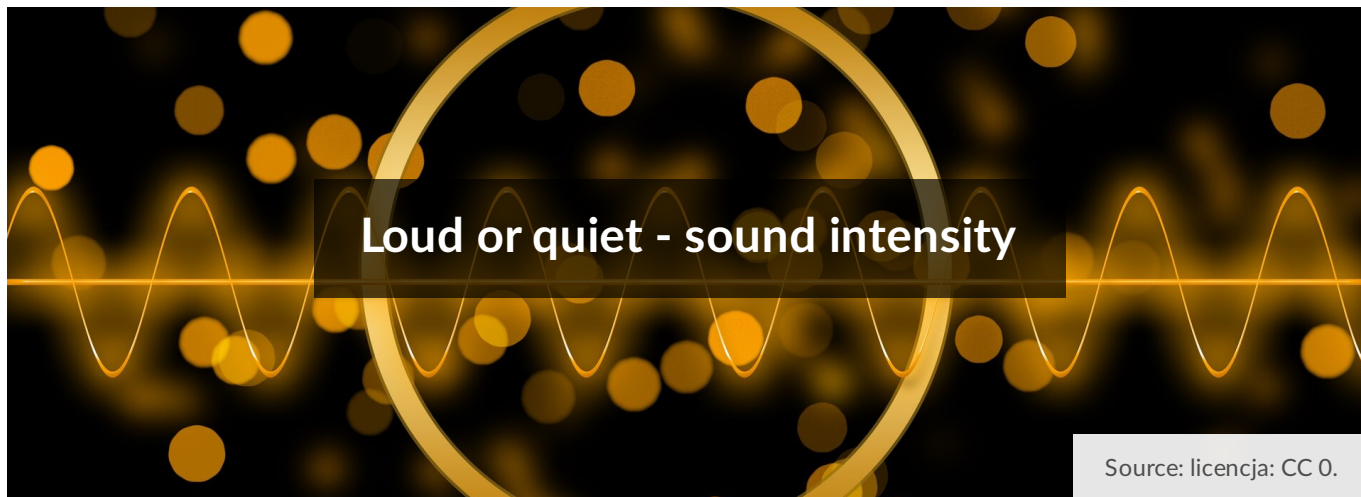


Loud or quiet - sound intensity

- Loud or quiet - sound intensity
- Scenariusz
- Lesson plan



Głośno czy cicho - natężenie dźwięku

You will learn

- the concept of acoustic power,
- to use the concept of sound intensity,
- to use level of sound intensity in English.

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

Answer the introductory questions.

1. What is the sound wave?
2. List the properties of the sound wave.
3. Does the propagating sound wave transfer energy?
4. Is every sound every the range 16 Hz to 20 kHz audible to us?

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

nagranie abstraktu

The ear collects energy only from the area which it occupies. For the sensation of volume, the energy expressed in a unit of time per a unit of surface is important.

A volume of the sound is its characteristic property. The volume represents the ratio of energy transmitted by the sound wave in a time unit per surface. Thus, it is the ratio of the **sound power** in relation to a particular surface.

$$E = \frac{P_{\text{acoustic}}}{S}$$

where:

E - volume of sound in relation to the surface S ,

P_{acoustic} - the power of the acoustic wave reaching the surface S (the power emitted by the sound source in the form of an acoustic wave),

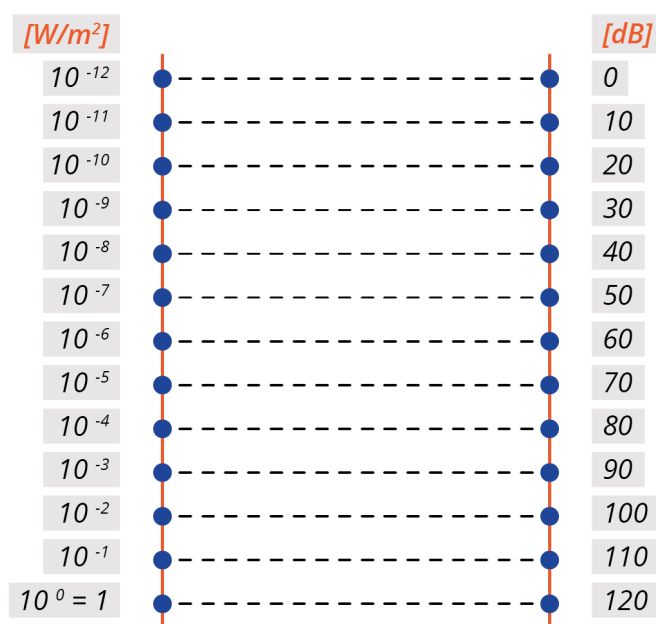
S - the surface which the sound falls on.

