

TEMAT

Symulacja zjawiska interferencji – badanie warunków otrzymywania maksimów i minimów z zastosowaniem programu *FALE*

ZAKRES NAUCZANIA

rozszerzony

PROGRAM

FALE/Interferencja fal na płaszczyźnie

Posługując się programem uczniowie mogą prześledzić obraz interferencyjny, który tworzy się w wyniku nałożenia dwóch fal w osrodku dwuwymiarowym. Program dostarcza również informacji na temat parametrów fal dochodzących do dowolnego, wybranego przez użytkownika punktu.

FORMY PRACY

Praca na lekcji w niewielkich zespołach (2 – 3 uczniów) przy komputerach (np. w pracowni informatycznej), lub po omówieniu programu jako praca domowa

CELE LEKCJI

Poznawczy i kształcący:

- lepsze zrozumienie zjawiska interferencji,
- umiejętność badania warunków, w jakich zachodzi wzmocnianie i osłabianie fal,
- umiejętność sprawdzenia wzorów podanych wcześniej na lekcji (lub w wersji trudniejszej – wyprowadzenie jakościowo tej zależności).

Wychowawczy:

- zdobywanie umiejętności współpracy w zespole
- kształtowanie współodpowiedzialności za sukcesy i porażki zespołu

POZIOM WIEDZY WSTEPNEJ

Uczeń zna i rozumie podstawowe pojęcia dotyczące fal: długość fali, amplituda, okres. Poznał zjawiska interferencji i dyfrakcji fal na wodzie (doświadczenie pokazywane na lekcji w szkole, omówienie przykładów interferencji i dyfrakcji fal w życiu codziennym)

PRZEBIEG LEKCJI

1. Przypomnienie podstawowych pojęć dotyczących fal
2. Zapoznanie uczniów z programem:
 - a) prezentacja zjawiska na ekranie w trzech przypadkach: skala wysokości, „render”, „okregi”
 - b) funkcja „parametry fal w punkcie” – interpretacja pól białych, szarych i czarnych w tym programie
 - c) zastosowanie funkcji „ekran”
 - d) funkcja „grobla” i odczytywanie $\sin\alpha$
3. Praca zespołów uczniowskich przy komputerze zgodnie z kartą pracy ucznia

KARTA PRACY UCZNI

1. Zapoznaj się z obrazem interferencyjnym fal w zależności od ustawienia parametrów
Zastanów się, jak ustawić parametr „szybkość”, by uzyskać prawidłowy obraz fal wychodzących z dwóch punktów (fala biegnąca).
2. Ustaw parametry pracy do dalszej części ćwiczenia (punkt 3 i 4):
 - a) szybkość..... x 0,1
 - b) długość fali..... 2 m
 - c) długości fal A i B..... jednakowe
 - d) skala wysokości..... $\sqrt{\quad}$
 - e) ekran (wykres fazowy)..... $\sqrt{\quad}$
 - f) położenia źródeł..... $\pm 3\text{m}$
3. Zwróć uwagę na amplitudę fali interferencyjnej obserwując pasek w okienku „parametry fal”.
Jakiej sytuacji odpowiada pole czarne, szare i białe? Jakie jest w tej sytuacji przesunięcie fazowe?
4. Zatrzymaj obraz otrzymany w punkcie 3 (użyj przycisku STOP) i swoje obserwacje zapisz w tabeli:

| Lp. | Opis pola | Pozycja: współrzędna x | Pozycja: współrzędna y | d ₁ [m] | d ₂ [m] | d ₂ - d ₁ [m] | Przesunięcie w fazie |
|-----|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| 1. | czarne | | | | | | |
| 2. | czarne | | | | | | |
| 3. | białe | | | | | | |
| 4. | białe | | | | | | |
| 5. | szare | | | | | | |
| 6. | szare | | | | | | |

5. Zmien parametry fali (patrz PRACA DOMOWA – pkt c) i włącz „groble”

- ustaw groble na maksymalnym wzmocnieniu fali (jaka barwa pola?) i odczytaj wartość sinusa kąta
- ustaw groble na maksymalnym wygaszeniu fali (jaka barwa pola?) i odczytaj wartość sinusa kąta
- wyniki wpisz do tabeli (kolumny 2, 3, 5 i 6) i dla wszystkich przypadków sprawdź prawdziwość wzorów interferencyjnych (wypełnij kolumny 8 i 9 tabeli – Lewa i Prawa strona wzoru podanego przez Ciebie w kolumnie 7)

| Lp | odległość źródeł d [m] | dlugość fali l [m] | rodzaj prążka | numer prążka n | sin α | wzór | L | P |
|----|------------------------|--------------------|---------------|----------------|-------|------|---|---|
| 1. | | | wzmocniony | | | | | |
| 2. | | | wygaszony | | | | | |
| 3. | | | wzmocniony | | | | | |
| 4. | | | wygaszony | | | | | |
| 5. | | | wzmocniony | | | | | |
| 6. | | | wygaszony | | | | | |

SPODZIEWANE EFEKTY

Poniżej pokazane tabele przedstawiają przykładowe wyniki pracy uczniów.

