



## Thermal expansion of solids

- [Thermal expansion of solids](#)
- [Lesson plan \(Polish\)](#)
- [Lesson plan \(English\)](#)



[Link to the lesson](#)

### Before you start you should know

- we distinguish three states of matter;
- that molecules move faster as the temperature increases.

### You will learn

- to explain what thermal expansion of solids is;
- to carry out an experiment demonstrating thermal expansion of solids;
- provide examples how thermal expansion can be used in the construction industry.

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

Nagranie dźwiękowe abstraktu

---

As you already know, solids have a definite shape and a definite volume. A solid does not easily change its shape or its volume. Does this mean that they are not subject to **thermal expansion**? Let's find out by performing an experiment.

## Experiment 1

Examining the effect of temperature on the volume of solids.

### You will need

---

- a board,
- two nails,
- pliers,
- candle,
- coin.

### Instruction

---

1. Ask an adult to hammer the nails into the board at a distance equal to the width of the coin. It should be possible to move the coin between the nails.
2. Take the pliers and grasp the coin with them. Hold it over the flame of the candle for a minute. Do not touch the coin – it is very hot!
3. Still holding the coin in the pliers, try to move it between the nails. What is happening?

### Summary

---

If the coin does not fit between the nails, it means that it must have increased its volume under the influence of heat.

## Task 1

Before you watch the film “Thermal expansion of solids”, write down a research question and a hypothesis. Watching the film, write down your observations and, finally, your conclusions.

### Analysis of the experiment

Research question

---

---

Hypothesis

---

---

Observations

---

---

---

Conclusions

---

---

---



Film dostępny na portalu [epodreczniki.pl](http://epodreczniki.pl)

Thermal expansion of solids

Source: licencja: CC BY-SA 3.0.

Nagranie filmowe doświadczenia przeprowadzonego w laboratorium. W doświadczeniu wykorzystano: małą deskę z dwoma, lekko wbitymi blisko siebie gwoźdźmi, monetę pięciozłotową, zapaloną świeczkę, szczypce laboratoryjne. W szczypce wzięto monetę i wielokrotnie wsadzano w przerwę między gwoźdźmi. Podpisano: The coin freely goes between nails driven at a distance equal to its thickness. Następnie ponownie wzięto monetę w szczypce i podgrzano nad rozpaloną ogniem świeczkę. Próba wsadzenia rozgrzanej monety między gwoździe nie powiodła się. Podpisano: What happens when we heat a coin? A warmed-up coin can not squeeze between the nails although the gap between them has not changed. This means that the volume has increased due to the heat.

Solids change their volume due to changes in their temperature. This phenomenon is much more visible in the case of metals. In the table below you will find some examples, if the length of the objects, which measure 1 m, are changed and are made of different materials, if we raise the temperature by 50°C.

<b>Substance</b> (length of 1 m)	<b>Change in the length (mm) after increasing the temperature by 50°C</b>
A rail made of steel	0.6
A tube made of lead	6.0
An optical fibre made of quartz glass	0.02

The phenomenon of thermal expansion has a huge impact on our lives. Engineers have to take it into account when designing buildings and all metal structures: bridges, railway tracks or high-voltage cables, as well as metal constructions of some buildings.

Thermal expansion in our surroundings

Source: Concrete Forms, Federico Cantoni (Jollyroger), Juhana Leinonen, Malikbakt, Michael Gil, Tomorrow Sp. z o.o., d5e, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Exercise 1

Source: Federico Cantoni (Jollyroger), Juhana Leinonen, Tomorrow Sp. z o.o, licencja: CC BY-SA 2.0.

## Exercise 2

Decide whether the following statements are true or false.

	True	False
A change in the temperature of a solid body leads to a change in its volume.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
All solid bodies are made of molecules being at rest.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
The average distances between molecules change when the temperature changes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Exercise 3

Choose the correct ending for the sentence. A glass filled with hot water breaks, because

- hot water expands and breaks the glass.
- the outer part of the glass expands less than its internal part which comes into contact with the hot liquid.
- the whole glass expands too quickly.
- the outer part of the glass expands more than its inner part.

