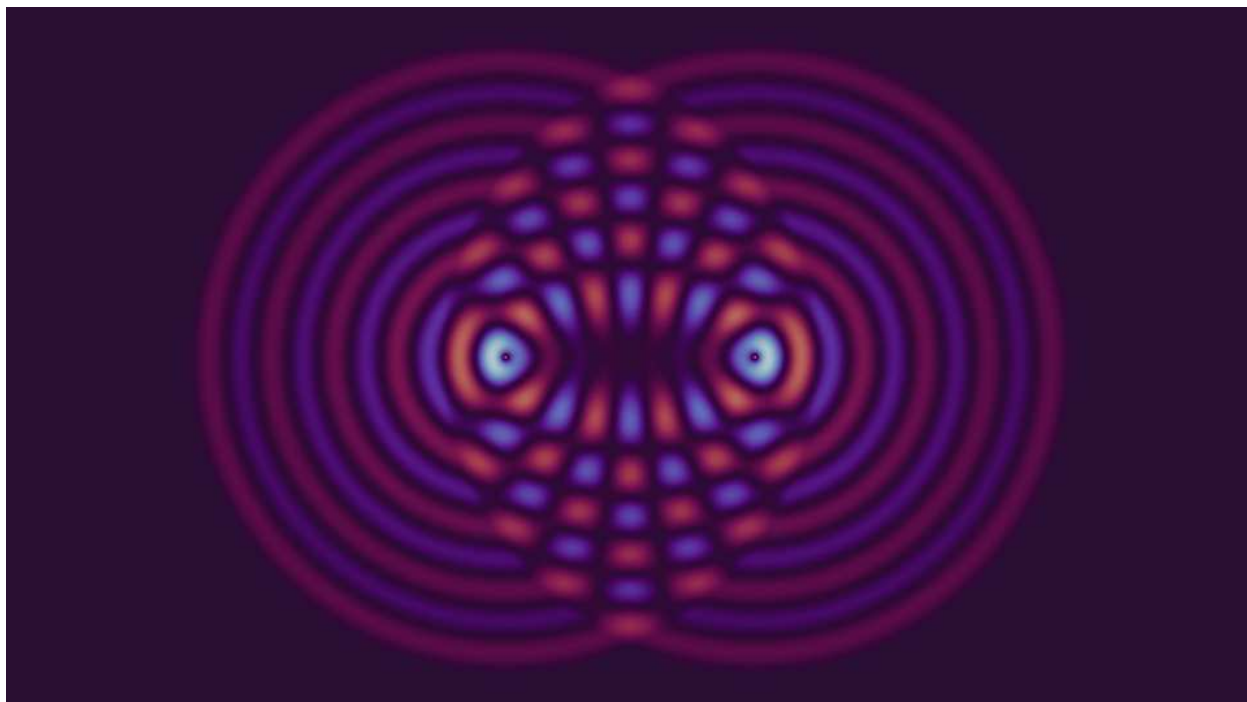
Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

W przypadku gdy w fazie przeciwnej spotykają się dwie fale spójne o jednakowych amplitudach, w punkcie P fali wypadkowej nie rejestruje się.

Animacja

Wykorzystaj krótką, piętnastosekundową animację, by prześledzić proces **powstawania** obrazu interferencyjnego, pokazanego na rys. 1. Rozpoznaj na kadrze wprowadzającym odpowiednie elementy: dwa źródła, ciemne pasy ciszy po obu stronach symetralnej do odcinka łączącego źródła, czerwone i niebieskie obszary odpowiadające grzbietom i dolinom fali oraz obszary falowania.

Zacznij od uruchomienia animacji i spróbuj podążać za pojawianiem się obrazu interferencyjnego.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RAXb1gn3yXQ86>

Powstanie obrazu interferencyjnego wytworzonego przez dwa spójne bliskie sobie źródła punktowe.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Zapoznaj się z audiodeskrypcją animacji.

Praca z animacją

1. Spowolnij bieg animacji dwukrotnie, być może czterokrotnie.
2. Zatrzymaj animację; w razie potrzeby cofaj film i korzystaj z odtwarzania poklatkowego.
3. Wykorzystaj zaproponowany podział animacji na sekwencje i analizuj każdą z nich oddzielnie.