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

nagranie abstraktu

A 10 times higher volume is not perceived by a human as 10 times louder sound.

That is why we enter unit called the sound level [dB]. To determine the level of sound intensity, the reference frequency is set to $f = 1000$ Hz. The threshold of hearing is $E_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$. This is the zero point of the new scale. The intensity of 10 times greater is 10 dB, 100 more is 20 dB, etc.



Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Definition: Area of hearing

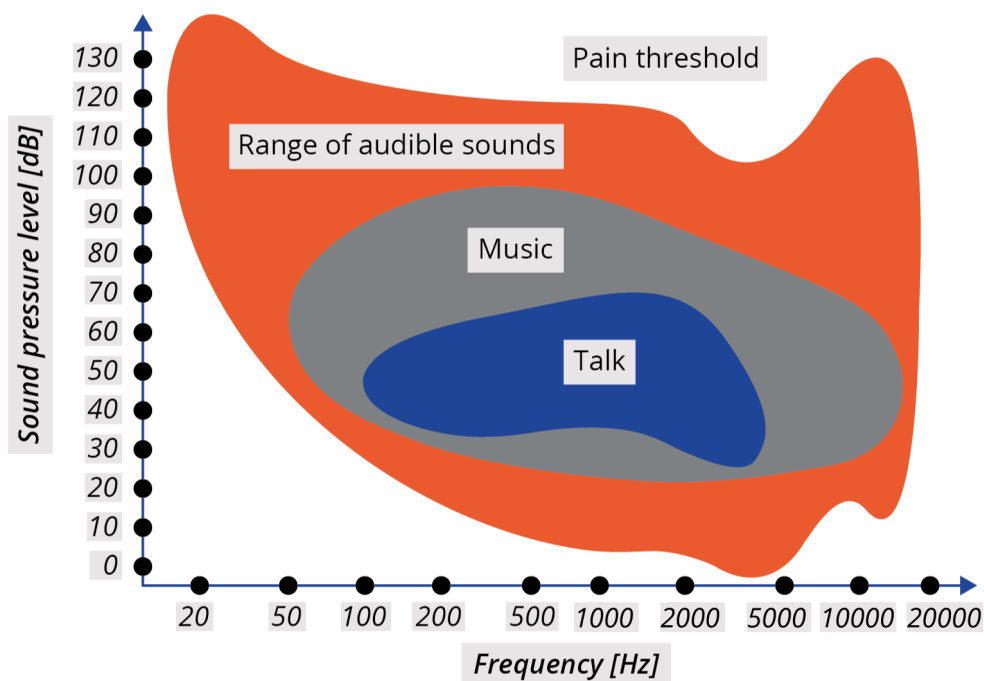
[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

In order to hear a given sound, it is not enough that the frequency of sound is in the range of 16 Hz – 20000 Hz (20 kHz). The volume of sound should also be over a certain threshold, below which we will not perceive **auditory sensations**. It is called „the **hearing threshold**”.

However, above a certain volume of sound, it is not possible to perceive any auditory sensations. We will only feel pain. In his case the threshold of the volume of sound is called „the **pain threshold**”.



Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Examples of different levels of sound intensity (dB)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Sample values of sound level

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](http://epodreczniki.pl)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

10 dB - rustling of leaves with a moderate wind,

20 dB - whisper,

30 dB - very quiet street without traffic,

40 dB - rustle at home,

50 dB - rustle in offices,
60 dB - vacuum cleaner,
70 dB - the interior of a noisy restaurant, tearing paper, the interior of a car,
80 dB - loud music indoors, toot,
90 dB - traffic,
100 dB - motorcycle without a silencer,
110 dB - chainsaw,
120 dB - helicopter rotor at a distance of 5 meters,
140 dB - start of a jet fighter,
160 dB - explosion of firecrackers,
190 dB - launch of a spacecraft,
220 dB - atomic bomb explosion.