## Exercise 4

Choose the right sentence describing the relationship between the temperature of a body and its volume.

- The higher the temperature, the larger the volume of the body
- Changes in the length of bodies under the influence of temperature do not depend on the type of substance from which bodies are made.
- The higher the temperature, the smaller are changes in the length of the body.

## Summary

- Thermal (temperature-induced) expansion is a change in the volume of bodies due to a change in their temperature.
- Thermal expansion of bodies is associated with an increased velocity of molecules and a rise in temperature.
- Gases expand the most while being heated, but the phenomenon of thermal expansion occurs in liquids and solids too.
- The phenomenon of thermal expansion must be taken into account when designing buildings and equipment.

## Keywords

thermal expansion, thermal expansion of solids, [expansion gap](#)

## Glossary

**thermal expansion**

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

Nagranie dźwiękowe słówka.

---

**rozszerzalność cieplna** – zmiana objętości ciała na skutek zmiany jego temperatury

**expansion gap**

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

Nagranie dźwiękowe słówka.

---

**przerwa dylatacyjna** – szczelina celowo utworzona w konstrukcji budynku lub budowli

# Lesson plan (Polish)

---

## **Temat: Rozszerzalność temperaturowa ciał stałych**

Materiał uzupełniający do wykorzystania na lekcjach w grupie przedmiotów przyrodniczych (przyroda, biologia, chemia, geografia, fizyka), zajęciach dodatkowych, kołach zainteresowań. Może służyć jako zasób poszerzający wiedzę, przygotowujący uczniów do konkursów przyrodniczych.

### **Adresat:**

Uczniowie klasy VII szkoły podstawowej (fizyka).

### **Podstawa programowa**

#### **Klasa VII – fizyka**

IV. Zjawiska cieplne. Uczeń:

5) analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek.

### **Ogólny cel kształcenia**

Uczniowie wykazują rozszerzalność cieplną ciał stałych.

### **Kompetencje kluczowe**

- porozumiewanie się w językach obcych;
- kompetencje informatyczne;
- umiejętność uczenia się.

### **Kryteria sukcesu**

#### **Uczeń nauczy się:**

- wyjaśniać, na czym polega rozszerzalność cieplna ciał stałych;
- przeprowadzać doświadczenie ilustrujące rozszerzalność cieplną ciał stałych;
- opisywać przykłady wykorzystania rozszerzalności cieplnej ciał stałych w budownictwie.

### **Metody/techniki kształcenia**

- **aktywizujące**
  - dyskusja.
- **podające**
  - pogadanka.

- **eksponujące**
  - film.
- **programowane**
  - z użyciem komputera;
  - z użyciem e-podręcznika.
- **praktyczne**
  - ćwiczeń przedmiotowych.

### **Formy pracy**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne**

- e-podręcznik;
- zeszyt i kredki lub pisaki;
- tablica interaktywna, tablety/komputery;
- metodniki.

### **Przebieg lekcji**

#### **Przed lekcją**

- Uczniowie przeprowadzają w domu „Doświadczenie 1”. Jego przebieg dokumentują, kręcąc film, który przesyłają na adres e-mail nauczyciela, w wyznaczonym przez niego terminie. Film powinien przedstawiać jedynie przeprowadzany eksperyment, a nie osoby biorące w nim udział.

#### **Faza wstępna**

- Nauczyciel prosi wybranego ucznia, aby wyjaśnił, na czym polega rozszerzalność cieplna substancji na przykładzie gazów oraz cieczy..
- Prowadzący lekcję określa cel zajęć i wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.