Sekwencja 1. Dwie fale kuliste

Sekwencja 2. Pierwsze zetknięcie - odcinek pomiędzy źródłami

Sekwencja 3.1. Obraz interferencyjny na całej powierzchni

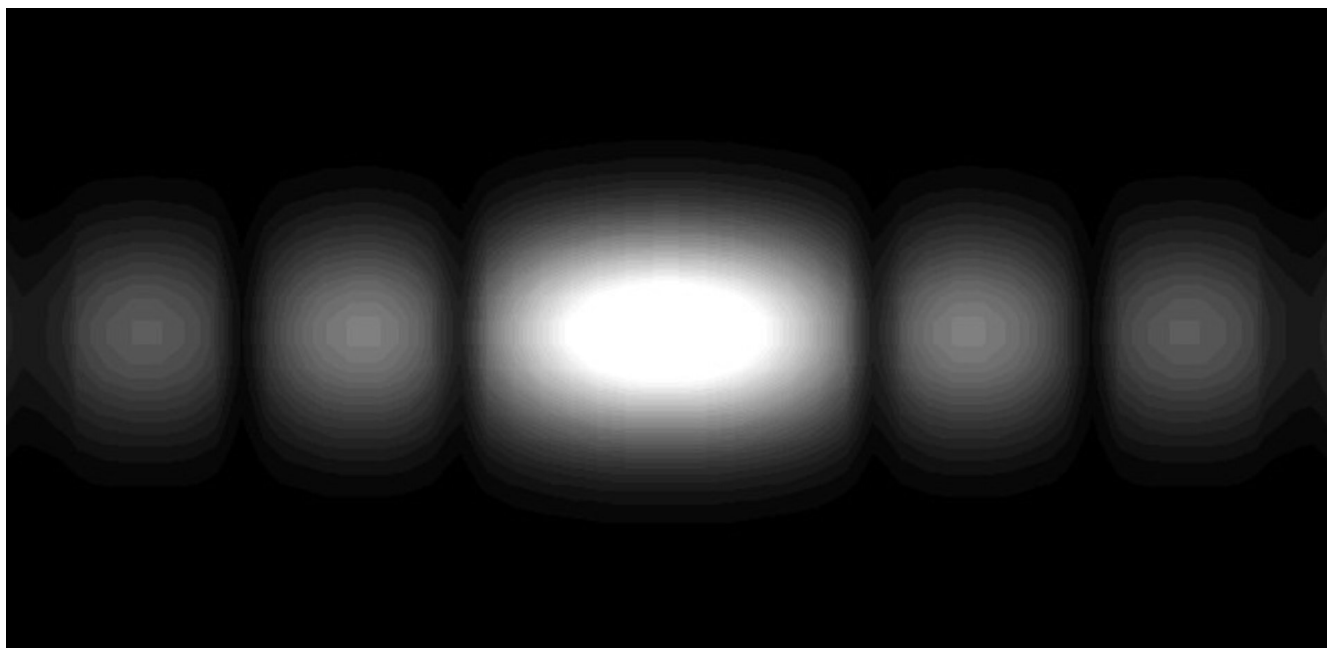
Sekwencja 3.2. Obraz interferencyjny - powstawanie poklatkowe

Sekwencja 4. Odbicie i wtórne źródła fali

Interferencja światła

Doświadczenie 1

Spróbuj zaobserwować interferencję światła w doświadczeniu Younga. W tym celu przygotuj układ optyczny składający się z lasera, płytki z dwiema szczelinami oraz ekranu. Poświeć laserem na płytkę ze szczelinami, a ekran ustaw w takiej odległości, aby wyraźnie było widać obraz interferencyjny. Zaobserwowany obraz powinien być podobny do tego przedstawionego na Rys. 4.



Rys. 4. Obraz interferencyjny

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

W doświadczeniu Younga mamy do czynienia z dwoma zjawiskami: **dyfrakcją** oraz interferencją światła. W wyniku zjawiska dyfrakcji nasze szczeliny zachowują się jak źródła fal kulistych, podobnie jak nasze źródła fal na wodzie. Fale pochodzące z tych szczelin interferują ze sobą wzmacniając i osłabiając się. Punkty maksymalnych wzmocnień znajdują się na środku jasnych pasków, natomiast wygaszeniom odpowiadają ciemne pasma. Jeśli dysponujesz drugim ekranem możesz go ustawić pomiędzy szczelinami a pierwszym ekranem i zaobserwować, że wygaszenia fal ponownie układają się na prostych promieniście wychodzących od szczelin. Aby zmienić kąty, pod którymi ułożone są te proste należałoby zmienić kolor lasera. Im większa długość światła, tym kąty, pod którymi rozchodzą się te proste są większe.