Summary

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

The volume of the sound is a quantity which describes the power of the acoustic wave per a unit area $\left[\frac{W}{m^2} \right]$.

A unit called the sound level [dB] is introduced.

$f = 1000$ Hz is the reference value of frequency.

Thus, the [hearing threshold](#) equals $E_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$. This is the zero point of the new scale.

In order to hear a given sound, it is not enough that the frequency of sound is in the range of 16 Hz - 20 kHz. The volume of sound should also be over a certain threshold, below which we will not perceive [auditory sensations](#). It is called „the hearing threshold”.

However, above a certain volume of sound, it is not possible to perceive any auditory sensations. We will only feel pain. In his case the threshold of the volume of sound is called „the [pain threshold](#)”.

Exercises

Exercise 1

Determine which sentences are true.

Sound intensity 1 000 000 000 times greater than the threshold intensity will be taken as an auditory impression.

The increase in the sound level of 20 dB is always result in the 200-times increase in sound intensity.

The double increase in sound intensity result in a double increase in the hearing perception.

We hear a single singer voice at a sound level of 70 dB. A simultaneous singing of 10 of the same singers will be received at the level of 80 dB.

Exercise 2

The volume of the sound which propagates in the air decreases with the square of the distance from the source: $E \approx \frac{1}{r^2}$. At the distance of 1 m from the sound source, the volume is $10^{-6} \frac{W}{m^2}$.

a) Calculate the sound intensity at the distance of 10 m from the source.

b) By how many dB did the sound level decrease?

Exercise 3

Download a free application on your phone and then every day during the week, measure the sound level in several places which you chose. Analyze the measurement results you obtained and write a short report on the experiment in English.

Exercise 4

Indicate which pairs of expressions or words are translated correctly.

hałas - noise

źródło dźwięku - auditory sensations

moc akustyczna - sound power

próg słyszalności - pain threshold

natężenie dźwięku - sound intensity

poziom natężenia dźwięku - level of sound intensity

zadanie

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Match Polish terms with their English equivalents.

- granica bólu
- próg słyszalności
- hearing threshold
- sound power
- level of sound intensity
- moc akustyczna
- pain threshold
- natężenie dźwięku
- sound intensity
- poziom natężenia dźwięku

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

Glossary

auditory sensations

wrażenia słuchowe

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](https://epodreczniki.pl)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: auditory sensations

deafness

utrata słuchu

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: deafness

hearing threshold

próg słyszalności

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: hearing threshold

level of sound intensity

poziom natężenia dźwięku

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: level of sound intensity

measurement

pomiar

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: measurement

noise

hałas

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: noise

pain threshold

granica bólu

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: pain threshold

sound intensity

natężenie dźwięku

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: sound intensity

sound power

moc akustyczna

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: sound power

sound source

źródło dźwięku

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: sound source

Keywords

hearing threshold

level of sound intensity

pain threshold

sound power

sound intensity

Scenariusz

Temat

Głośno czy cicho - natężenie dźwięku

Etap edukacyjny

Drugi

Podstawa programowa

VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

7) opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali.

Czas

45 minut

Ogólny cel kształcenia

Wprowadzenie pojęcia natężenia dźwięku oraz poziomu natężenia dźwięku.

Kształtowane kompetencje kluczowe

1. Zdefiniowanie pojęcia mocy akustycznej.
2. Wprowadzenie pojęcie natężenia dźwięku.
3. Przedstawienie pojęcia poziomu natężenia dźwięku.

Cele (szczegółowe) operacyjne

Uczeń:

- posługuje się pojęciem natężenia dźwięku,
- wykorzystuje poziom natężenia dźwięku do rozwiązywania powstałych problemów.