Tabela do pkt. 4

| Lp. | Opis pola | Pozycja: współrzędna x | Pozycja: współrzędna y | d ₁ [m] | d ₂ [m] | d ₂ - d ₁ [m] | Przesunięcie w fazie |
|-----|-----------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 1. | czarne | 1,65 | 3,75 | 4,00 | 6,00 | 2,00 | 0 |
| 2. | czarne | 2,35 | 5,99 | 6,03 | 8,05 | 2,02 | 0 |
| 3. | białe | 1,32 | 2,44 | 2,98 | 4,98 | 2,00 | 0 |
| 4. | białe | 1,99 | 4,85 | 4,96 | 6,97 | 2,02 | 0 |
| 5. | szare | 1,06 | 5,63 | 5,96 | 6,96 | 1,00 | T/2 |
| 6. | szare | 3,7 | 5,91 | 5,95 | 8,95 | 3,00 | T/2 |

Tabela do pkt. 5

| Lp | odleglosc źródeł d [m] | dlugosc fali l [m] | rodzaj prazka | numer prazka n | sin a | wzór | L | P |
|----|------------------------------|--------------------------|------------------|----------------------|-------|------------------------------------|------|------|
| 1. | 10 | 2 | wzmocniony | 1 | 0,237 | $d \sin \alpha = n \lambda$ | 2,37 | 2,00 |
| 2. | 10 | 2 | wygaszony | 1 | 0,117 | $d \sin \alpha = (2n-1)\lambda/2$ | 1,17 | 1,00 |
| 3. | 10 | 2 | wzmocniony | 2 | 0,482 | $d \sin \alpha = n \lambda$ | 4,82 | 4,00 |
| 4. | 10 | 2 | wygaszony | 2 | 0,359 | $d \sin \alpha = (2n-1) \lambda/2$ | 3,59 | 3,00 |
| 5. | 10 | 2 | wzmocniony | 3 | 0,662 | $d \sin \alpha = n \lambda$ | 6,62 | 6,00 |
| 6. | 10 | 2 | wygaszony | 3 | 0,575 | $d \sin \alpha = (2n-1) \lambda/2$ | 5,75 | 5,00 |

PRACA DOMOWA

Jesli karta pracy zostala wypelniona podczas lekcji uczen sporzadza notatke zapisujac poznane prawa wzmocnienia i wygaszenia fali interferencyjnej w zeszytcie. W przeciwnym wypadku konczy wykonanie zadania w domu (lub w pracowni komputerowej – w zaleznosci od mozliwosci sprzetowych).

Dodatkowe polecenia do wykonania w domu:

- Jak i dlaczego ustawiles szybkoosc – pkt. 1?
- Do jakich wniosków doszedles po wykonaniu polecen pkt 3? Czy jest to zgodne z Twoja wiedza teoretyczna na temat zagadnienia interferencji fal?
- Czy uzyskales co najmniej trzy prazki wzmocnienia i trzy wygaszenia? Jak nalezalo ustawic parametry, aby to bylo mozliwe? Jesli nie – to dla ilu prazków otrzymanes dane liczbowe? Czy pozwolilo Ci to podac (i sprawdzic) zaleznosc matematyczna (wzór, który badz sam wymysliles, badz znalazles w literaturze)? Czy lewa i prawa strona wzoru zgadzaja sie? Jesli nie, to czy potrafisz to uzasadnic?
- Jakie wnioski – podsumowanie – mozesz podac na zakonczenie tego cwiczenia?

UWAGI DOTYCZĄCE REALIZACJI LEKCJI

1. Cwiczenie to można potraktować jako pracę sprawdzającą wiedzę po przerobieniu materiału (jeśli uczniowie pracowali z programem ograniczamy się do punktów 2, 4 i 5, wówczas każdy uczeń pracuje sam przy komputerze).
2. Dobre efekty uzyskuje się dla źródeł położonych ok. 1 – 2 m od siebie przy pracy nad punktem 4, zaś dla wypełnienia tabeli w pkt 5 lepiej zmienić warunki pracy (zmniejszyć długość fali, lub zwiększyć odległość między źródłami, tak aby móc zaobserwować więcej prążków interferencyjnych).
3. Jeśli wykorzystujemy program do sprawdzenia wiadomości związanych z zagadnieniem interferencji fal można zadać uczniom różne parametry początkowe (pkt 2).
4. Orientacyjny czas potrzebny do wykonania poszczególnych punktów z KARTY PRACY UCZNIA wynosi: pkt 1 – 5 min, pkt 2 – 1 min, pkt 3 – 3 min, pkt 4 – 5 min, pkt 5 – 10 min.
5. Czas zaproponowany uczniom do wykonania ćwiczenia zależy nie tylko od umiejętności ucznia (posługiwanie się „myszką”, umiejętność odczytywania informacji w okienkach), ale bardzo silnie zależy od szybkości pracy komputera. Należy zwrócić uwagę, że wykorzystywanie „wolnych” komputerów może prowadzić do utrudnienia wyciągnięcia poprawnych wniosków (uczeń może odczytać nieprawidłową informację, a w pośpiechu nie zwróci na to uwagi. Później może mieć trudności z prawidłową interpretacją wyników wpisanych do tabeli. Szczególnie wyniki z tabeli 5 – sinusy kątów odczytane zostały przez uczniów bardzo niedokładnie. Uczniowie nie wiedząc, czego należy się spodziewać, niedokładnie ustawiali „groble” na środku prążka. Mimo tego grupa zaawansowanych uczniów prawidłowo sformułowała zależność dla wzmocnienia interferencyjnego; wygaszenie fali było progiem nie do pokonania.