

## 18. Fale dźwiękowe



Dźwięk może się rozchodzić w różnych ośrodkach, ale mechanizm jego rozchodzenia się nie polega na przenoszeniu cząsteczek ośrodka od źródła dźwięku do odbiorcy. Aby się o tym przekonać, wystarczy rozważyć rozchodzenie się dźwięku w stalowej szynie. Dźwięk w krótkim czasie przebywa drogę z jednego jej końca do drugiego, ale żaden fragment szyny się nie przemieszcza. Prędkość dźwięku zależy od ośrodka, w którym się on rozchodzi: w powietrzu wynosi ona około  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , w wodzie – około  $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , a w stali – około  $6000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

Uczniowie poznają mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu. Będą też doświadczalnie demonstrowali dźwięki o różnych częstotliwościach.

### Środki dydaktyczne:

- szklany kieliszek na nóżce, gitara lub gumka recepturka i talerz, pompa próżniowa lub pojemnik próżniowy do przechowywania żywności, budzik lub telefon komórkowy<sup>1</sup>,
- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

### Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów (opisów ilustracji i doświadczeń),
- doświadczenia (samodzielnie lub w grupach),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań dotyczących rozchodzenia się fal dźwiękowych.

### Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej<sup>2</sup> dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):  
uczeń:
  - wskazuje rodzaje źródeł dźwięku, bada doświadczalnie zależność powstającego dźwięku np. od naprężenia i długości struny (8.8),
  - bada rozchodzenie się dźwięków w powietrzu i ciałach stałych (8.9);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania i numery tematów w podręczniku):  
uczeń:
  - opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali (wymaganie VIII.4; temat 17),

- posługuje się pojęciami (...) okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami (wymaganie VIII.5; temat 17).

### 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),
  - rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem (...) zależności fizycznych (II),
  - (...) 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, tabel (...), 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 obserwacje (...) 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),
  - przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności (...) danych (I.6),
  - przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania (...) doświadczeń (I.9),
  - opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków (VIII.6),
  - doświadczalnie demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego (VIII.9b).

### Realizacja zagadnienia

#### Część wstępna

Przypominamy wiadomości dotyczące dźwięków, o których uczniowie mogli się dowiedzieć na lekcjach przyrody lub z którymi mogli się zetknąć w życiu codziennym (odwołujemy się do doświadczeń z obserwacji otoczenia). Uczniowie powinni umieć opisać rozchodzenie się fali mechanicznej

<sup>1</sup> Co najmniej po jednym komplecie dla grupy uczniów.

<sup>2</sup> Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019.

jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; znają pojęcia: okresu, częstotliwości i długości fali oraz związku między tymi wielkościami.

### Część główna

Polecamy uczniom wykonanie obowiązkowego doświadczenia 41, które opisano na str. 177 podręcznika. Uczniowie stwierdzą zapewne, że **źródłem dźwięku** jest drgające ciało; podadzą inne przykłady źródeł dźwięków.

Omawiamy **mechanizm rozchodzenia się fali dźwiękowej** w powietrzu, odsyłając uczniów do schematycznego rysunku ze str. 178 podręcznika. Informujemy, że rozchodzenie się fali dźwiękowej w powietrzu (ośrodku) polega na rozprzestrzenianiu się drgań cząsteczek powietrza (ośrodku), a dokładniej – chwilowych jego zagęszczeń i rozrzedzeń. Informujemy, że do rozchodzenia się fal dźwiękowych potrzebny jest ośrodek. Aby się o tym przekonać, uczniowie przeprowadzają<sup>3</sup> doświadczenie 42 ze str. 179 podręcznika, na jego podstawie formułują wniosek: „Fala dźwiękowa **nie może się rozchodzić w próżni**”. Uczniowie powinni zauważyć, że przyczyną tego jest brak cząsteczek.

Zadajemy pytanie: Czy fale dźwiękowe mogą się rozchodzić również w innych ośrodkach? Uczniowie zapewne odpowiedzą twierdząco, wskazując odpowiednie przykłady; niektórzy zauważą, że w różnych ośrodkach dźwięki rozchodzą się z różnymi prędkościami. Proponujemy uczniom, żeby przeanalizowali tabelę ze str. 180 podręcznika.

Podkreślamy, że fale dźwiękowe można opisać za pomocą tych samych zależności między długością, prędkością i częstotliwością (lub okresem) fali, jak w przypadku fal mechanicznych ( $\lambda = \frac{v}{f}$  lub  $\lambda = v \cdot T$ , ponieważ  $f = \frac{1}{T}$ ).

Następnie uczniowie analizują przykład ze str. 180 podręcznika.

### Podsumowanie

Podkreślamy, że źródłem dźwięku jest drgające ciało; uczniowie podają przykłady źródeł dźwięków w otaczającej rzeczywistości. Upewniamy się, czy uczniowie potrafią opisać rozchodzenie się fal dźwiękowych jako rozprzestrzenianie się drgań cząsteczek ośrodka, w którym te fale się rozchodzą. Wspominamy, że dźwięki w naszym życiu spełniają różne role i mają różnoraki charakter. Umożliwiają nam m.in. komunikację z innymi osobami czy odczuwanie przyjemności, jaką daje słuchanie muzyki, ale mogą też być dokuczliwe lub wręcz szkodliwe (to temat następnej lekcji). Sygnalizujemy mechanizm wytwarzania dźwięków w wybranych instrumentach muzycznych<sup>4</sup>. Następnie uczniowie wykonują wybrane zadania ze str. 181–182 podręcznika.

### Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 181–182. Zaangażowani uczniowie mogą zrealizować projekt związany z wytwarzaniem dźwięków w instrumentach muzycznych.

<sup>3</sup> Jeżeli dysponujemy tylko jedną pompą próżniową, to ograniczamy się do pokazu.

<sup>4</sup> Odsyłamy uczniów do infografiki zamieszczonej na str. 185 podręcznika.