Metody kształcenia

1. Wykład problemowy.
2. Formułowanie problemów i pomysłów ich rozwiązywania.

Formy pracy

1. Współpraca w grupie.
2. Sporządzanie notatek z lekcji.

Etapy lekcji

Wprowadzenie do lekcji

Odpowiedz na pytania wprowadzające:

1. Co to jest fala dźwiękowa?
2. Wymień cechy fali dźwiękowej.
3. Czy rozchodząca się fala dźwiękowa przenosi energię ?
4. Czy każdy dźwięk z zakresu od 16 Hz do 20 kHz jest dla nas słyszalny?

Realizacja lekcji

Ucho zbiera energię tylko z obszaru jaki samo zajmuje, więc dla wrażenia głośności istotna jest energia padająca w jednostce czasu na jednostkę powierzchni.

Charakterystyczną cechą dźwięku jest natężenie. Natężenie przedstawia stosunek energii przenoszonej przez falę głosową w jednostce czasu do powierzchni. Jest to więc stosunek mocy akustycznej padającej na określoną powierzchnię.

$$E = \frac{P_{akustyczna}}{S}$$

gdzie:

E - natężenie dźwięku padającego na powierzchnię S ,

$P_{akustyczna}$ - moc fali akustycznej docierającej do powierzchni S (moc emitowana przez źródło dźwięku w postaci fali akustycznej),

S - powierzchnia, na którą pada dźwięk.

10 razy większe natężenie dźwięku nie jest przez człowieka odbierane jako 10 razy głośniejszy dźwięk.

Dlatego wprowadza się jednostkę zwaną poziomem natężenia dźwięku [dB]. Dla określenia poziomu natężenia dźwięku ustala się częstotliwość odniesienia jako $f = 1000$ Hz. Dla niej próg słyszalności wynosi $E_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$. Jest to punkt zerowy nowej skali. Natężenie 10 razy większe to 10 dB, 100 większe to 20 dB itd.

[Ilustracja 1]

Obszar słyszalności:

Aby usłyszeć dany dźwięk nie wystarczy by jego częstotliwość była z zakresu 16 Hz – 20000

Hz (20 kHz). Konieczne jest także pewne progowe natężenie dźwięku, poniżej którego nie odbierzemy wrażeń słuchowych. Jest to tzw. próg słyszalności.

Natomiast powyżej pewnego natężenia dźwięku nie odbierzemy już żadnych wrażeń słuchowych. Odczujemy tylko ból. Stąd nazwa próg bólu.

[Ilustracja 2]

[Ilustracja interaktywna]

Przykładowe wartości poziomu natężenia dźwięku:

10 dB – szelest liści przy łagodnym wietrze,

20 dB – szept,

30 dB – bardzo spokojna ulica bez ruchu,

40 dB – szmery w domu,

50 dB – szum w biurach,

60 dB – odkurzacz,

70 dB – wewnątrz głośnej restauracji, darcie papieru, wewnątrz samochodu,

80 dB – głośna muzyka w pomieszczeniach, trąbienie,

90 dB – ruch uliczny,

100 dB – motocykl bez tłumika,

110 dB – piła łańcuchowa,

120 dB – wirnik helikoptera w odległości 5 metrów,

140 dB – start myśliwca,

160 dB – eksplozja petardy,

190 dB – start statku kosmicznego,

220 dB – eksplozja bomby atomowej.

[Ilustracja 3]

Podsumowanie lekcji

Natężenie dźwięku jest wielkością, która opisuje moc fali akustycznej przypadającej na jednostkową powierzchnię $\left[\frac{W}{m^2}\right]$. Wprowadza się jednostkę zwaną poziomem natężenia dźwięku [dB]. Wzorcową częstotliwością jest $f = 1000$ Hz. Dla niej próg słyszalności wynosi $E_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$. Jest to punkt zerowy nowej skali.

Aby usłyszeć dany dźwięk nie wystarczy by jego częstotliwość była z zakresu 16 Hz – 20 kHz. Konieczne jest także pewne progowe natężenie dźwięku, poniżej którego nie odbierzemy wrażeń słuchowych. Jest to tzw. próg słyszalności.

Natomiast powyżej pewnego natężenia dźwięku nie odbierzemy już żadnych wrażeń słuchowych. Odczujemy tylko ból. Takie natężenie dźwięku nazywamy progiem bólu.