Interferencja fal dźwiękowych

Interferencji podlegają wszystkie fale, również fale dźwiękowe. Aby się o tym przekonać możesz wykonać proste doświadczenie.

Doświadczenie 2

Do doświadczenia przygotuj:

- generator częstotliwości (w internecie można znaleźć różne darmowe generatory),
- dwa głośniki (na przykład słuchawki podłączone do telefonu czy komputera),
- mikrofon podłączony do urządzenia rejestrującego natężenie dźwięku.

Umieść głośniki w tej samej odległości od mikrofonu i uruchom generator dźwięku. Wybierz częstotliwość rzędu kilku kiloherców i obserwuj natężenie dźwięku rejestrowane przez mikrofon. Oddalaj stopniowo jeden z głośników od mikrofonu. W pewnym momencie natężenie dźwięku rejestrowane przez mikrofon powinno zdecydowanie zmaleć a następnie wzrosnąć.

Słowniczek

interferencja

(ang.: *wave interference*) zjawisko nakładania się fal pochodzących z różnych źródeł.

wzmocnienie fal

(ang. *wave reinforcement*) występuje wzdłuż określonych linii (w przybliżeniu prostych), gdzie fale spotykają się w fazach zgodnych.

wygaszenie fal

(ang. *wave extinction*) występuje wzdłuż linii (w przybliżeniu prostych), gdzie fale spotykają się w fazach przeciwnych.

superpozycja fal

(ang. *wave superposition*) sumowanie się kilku niezależnych ruchów falowych.

dyfrakcja

(ang. *diffraction*) inaczej ugięcie fali, zespół zjawisk związanych ze zmianą kierunku rozchodzenia się fali będący odstępstwem od praw optyki geometrycznej. Dyfrakcję w węższym znaczeniu określa się jako ugięcie światła wokół krawędzi przeszkody lub otworu w obszarze cienia przeszkody.

źródła spójne

(ang. *coherent wave sources*) źródła nadające fale o tym samym kształcie, tej samej częstotliwości, ze stałym w czasie przesunięciem fazowym. Tak rozumiana spójność źródeł zapewnia, że obraz interferencyjny, uzyskany w efekcie interferencji emitowanych fal, jest stabilny w czasie.

Wirtualne laboratorium WL-S

Doświadczalne badanie interferencji światła

Odwiedź wirtualne laboratorium, w którym przygotowany jest zestaw do badania interferencji światła laserowego. Zapoznaj się z jego wyposażeniem oraz instrukcją obsługi poszczególnych jego elementów.

Wykonaj dwa eksperymenty: w pierwszym przeprowadzisz jakościową obserwację zjawiska, w drugim zaś wyznaczysz długość fali używanego światła.

Doświadczenie 1

Jakościowe badanie interferencji światła

Problem badawczy

Celem eksperymentu jest jakościowa analiza obrazu wiązki laserowej uzyskanego w siatce dyfrakcyjnej oraz wskazanie podobieństw i różnic pomiędzy obrazami związanych z użyciem różnych siatek.

Hipoteza

Zmiana siatki dyfrakcyjnej nie wywołuje jakościowych zmian w uzyskanym obrazie interferencyjnym.

Co będzie potrzebne

Zapoznanie się z wyposażeniem laboratorium pozwoliło Ci zapewne zauważyć linijkę o długości 150 cm i o rozdzielczości zaledwie 2 cm. Tymczasem typowe szkolne linijki, o długości około 20 cm, mają rozdzielczość odczytu 1 mm. Czy taka szkolna linijka mogłaby się przydać w tym eksperymencie?

Ćwiczenie 1

Pogrupuj elementy wyposażenia laboratorium, w tym ewentualnej dodatkowej linijki szkolnej, z punktu widzenia ich przydatności w tym eksperymencie.

Wyposażenie niezbędne

szkolna linijka,
o rozdzielczości 1 mm

trzecia siatka dyfrakcyjna

Wyposażenie przydatne

druga siatka dyfrakcyjna

ekran

laser

jedna siatka dyfrakcyjna

Wyposażenie nieprzydatne

długa linijka o rozdzielczości 2
cm

Instrukcja

Polecenie 1

Opracuj we własnym zakresie kolejność wykonywania czynności w laboratorium, prowadzących do osiągnięcia postawionego celu i do zweryfikowania hipotezy. Sporządzony plan pracy wpisz do dziennika badań.

