

15. Ruch drgający



Aby stwierdzić, jaki jest rzeczywisty ruch cząsteczek falującej wody, wystarczy obserwować zachowanie boi pływającej po jej powierzchni. Boja się unosi i opada w jednym miejscu, ponieważ tak drgają cząsteczki wody.

Na lekcji¹ uczniowie się dowiedzą, jaki ruch nazywamy drgającym, i poznają wielkości fizyczne opisujące ten ruch. Będą też doświadczalnie wyznaczali okres i częstotliwość w ruchu drgającym.

Środki dydaktyczne:

- nierozciągliwa nić, sprężyna, dwa obciążniki, statyw, stoper²,
- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów (opisów doświadczeń),
- doświadczenia (samodzielne lub w grupach),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących ruchu drgającego).

Wiedza uprzednia:

- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania i numery tematów w podręczniku dla klasy 7):
uczeń:
 - rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, (...), sprężystości, oporów ruchu) (wymaganie II.11; klasa 7, tematy 5, 6, 28).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystywanie informacji z różnych źródeł (3),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

- **ogólne:**
 - wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
 - (...) przeprowadzanie (...) doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III),
 - posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);
- **szczegółowe:**
uczeń:
 - wyodrębnia z tekstów (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
 - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),
 - (...) przeprowadza wybrane (...) pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów (I.3),
 - opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów (I.4),
 - posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności (I.5),
 - przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych (I.6),
 - rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli (...) (I.8),
 - przelicza jednostki czasu [sekunda, minuta (...)] (II.3),
 - przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania (...) doświadczeń (I.9),
 - opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego, wraz z ich jednostkami (VIII.1),
 - opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości (...); wskazuje położenie równowagi (VIII.2),
 - wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym (VIII.9a).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości dotyczące rodzajów ruchu, o których uczniowie uczyli się na lekcjach fizyki (w klasie 7). Informujemy, że na tej lekcji będą badali ruch drgający. Uczniowie poznali także pojęcia siły grawitacji i siły sprężystości (powinni pamiętać, że na ciało zawieszone na sprężynie działa siła grawitacji i równoważącą ją siłą sprężystości

¹ Można rozważyć przeznaczenie 2 godzin na realizację tych zagadnień.

² Co najmniej po jednym komplecie dla grupy uczniów.

rozciągniętej sprężyny³, która ma zwrot przeciwny do siły grawitacji).

Część główna

Polecamy uczniom wykonanie doświadczenia 36, które opisano na str. 158 podręcznika. Uczniowie zauważą zapewne, że w obu przypadkach obciążnik poruszał się tam i z powrotem (wykonywał **ruch okresowy**, przemieszczając się od jednego skrajnego wychylenia do drugiego) do chwili zatrzymania się w położeniu, w którym znajdował się początkowo. Informujemy, że to położenie nazywamy **położeniem równowagi**, a największe (maksymalne) wychylenie drgającego ciała z położenia równowagi nosi nazwę **amplitudy drgań**.

Jeśli obciążnik zawieszony na sprężynie znajduje się w położeniu równowagi, wypadkowa siła działająca na obciążnik jest równa zero, a jeśli obciążnik odciągamy w dół i puścimy, wypadkowa siła skierowana jest do góry (w stronę położenia równowagi). Obciążnik przyspiesza, wracając do położenia równowagi, mija je z powodu bezwładności i porusza się w górę, ale wówczas wypadkowa siła skierowana jest w dół (w stronę położenia równowagi) i obciążnik zwalnia. W miarę upływu czasu amplituda drgań obciążnika jest coraz mniejsza (uczniowie powinni stwierdzić, że przyczyną są opory ruchu). Informujemy, że obciążnik zawieszony na nitce to przybliżony model **wahadła matematycznego**.

Następnie wyjaśniamy pojęcia okres i częstotliwość drgań:

- okres drgań (T) – czas potrzebny na wykonanie jednego pełnego drgania (wahnięcia),
- częstotliwość drgań (f) – liczba pełnych drgań (wahnięć) wykonanych w jednostce czasu: $f = \frac{n}{t}$, jednostką jest herc ($1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}}$).

Uczniowie powinni zauważyć, że $f = \frac{1}{T}$. Następnie uczniowie analizują przykład ze str. 161 podręcznika.

Doświadczenia 37 i 38 opisane na str. 161–162 należy wykonać obowiązkowo. Ich celem jest **wyznaczenie okresu i częstotliwości w ruchu okresowym** (wahadła matematycznego oraz/lub ciężarka zawieszonego na sprężynie). Zwracamy uwagę na niepewność pomiaru czasu (przy większej liczbie drgań wynik jest dokładniejszy niż w przypadku pojedynczego drgania). Proponujemy uczniom, żeby zaprojektowali tabele do zapisywania wyników pomiarów.

Oto przykład.

Długość wahadła	Czas 10 drgań	Okres drgań	Częstotliwość drgań

Liczba (masa) ciężarków	Czas 10 drgań	Okres drgań	Częstotliwość drgań

Na podstawie wyników doświadczenia uczniowie powinni sformułować następujące wnioski.

- Okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego zależą od jego długości. Im większa jest długość wahadła, tym dłuższy jest okres jego drgań, a częstotliwość mniejsza.
- Okres i częstotliwość drgań ciężarka na sprężynie zależą od jego masy. Im większa jest masa ciężarka, tym dłuższy jest okres jego drgań, a częstotliwość mniejsza.

Informujemy, że obie zależności nie są wprost proporcjonalne; wspominamy o częstotliwości drgań własnych.

Podsumowanie

Podkreślamy, że ruch drgający jest ruchem okresowym. Upewniamy się, czy uczniowie potrafią opisać ruch drgający, posługując się pojęciami: położenia równowagi, amplitudy, okresu i częstotliwości, oraz wiedzą, jak wyznaczyć okres i częstotliwość drgań.

Uczniowie podają przykłady ruchu drgającego w otoczeniu oraz wykorzystania wahadeł, np. w zegarach mechanicznych. Możemy wspomnieć o zjawisku izochronizmu (niezależność – przy małych wychyleniach z położenia równowagi – okresu drgań wahadła od amplitudy). Następnie uczniowie wykonują wybrane zadania z podręcznika (str. 163–164).

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 163–164 podręcznika. Zainteresowani uczniowie mogą zbadać⁴ zależność okresu i częstotliwości drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie od rodzaju sprężyny (jej właściwości sprężystych) oraz zależność okresu i częstotliwości drgań wahadła od jego masy i amplitudy drgań.

³ Warto przypomnieć, że źródłem siły sprężystości jest sprężyna. Ta siła pojawia się wtedy, gdy sprężynę odkształcamy (rozciągamy lub ściskamy), jest ona skierowana przeciwnie do siły odkształcającej, a jej wartość zależy od wielkości odkształcenia (zwiększa się wraz z wielkością rozciągnięcia lub ściśnięcia). Siła sprężystości zależy również od właściwości sprężystych materiału, z jakiego sprężyna jest wykonana.

⁴ Mogą to zrealizować w ramach projektu; projekt może też dotyczyć oddziaływania drgań na organizm człowieka.