



## Speed of sound in different media

- Speed of sound in different media
- Scenariusz
- Lesson plan



## Speed of sound in different media

Source: licencja: CC 0.

### Prędkość dźwięku w różnych ośrodkach

#### You will learn

- understand that the velocity of wave propagation in different media is different,
- to explain these phenomena in English.

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

---

Answer the introductory questions.

1. What is a sound wave?
2. List the basic features describing the sound.
3. What is a transverse wave?
4. What is a longitudinal wave?
5. What determines the speed of **wave propagation**?

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

---

1. Sound wave is an longitudinal mechanical wave propagating in the elastic medium, causing the effect of hearing in people.
2. The basic sound features are:

- Timbre - allows you to distinguish two sounds from different sources at the same volume and altitude.
  - Height of sound - depends on the frequency of vibration of the medium.
  - Volume - depends on the intensity of the sound wave.
3. The transverse wave is called the wave in which the particles of the medium vibrate in a direction perpendicular to the direction of the wave propagation.
  4. The longitudinal wave is the wave in which the particles of the medium vibrate in the direction of the wave propagation.
  5. The velocity of the wave propagation depends on the density and elastic properties of the medium in which the wave propagates. In addition, it should be emphasized that longitudinal waves in the solid body propagate about 1,5 times faster than transverse waves.

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

---

Please prepare the answers to the following questions.

#### Exercise 1

What is the speed of wave propagation in a medium?

#### Exercise 2

What determines the [speed of sound](#) in the air?

#### Exercise 3

Compare the [speed of sound](#) propagation in the air at different temperatures.

In different media, the sound propagates at different speeds

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

#### Exercise 4

Compare the speed of mechanical wave propagation in different media.

## Summary

Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

---

- The **speed of sound** in the air (and generally also in gases) is clearly dependent on the temperature. The higher the **air temperature**, the faster the particles move and the higher the speed of sound is.
- In typical everyday conditions in the **atmosphere of the Earth**, a change of **air temperature** by 10 degrees Celsius causes the change of about  $5 - 6 \frac{m}{s}$  in the speed of sound.
- The speed of sound in solid bodies depends mainly on the stresses. For example, due to stronger pulling of the string, you can get an increase in the speed of sound propagation and consequently increase the tone of its **free oscillations**.

## Exercises

### Exercise 5

Determine which sentences are true.

- The sound speed in the gases lower than in metals.
- The speed of sound in the air depend on the pressure.
- The sound in vacuum travel at the higher speed than in all other media.
- The speed of sound propagation in the guitar string depend on the string tension force.

### Exercise 6

At the moment when the train started from the nearby railway station, the scout put his ear to the rail and heard the sound of the moving train after 1 second. The same sound propagating in the air reached the scout 14 seconds later. Assume that the speed of sound in the air is  $340 \frac{m}{s}$  and calculate the speed of sound in steel. How far was the railway station from the scout?

## Exercise 7

You can use the thunderstorm to determine the speed of sound in the air. Suggest in English how to do it. Write a short instruction to the method you propose.

## Exercise 8

Indicate which pairs of expressions or words are translated correctly.

ośrodek propagacji fali - wave propagation medium

różnica prędkości - speed difference

zjawiska fizyczne - wave propagation

prędkość fali - wave speed

temperatura powietrza - air temperature

rozchodzenie się fali - free oscillations

zadanie

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Match Polish terms with their English equivalents.

- wave speed
- prędkość fali
- air temperature
- różnica prędkości
- different speeds
- wave propagation medium
- różne prędkości
- speed difference
- ośrodek propagacji fali
- temperatura powietrza

Source: Zespół autorski Politechniki Łódzkiej, licencja: CC BY 3.0.

## Glossary

## **wave speed**

prędkość fali

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: wave speed

---

## **wave propagation medium**

ośrodek propagacji fali

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: wave propagation medium

---

## **speed difference**

różnica prędkości

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: speed difference

---

## **air temperature**

temperatura powietrza

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: air temperature

---

## **different speeds**

różne prędkości

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: different speeds

---

## **atmosphere of the Earth**

atmosfera ziemiska

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: atmosphere of the Earth

---

## **wave propagation**

rozchodzenie się fali

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: wave propagation

---

## **speed of sound**

prędkość dźwięku

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: speed of sound

---

## **free oscillations**

drgania swobodne

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: free oscillations

---

## **physic phenomena**

zjawiska fizyczne

Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: physic phenomena

---

## Keywords

wave speed

wave propagation medium

speed difference

air temperature

different speeds

# Scenariusz

---

## Temat

Prędkość dźwięku w różnych ośrodkach

## Etap edukacyjny

Drugi

## Podstawa programowa

VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

4) posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali.