Badanie obrazu interferencyjnego

Dziennik badań

Data:

Plan pracy

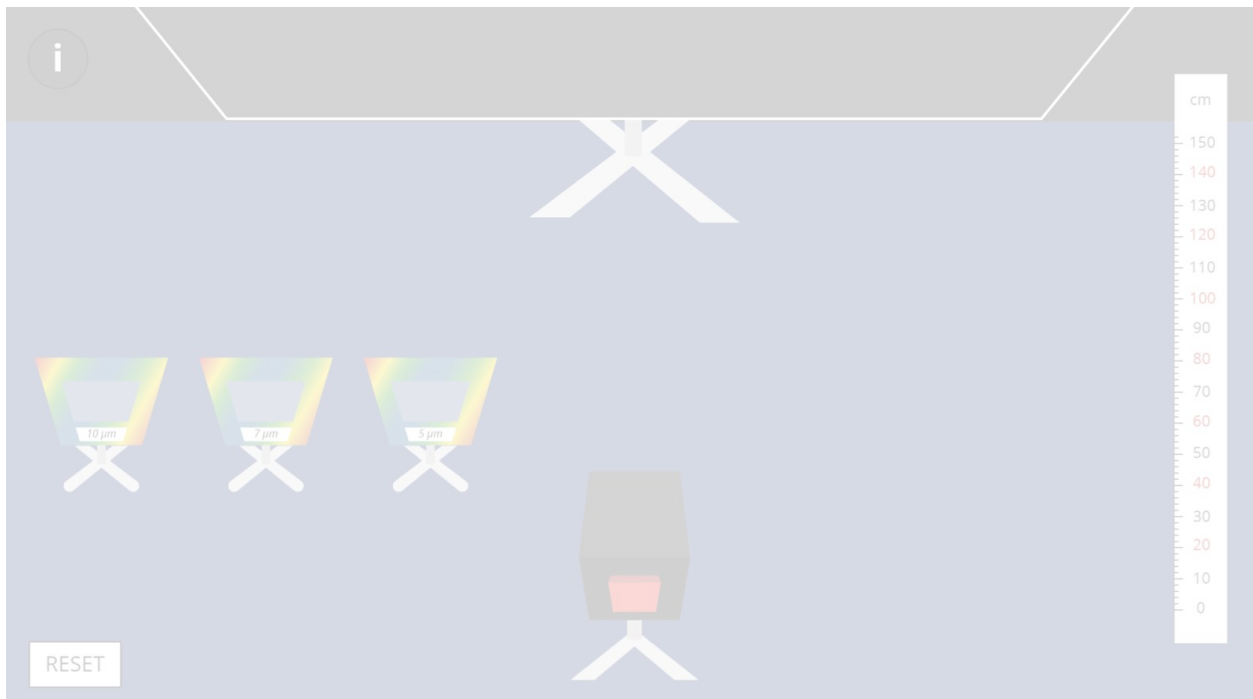
Cechy charakterystyczne obrazu

(Siatka μm)

Podobieństwa i różnice po zmianie siatki

Konkluzje, rozstrzygnięcie hipotezy

Przeprowadź eksperyment w wirtualnym laboratorium.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DWdtVxSrR>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Podsumowanie

Wypełnij poszczególne sekcje dziennika zgodnie z zaobserwowanym przebiegiem eksperymentu.

Rozstrzygnij postawioną hipotezę.

Doświadczenie 2

Ilościowe wykorzystanie interferencji światła do pomiaru długości fali światła

Problem badawczy

Celem eksperymentu jest:

- a) wyznaczenie długości fali światła λ wiązki laserowej za pomocą trzech różnych siatek dyfrakcyjnych, z wykorzystaniem jedynie pierwszego rzędu wzmocnienia;
- b) zbadanie wpływu stałej siatki na niepewności $u(\lambda)$ uzyskanych wyników.

Hipoteza

Niepewność $u(\lambda)$ jest tym mniejsza im mniejsza jest stała siatki, czyli im mniejsze są odległości d pomiędzy szczelinami siatki.

Co będzie potrzebne

Typowa szkolna linijka, o długości około 20 cm i rozdzielczości 1 mm okazała się być nieprzydatna w pierwszej części doświadczenia. Analizując wyniki pomiarów określisz, czy taka linijka mogłaby się przydać w części drugiej.