Lesson plan

Topic

Loud or quiet - sound intensity

Level

Second

Core curriculum

VIII. Vibrating motion and waves. The student:

7) describes qualitatively the relationship between sound pitch and wave frequency and the relationship between the volume of the sound (loudness) and wave energy as well wave amplitude.

Timing

45 minutes

General learning objectives

Introducing the concepts of sound intensity and the level of sound intensity.

Key competences

1. Defining the concept of **sound power**.
2. Introducing of the concept of **sound intensity**.
3. Presenting the concept of the **level of sound intensity**.

Operational (detailed) goals

The student:

- uses the concept of sound intensity,
- uses the concept of the level of sound intensity to solve problems.

Methods

1. Problem lecture.
2. Formulating problems and ideas for solving them.

Forms of work

1. Work in groups.
2. Making notes during the lesson.

Lesson stages

Introduction

Answer the introductory questions:

1. What is the sound wave?
2. List the properties of the sound wave.
3. Does the propagating sound wave transfer energy?
4. Is every sound every the range 16 Hz to 20 kHz audible to us?

Procedure

The ear collects energy only from the area which it occupies. For the sensation of volume, the energy expressed in a unit of time per a unit of surface is important.

A volume of the sound is its characteristic property. The volume represents the ratio of energy transmitted by the sound wave in a time unit per surface. Thus, it is the ratio of the **sound power** in relation to a particular surface.

$$E = \frac{P_{\text{acoustic}}}{S}$$

where:

E - volume of sound in relation to the surface S ,

P_{acoustic} - the power of the acoustic wave reaching the surface S (the power emitted by the sound source in the form of an acoustic wave),

S - the surface which the sound falls on.

A 10 times higher volume is not perceived by a human as 10 times louder sound.

That is why we enter a unit called the sound level [dB]. To determine the level of sound intensity, the reference frequency is set to $f = 1000$ Hz. For her, the threshold of hearing is $E_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$. This is the zero point of the new scale. The intensity of 10 times greater is 10 dB, 100 more is 20 dB etc.

[Illustration 1]

Area of hearing:

In order to hear a given sound, it is not enough that the frequency of sound is in the range of 16 Hz – 20000 Hz (20 kHz). The volume of sound should also be over a certain threshold, below which we will not perceive auditory sensations. It is called „the hearing threshold”.

However, above a certain volume of sound, it is not possible to perceive any auditory sensations. We will only feel pain. In this case the threshold of the volume of sound is called „the pain threshold”.

[Illustration 2]

[Illustration interactive]

Sample values of sound level:

10 dB - rustling of leaves with a moderate wind,

20 dB - whisper,

30 dB - very quiet street without traffic,

40 dB - rustle at home,

50 dB - rustle in offices,

60 dB - vacuum cleaner,

70 dB - the interior of a noisy restaurant, tearing paper, the interior of a car,

80 dB - loud music indoors, toot,

90 dB - traffic,

100 dB - motorcycle without a silencer,

110 dB - chainsaw,

120 dB - helicopter rotor at a distance of 5 meters,

140 dB - start of a jet fighter,

160 dB - explosion of firecrackers,

190 dB - launch of a spacecraft,

220 dB - atomic bomb explosion.

[Illustration 3]

Lesson summary

The volume of the sound is a quantity which describes the power of the acoustic wave per a unit area $\left[\frac{W}{m^2}\right]$. A unit called the sound level [dB] is introduced. $f = 1000$ Hz is the reference value of frequency. Thus, the **hearing threshold** equals $E_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$. This is the zero point of the new scale.

In order to hear a given sound, it is not enough that the frequency of sound is in the range of 16 Hz – 20 kHz. The volume of sound should also be over a certain threshold, below which we will not perceive **auditory sensations**. It is called „the hearing threshold”.

However, above a certain volume of sound, it is not possible to perceive any **auditory sensations**. We will only feel pain. In this case the threshold of the volume of sound is called „the **pain threshold**”.

Selected words and expressions used in the lesson plan

auditory sensations

deafness

hearing threshold

level of sound intensity

measurement

noise

pain threshold

sound intensity

sound power

sound source