## Czas

45 minut

## Ogólny cel kształcenia

Porównanie ze sobą prędkości rozchodzenia się fal w różnych ośrodkach.

## Kształtowane kompetencje kluczowe

1. Porównuje prędkości rozchodzenia się fal w różnych ośrodkach.
2. Wskazuje zależność prędkości rozchodzenia się dźwięku w powietrzu od temperatury.
3. Posługuje się pojęciem prędkości fali w ośrodku przy rozwiązywaniu zadań.

## Cele (szczegółowe) operacyjne

Uczeń:

- posługuje się pojęciem prędkości fali w ośrodku w rozwiązywaniu zadań.

## Metody kształcenia

1. Odwrócona klasa.
2. Wykład problemowy.

## Formy pracy

1. Praca indywidualna.

## 2. Praca grupowa.

### Etapy lekcji

#### Wprowadzenie do lekcji

Odpowiedz na pytania wprowadzające:

1. Co to jest fala dźwiękowa?
2. Wymień podstawowe cechy opisujące dźwięk.
3. Co to jest fala poprzeczna?
4. Co to jest fala podłużna?
5. Od czego zależy prędkość rozchodzenia się fali?

1) Fala dźwiękowa to podłużna fala mechaniczna rozchodząca się w ośrodku sprężystym, wywołująca u ludzi efekt słyszenia.

2) Podstawowymi cechami dźwięku są:

- Barwa - umożliwiająca rozróżnienie dwóch dźwięków pochodzących z różnych źródeł o tej samej głośności i wysokości.
- Wysokość dźwięku - zależy od częstotliwości drgań ośrodka.
- Głośność - zależy od natężenia fali dźwiękowej.

3) Falą poprzeczną nazywamy falę, w której cząsteczki ośrodka drgają w kierunku prostopadłym w porównaniu z kierunkiem rozchodzenia się fali.

4) Falą podłużną nazywamy falę, w której cząsteczki ośrodka drgają w kierunku zgodnym z kierunkiem rozchodzenia się fali.

5) O prędkości rozchodzenia się fali decyduje gęstość oraz właściwości sprężyste ośrodka, w którym ta fala się rozchodzi. Dodatkowo należy podkreślić, że fale podłużne w ciele stałym rozchodzą się około 1,5 razy szybciej niż fale poprzeczne.

#### Realizacja lekcji

Proszę przygotować odpowiedzi na następujące pytania.

1. Co to jest prędkość rozchodzenia się fali w ośrodku?
  2. Od czego zależy prędkość dźwięku w powietrzu?
  3. Porównaj ze sobą prędkości rozchodzenia się dźwięku w powietrzu przy różnych temperaturach?
  4. Porównaj ze sobą prędkości rozchodzenia się fal mechanicznych w różnych ośrodkach.
- 
1. Co to jest prędkość rozchodzenia się fali w ośrodku?

Odpowiedź:

Prędkość dźwięku w określonym ośrodku to prędkość rozchodzenia się w nim podłużnego zaburzenia mechanicznego.

2. Od czego zależy prędkość dźwięku w powietrzu?

Odpowiedź:

Prędkość dźwięku w substancjach zależy od tempa przekazywania kolejnym cząsteczkom tej substancji energii drgań cząsteczek.

Dla małych natężeń dźwięku (zatem również małej amplitudy drgań) prędkość związana z ruchem drgającym jest znacznie mniejsza od prędkości ruchu cieplnego cząsteczek, dlatego prędkość dźwięku nie zależy od jego natężenia (z wyjątkiem natężeń bardzo dużych, np. przy wybuchu) ani od częstotliwości drgań.

3. Porównaj ze sobą prędkości rozchodzenia się dźwięku w powietrzu przy różnych temperaturach?

Odpowiedź:

Prędkość dźwięku przy różnych temperaturach powietrza.

[Tabela 1]

W powietrzu dźwięk rozchodzi się z różną prędkością w zależności od temperatury powietrza.

Kliknij w odpowiedni znacznik a uzyskasz informacje.

[Grafika interaktywna]

4. Porównaj ze sobą prędkości rozchodzenia się fal mechanicznych w różnych ośrodkach.

Odpowiedź:

Prędkość rozchodzenia się dźwięku dla różnych ośrodków:

[Tabela 2]

### **Podsumowanie lekcji**

Prędkość dźwięku w powietrzu (a także ogólnie - w gazach) wyraźnie zależy od temperatury. Im większa jest temperatura powietrza, tym szybciej poruszają się jego cząsteczki i tym większa jest prędkość dźwięku.