Instrukcja

Przypomnij sobie pojęcie „stała siatki dyfrakcyjnej” oraz jej wpływ na obraz dyfrakcyjny. Wyprowadzenie kluczowego związku

$$\lambda = \frac{d \sin \alpha_n}{n}$$

znajdziesz w e-materiale „Siatka dyfrakcyjna”.

Polecenie 2

Wykorzystaj następujące oznaczenia:

- D - odległość od siatki do ekranu, wyrażona w centymetrach,
- y - odległość pomiędzy maksimum głównym a wzmocnieniem pierwszego rzędu w obrazie interferencyjnym, także wyrażona w centymetrach,
- d - odległość pomiędzy szczelinami w siatce dyfrakcyjnej, wyrażona w mikrometrach,
- λ - długość fali światła wiązki laserowej, także wyrażona w mikrometrach

i wyprowadź równoważny związek, z którego będziesz korzystać w tym eksperymencie dla wyznaczenia długości fali. Wynik zapisz w Tabeli pomiarów, razem z planem swojej pracy.

Polecenie 3

Opracuj we własnym zakresie kolejność wykonywania czynności w laboratorium, w tym wykonywania pomiarów poszczególnych wielkości fizycznych mierzonych bezpośrednio. Sporządzony plan pracy wpisz do Tabeli pomiarów.

Tabela pomiarów długości fali światła laserow

Data:

Plan pracy

Wyniki pomiarów

D (cm) $u(D)$ (cm)

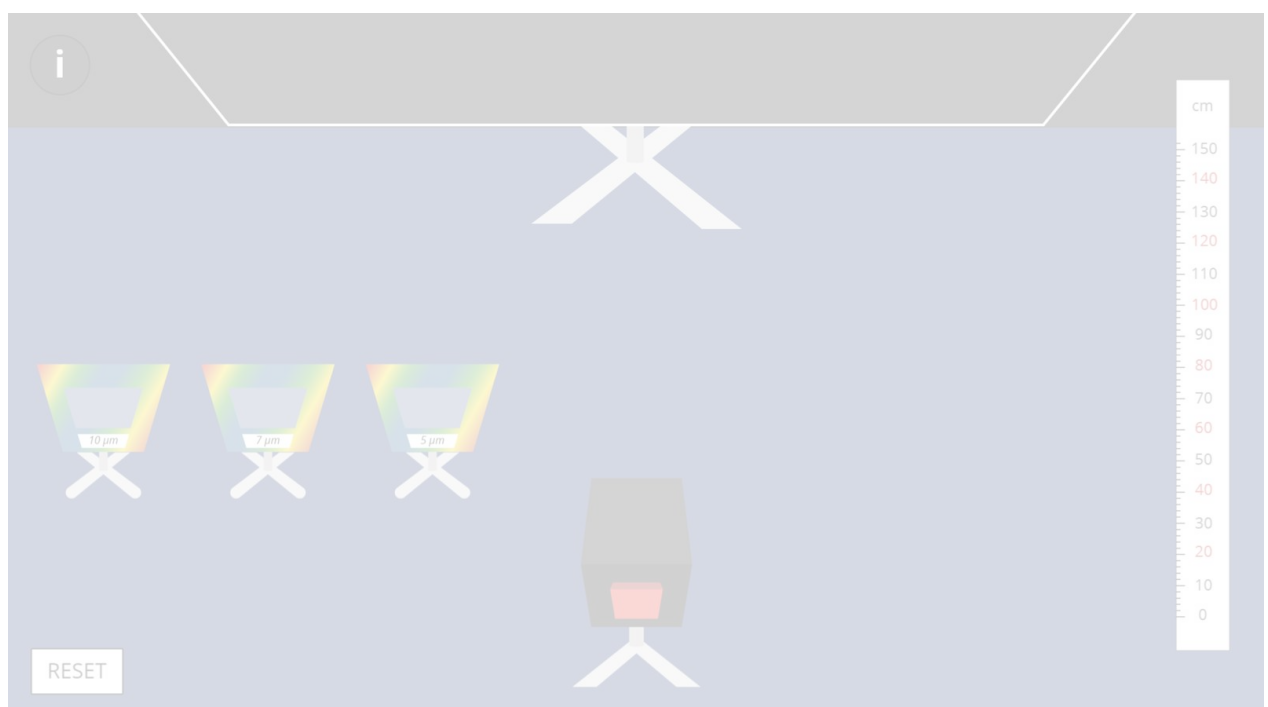
d	y	$u(y)$	$u_y(\lambda)$	$u_D(\lambda)$	λ	$u(\lambda)$
(μm)	(cm)	(cm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)

