

20. Fale elektromagnetyczne



Kuchenka mikrofalowa pojawiła się na rynku w 1947 r. Jej skonstruowanie wiązało się z przypadkowym odkryciem. Prawdopodobnie podczas prac nad udoskonalaniem jednego z elementów radaru – magnetronu – zauważono, że znajdujący się w pobliżu batonik zaczął się topić. Zaczęto badać wpływ promieniowania emitowanego przez magnetron na różne substancje. Okazało się, że promieniowanie mikrofalowe znacząco wpływa na temperaturę wody. Przy częstotliwości promieniowania około 2,45 GHz cząsteczki wody drgają tak szybko, że umożliwiają ogrzewanie potraw. W dużym skrócie można powiedzieć, że pochłonięte promieniowanie mikrofalowe wprawia w ruch cząsteczki wody zawarte w pożywieniu, a te ogrzewają całą potrawę umieszczoną w kuchence mikrofalowej.

Uczniowie poznają rodzaje fal elektromagnetycznych i przykłady ich zastosowania. Będą też porównywać fale mechaniczne i elektromagnetyczne (wskazywać cechy wspólne i różnice w ich rozchodzeniu się).

Środki dydaktyczne:

- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów (zamieszczonych w podręczniku lub innych),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących fal elektromagnetycznych).

Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej¹ dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):
uczeń:
 - porównuje prędkości rozchodzenia się dźwięku i światła na podstawie obserwacji zjawisk przyrodniczych, doświadczeń lub pokazów (8.10);
- 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),
- opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu (...) (wymaganie VIII.6; temat 18).

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 praw i zależności fizycznych (II),
 - posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);
- **szczegółowe:**
uczeń:
 - wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów (...), 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 obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych (I.6),
 - przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) (I.7),
 - przelicza jednostki czasu [sekunda, minuta, (...)] (II.3),
 - wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma); wskazuje przykłady ich zastosowania (IX.12),
 - wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych (IX.13).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy w formie dyskusji wiadomości dotyczące fal mechanicznych, z którymi uczniowie zapoznali się na poprzednich lekcjach fizyki. Uczniowie powinni pamiętać, że źródłem fali mechanicznej (w szczególności fali dźwiękowej) jest drgające ciało, a rozchodzenie się fali mechanicznej jest

¹ Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019.

procesem przekazywania energii bez przenoszenia materii. Jeśli fale dźwiękowe przemieszczają się w powietrzu, to cząsteczki powietrza drgają z taką samą częstotliwością, z jaką drga źródło tych fal, ale powietrze jako całość się nie przemieszcza.

Część główna

Informujemy uczniów o **rodzajach fal elektromagnetycznych** – odsyłamy ich do widma tych fal przedstawionego na str. 196 podręcznika. Zwracamy uwagę uczniów na odpowiadające im przedziały częstotliwości i długości fal (odwołujemy się do tabeli 1 ze str. 281 podręcznika, w której podano przedrostki tworzące nazwy jednostek). Analizując diagram przedstawiający widmo fal elektromagnetycznych, uczniowie powinni zauważyć, że światło widzialne stanowi wąski jego wycinek, a różnym barwom odpowiadają różne długości fal: od 380 nm w przypadku barwy czerwonej do 780 nm w przypadku barwy fioletowej (możemy zasygnalizować, że każdej barwie odpowiada ściśle określona częstotliwość, niezależna od rodzaju ośrodka, w którym światło się rozchodzi).

Podkreślamy **podobieństwa i różnice** w powstawaniu oraz rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Fale obydwu rodzajów są wywoływane przez drgania (fale elektromagnetyczne powstają w wyniku drgań ładunków elektrycznych) i przenoszą energię. Zasadnicza różnica między falami mechanicznymi a falami elektromagnetycznymi polega na tym, że te pierwsze rozchodzą się tylko w ośrodkach sprężystych (nie rozchodzą się w próżni), drugie zaś mogą się rozchodzić w każdym ośrodku (także w próżni). Podajemy wartość prędkości fal elektromagnetycznych w próżni (około $300\,000\frac{\text{km}}{\text{s}}$); podkreślamy, że długość fali elektromagnetycznej oblicza się tak jak długość fali mechanicznej.

Omawiamy poszczególne rodzaje fal elektromagnetycznych (promieniowanie: gamma, rentgenowskie i nadfioletowe, światło widzialne, promieniowanie podczerwone, mikrofałe, fale radiowe) i podajemy **przykłady ich zastosowania**. Omawiając fale radiowe, odsyłamy uczniów do schematu przesyłania fal elektromagnetycznych na str. 198 podręcznika (zwracamy uwagę na równość częstotliwości drgań elektronów w antenach nadawczej i odbiorczej).

Podsumowanie

Podkreślamy cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych.

Możemy polecić uczniom porównanie (w grupach) rozchodzenia się² dźwięków i światła, którego właściwości poznają bliżej na lekcjach omówionych w następnym rozdziale podręcznika.

Oto przykład.

Dźwięki (fale mechaniczne)	Światło (fale elektromagnetyczne)
Mogą się rozchodzić tylko w ośrodku sprężystym. Do ich rozchodzenia się konieczne są cząsteczki, które przekazują drgania między sobą. Dźwięki nie rozchodzą się w próżni.	Rozchodzi się w każdym ośrodku przezroczystym, a w próżni rozchodzi się najszybciej. Do jego rozchodzenia się nie są potrzebne cząsteczki.
Prędkość dźwięku jest uzależniona od rodzaju ośrodka, w którym dźwięk się rozchodzi.	Prędkość światła jest uzależniona od rodzaju ośrodka, w którym się ono rozchodzi.
W powietrzu rozchodzą się z prędkością około $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$.	W powietrzu rozchodzi się z prędkością około $3\cdot 10^8\frac{\text{m}}{\text{s}}$.
W powietrzu rozchodzą się wolniej niż w wodzie.	W powietrzu rozchodzi się szybciej niż w wodzie.
W ciałach stałych rozchodzą się szybciej niż w gazach (wyjątkiem jest m.in. kauczuk).	W szkle i diamencie rozchodzi się wolniej niż w wodzie.

Uczniowie wykonują wybrane zadania ze str. 200–201 podręcznika.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 200–201. Zainteresowani uczniowie mogą poszukać dodatkowych informacji dotyczących wybranego rodzaju fal elektromagnetycznych.

² Prędkości fal dźwiękowych w niektórych ośrodkach podano w tabeli zamieszczonej na str. 180, a prędkość światła – w tabeli 2 na str. 212 podręcznika.