W typowych warunkach, jakie spotykamy na co dzień w atmosferze ziemskiej, zmiana temperatury powietrza o 10 stopni Celsjusza spowoduje zmianę prędkości dźwięku o ok.

$5 - 6 \frac{m}{s}$ .

Prędkość dźwięku w ciałach stałych zależy w znacznym stopniu od naprężeń. Np. dzięki silniejszemu naciąganiu struny można uzyskać zwiększenie prędkości rozchodzenia się dźwięku, a w konsekwencji podwyższenie tonu jej drgań swobodnych (więcej na ten temat jest w rozdziale o drganiach struny).

# Lesson plan

---

## Topic

Speed of sound in different media

## Level

Second

## Core curriculum

VIII. Vibrating motion and waves. The student:

4) uses the concept of the speed of wave propagation.

## Timing

45 minutes

## General learning objectives

Comparing the speed of wave propagation in different media.

## Key competences

1. Indicating the **different speeds** of wave propagation in different media.
2. Presenting the dependence between the speed of sound propagation in the air and the temperature.
3. Using the concept of **wave speed** in the medium while doing tasks.

## Operational (detailed) goals

The student:

- uses the concept of wave speed in the center in solving problems.

## Methods

1. Flipped classroom.
2. Problem lecture.

## Forms of work

1. Individual work.

2. Group work.

## Lesson stages

### Introduction

Answer the introductory questions:

1. What is a sound wave?
2. List the basic features describing the sound.
3. What is a transverse wave?
4. What is a longitudinal wave?
5. What determines the speed of **wave propagation**?

1) Sound wave is an longitudinal mechanical wave propagating in the elastic medium, causing the effect of hearing in people.

2) The basic sound features are:

- Timbre - allows you to distinguish two sounds from different sources at the same volume and altitude.
- Height of sound - depends on the frequency of vibration of the medium.
- Volume - depends on the intensity of the sound wave.

3) The transverse wave is called the wave in which the particles of the medium vibrate in a direction perpendicular to the direction of the wave propagation.

4) The longitudinal wave is the wave in which the particles of the medium vibrate in the direction of the wave propagation.

5) The velocity of the wave propagation depends on the density and elastic properties of the medium in which the wave propagates. In addition, it should be emphasized that longitudinal waves in the solid body propagate about 1.5 times faster than transverse waves.

### Procedure

Please prepare the answers to the following questions.

1. What is the speed of **wave propagation** in a medium?
2. What determines the **speed of sound** in the air?
3. Compare the speed of sound propagation in the air at different temperatures.
4. Compare the speed of mechanical wave propagation in different media.

1. What is the speed of **wave propagation** in a medium?

Answer:

The **speed of sound** in a particular medium is the speed of propagation of an oblong mechanical disturbance in it.

2. What determines the speed of sound in the air?

Answer:

The speed of sound in substances depends on the rate of transmission of particle vibrations to adjacent molecules of the substance.

For low sound intensities (thus also for a small amplitude of vibrations) the speed associated with the oscillating motion is much lower than the speed of thermal movement of molecules. Therefore, the speed of sound depends neither on its intensity (except for very large intensities, e.g. during explosion) nor the frequency of vibrations.

3. Compare the speed of sound propagation in the air at different temperatures.

Answer:

The **speed of sound** at different air temperatures:

[Table 1]

In the air the sound propagates at **different speeds** depending on the **air temperature**.

Click on the appropriate indicator to get the information.

[Interactive graphics]

4. Compare the speed of mechanical **wave propagation** in different media.

Answer:

**Speed of sound** propagation for different media:

[Table 2]

### **Lesson summary**

The speed of sound in the air (and generally also in gases) is clearly dependent on the temperature. The higher the air temperature, the faster the particles move and the higher the speed of sound is.

In typical everyday conditions in the atmosphere of the Earth, a change of air temperature by 10 degrees Celsius causes the change of about  $5 - 6 \frac{m}{s}$  in the speed of sound.

The speed of sound in solid bodies depends mainly on the stresses. For example, due to stronger pulling of the string, you can get an increase in the speed of sound propagation and consequently increase the tone of its free oscillations.

### **Selected words and expressions used in the lesson plan**

wave speed

wave propagation medium

speed difference

air temperature

different speeds

atmosphere of the Earth

wave propagation

speed of sound

free oscillations

physic phenomena