--	--	--	--	--	--	--

Spostrzeżenia, rozstrzygnięcia, konkluzje

--

Przeprowadź eksperyment w wirtualnym laboratorium.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DWdtVxSrR>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Podsumowanie

Wypełnij tabelę pomiarów zgodnie z rubrykami. Przeprowadź niezbędne obliczenia, przedstaw uzyskane wyniki i podsumuj całość.

1. Oblicz standardowe niepewności pomiarowe obu mierzonych bezpośrednio odległości oraz udziały tych wielkości w niepewności końcowego wyniku. Oblicz także wartość długości fali oraz niepewność tej wartości.

W razie potrzeby przypomnij sobie procedurę opisaną w e-materiale „Niepewność wielkości mierzonej pośrednio”. Rozważ także wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego.

2. Porównaj każdy z wyników z wartością $\lambda = 650 \text{ nm}$, podaną w laboratorium. Czy któryś z wyników może być błędny?
3. Porównaj niepewności poszczególnych wyników. Rozstrzygnij postawioną hipotezę.
4. Wykonaj ćwiczenie związane z problematyką rozdzielczości linijki. Przedstaw swoje rozstrzygnięcie co do przydatności użycia linijki szkolnej.

Ćwiczenie 2

Porównaj udziały niepewności $u(D)$ oraz $u(y)$ związane z pomiarem obu odległości. Możesz zastosować następujący schemat rozumowania:

- Czy udział którejś zmiennej jest dominujący?
- Czy różnica pomiędzy udziałami osiąga jeden rząd wielkości, a może więcej?
- Czy byłoby uzasadnione zmierzenie tej wielkości (której udział w niepewności całkowitej dominuje) przyrządem o większej rozdzielczości?
- Czy zwiększona rozdzielczość jest możliwa do wykorzystania w warunkach tego eksperymentu?

Zapisz wynik swego rozumowania wraz z rozstrzygnięciem problemu wyboru wyposażenia laboratorium w Tabeli pomiarów.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Określ prawdziwość zdań. Zaznacz P przy zdaniach prawdziwych lub F przy zdaniach fałszywych.

Jeśli dwie fale mają różne długości fal, to nie są w stanie interferować destruktywnie.

P ☐ / F ☐

W obrazie interferencyjnym w doświadczeniu Younga w środkach jasnych prążków występuje maksymalne wzmocnienie fal. P ☐ / F ☐

Dwie fale o różnych częstotliwościach nie mogą wywołać interferencji destruktywnej.

P ☐ / F ☐

Jeśli dwie fale w zgodnych fazach promieniają z dwóch szczelin pod kątem α , to ich drogi do odległego punktu pomiaru będą się różnić o odcinek x . Jeśli w tym odcinku x zmieści się całkowita liczba n długości fal λ , to fale dojdą do punktu pomiaru znowu w fazie wystąpi interferencja konstruktywna. P ☐ / F ☐

Ćwiczenie 2



Dwie identyczne fale harmoniczne rozchodzące się wzdłuż jednej prostej interferują. Spośród poniższych różnic w ich fazach wskaż te, które będą skutkowały interferencją konstruktywną lub destruktywną.

☐ 3π

☐ $\frac{2\pi}{3}$

☐ $\frac{\pi}{2}$

☐ $\frac{\pi}{3}$

☐ 2π

☐ π

Ćwiczenie 3



Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.
Interferencja konstruktywna dwóch fal nie zajdzie, gdy:

☐ fale będą miały różne długości fal.

☐ obie fale będą miały identyczne częstotliwości.

☐ obie fale będą miały różne amplitudy.

Ćwiczenie 4



Wybierz spośród propozycji umieszczonych w nawiasach właściwe uzupełnienia zdań.

Dwie fale / się w tych punktach, w których drgania dla obu fal odbywałyby się w zgodnych fazach. W punktach, w których spotykają się fale w fazach przeciwnych następuje / . Punkty, w których następują wzmocnienia dwóch jednakowych kolistych fal harmoniczych układają się w przybliżeniu na / .

Ćwiczenie 5



Janek wywołał na wodzie dwie identyczne fale harmoniczne. Zauważył, że w wyniku ich interferencji obserwuje jedną wypadkową falę harmoniczną. Ile wynosi różnica faz między falami wytworzonymi przez Janka?

Różnica faz między falami wynosi

Ćwiczenie 6



Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Aby zmniejszyć kąty, pod jakimi widzimy wygaszenia na obrazie interferencyjnym w doświadczeniu Younga należy:

- ☐ zwiększyć moc lasera.
- ☐ zbliżyć ekran do szczelin.
- ☐ użyć światła o mniejszej długości fali.

Ćwiczenie 7



W doświadczeniu Younga światło pochodzące z jednego źródła jest na dwóch szczelinach rozdzielane na dwa osobne źródła. Czy podobny obraz interferencyjny może być otrzymany, gdy wykorzystane zostaną dwa niezależne źródła światła, np. przednie światła odległego samochodu? Swoją odpowiedź uzasadnij.

Ćwiczenie 8



Dlaczego dwie małe lampy sodowe, znajdujące się blisko siebie, nie mogą służyć do uzyskania obrazu interferencyjnego na odległym ekranie? Co się stanie, gdy lampy sodowe zostaną zamienione na dwa wskaźniki laserowe, również znajdujące się blisko siebie?

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Jerzy Ginter i Michał Kurek
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Interferencja fal
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników. Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 11) opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość; 19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu. X. Fale i optyka. Uczeń: 20) doświadcza: c) obserwuje zjawisko interferencji fal.
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:	Uczeń: 1. tłumaczy, kiedy fale wzmacniają się maksymalnie oraz kiedy się wygaszają 2. stosuje zasadę superpozycji, 3. opisuje, w jaki sposób interferują dźwięki, 4. analizuje oraz interpretuje obraz powstający poprzez oświetlenie wąskiej szczeliny laserem.
Strategie nauczania:	strategia eksperymentalno-obserwacyjna - dostrzeganie i definiowanie problemów oraz odkrywanie rzeczywistości poprzez eksperymenty
Metody nauczania:	pogadanka, wykład informacyjny
Formy zajęć:	praca indywidualna
Środki dydaktyczne:	laser, płytka z podwójną szczeliną do interferencji, siatka dyfrakcyjna, dwa głośniki, generator dźwięków, mikrofon podłączony do urządzenia wyświetlającego wykres odbieranych dźwięków (np. oscyloskop)
Materiały pomocnicze:	e-materiał „Badanie zjawiska interferencji fal”
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Nauczyciel inicjuje dyskusję mającą na celu przypomnienie wiadomości na temat fal i wielkości charakteryzujących fale, takie jak długość, prędkość, częstotliwość itd. Jednocześnie nauczyciel ma szansę ocenić wiedzę wyjściową uczniów. Może też postawić problem dotyczący wyniku nakładania się kilku fal.	
Faza realizacyjna:	
Nauczyciel wykonuje doświadczenie 2: podłącza dwa głośniki do generatora dźwięków, a następnie ustawia je w tej samej odległości od mikrofonu. Na urządzeniu można zaobserwować wzmocnienie dźwięku odbieranego przez mikrofon. Następnie odsuwa on jeden z głośników do momentu, gdy fale odbierane przez mikrofon wygaszają się. Uczniowie proponują wyjaśnienia zaobserwowanego zjawiska. Zostają one zapisane na tablicy a następnie przedyskutowane. Następnie nauczyciel opisuje zjawisko interferencji dwóch fal harmonicznnych. Uczniowie odpowiadają na pytanie: „Które wielkości fizyczne opisujące fale muszą być takie same, aby fale interferowały konstruktywnie, a które – by destruktywnie?”. O ile istnieje możliwość, propozycje uczniów są sprawdzane doświadczalnie. Na koniec przeprowadzane jest doświadczenie Younga jako dowód na interferencję fal światła.	

Faza podsumowująca:	
W ramach utrwalenia zdobytych wiadomości i zrozumienia, czym jest interferencja destruktywna oraz konstruktywna, uczniowie rozwiązują zadania 1, 2, 3 i 4 z zestawu ćwiczeń.	
Praca domowa:	
W ramach pracy domowej uczniowie rozwiązują zadania 5, 6, 7 i 8 z zestawu ćwiczeń.	
Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium	Multimedium może posłużyć do demonstracji doświadczenia Younga.