#### **Faza realizacyjna**

- Nauczyciel prezentuje dwa filmy zrealizowane przez uczniów. Nie zdradza nazwisk autorów. Jeden z filmów jest przygotowany zgodnie z instrukcją, a przedstawione doświadczenie jest przeprowadzone bezbłędnie lub z niewielkimi usterkami. Drugi ma najwięcej błędów. Uczniowie zapisują na kartkach informację zwrotną dla autorów obu filmów. Nauczyciel zbiera kartki, a po lekcji wręcza je autorom.
- Prowadzący lekcję zapowiada film „Jajko w słoiku”. Poleca podopiecznym, żeby w formularzu zamieszczonym w abstrakcie zapisali pytanie badawcze i hipotezę.

Następnie wyświetla film, a uczniowie odnotowują swoje obserwacje i wnioski. Nauczyciel wskazuje osobę, która dzieli się swoimi spostrzeżeniami i wyjaśnia zasadność zanotowanych przez siebie wniosków.

- Nauczyciel prosi uczniów, aby wyszukali w abstrakcie przykłady wykorzystania rozszerzalności cieplnej ciał stałych w budownictwie.

### Faza podsumowująca

- Nauczyciel prosi, aby uczniowie samodzielnie wykonali wskazane ćwiczenie interaktywne.

### Praca domowa

- Odsłuchaj w domu nagrania abstraktu. Zwróć uwagę na wymowę, akcent i intonację. Naucz się prawidłowo wymawiać poznane na lekcji słówka.

## W tej lekcji zostaną użyte m.in. następujące pojęcia oraz nagrania

### Pojęcia

**thermal expansion**

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

Nagranie dźwiękowe słówka.

---

**rozszerzalność cieplna** – zmiana objętości ciała na skutek zmiany jego temperatury

**expansion gap**

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

Nagranie dźwiękowe słówka.

---

**przerwa dylatacyjna** – szczelina celowo utworzona w konstrukcji budynku lub budowli

### Teksty i nagrania

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

Nagranie dźwiękowe abstraktu

---

## **Thermal expansion of solids**

As you already know, solids have a definite shape and a definite volume. A solid does not easily change its shape or its volume. Does this mean that they are not subject to thermal expansion? Let's find out by performing an experiment.

Solids change their volume due to changes in their temperature. This phenomenon is much more visible in the case of metals. In the table below you will find some examples, if the length of the objects, which measure 1 m, are changed and are made of different materials, if we raise the temperature by 50°C.

The phenomenon of thermal expansion has a huge impact on our lives. Engineers have to take it into account when designing buildings and all metal structures: bridges, railway tracks or high-voltage cables, as well as metal constructions of some buildings.

- Thermal (temperature-induced) expansion is a change in the volume of bodies due to a change in their temperature.
- Thermal expansion of bodies is associated with an increased velocity of molecules and a rise in temperature.
- Gases expand the most while being heated, but the phenomenon of thermal expansion occurs in liquids and solids too.
- The phenomenon of thermal expansion must be taken into account when designing buildings and equipment.

# Lesson plan (English)

---

## **Topic: Thermal expansion of solids**

Supplementary material for use in lessons in the group of natural sciences (nature, biology, chemistry, geography, physics), additional classes, science clubs. It can serve as a resource for expanding knowledge, preparing students for science competitions.

## **Target group:**

7th-grade students of elementary school (physics).

## **Core curriculum**

### **7th-grade of elementary school – physics**

IV. Thermal phenomena. Student:

5) analyzes qualitatively the relationship between temperature and average kinetic energy (chaotic motion) of molecules.

## **General aim of education**

Students demonstrate the thermal expansion of solid bodies

## **Key competences**

- communication in foreign languages;
- digital competence;
- learning to learn.

## **Criteria for success**

### **The student will learn:**

- to explain what thermal expansion of solids is;
- to carry out an experiment demonstrating thermal expansion of solids;
- provide examples of how thermal expansion can be used in the construction industry.

## **Methods/techniques**

- **activating**
  - discussion.
- **expository**
  - talk.
- **exposing**
  - film.

- **programmed**
  - with computer;
  - with e-textbook.
- **practical**
  - exercises concerned.

### **Forms of work**

- individual activity;
- activity in pairs;
- activity in groups;
- collective activity.

### **Teaching aids**

- e-textbook;
- notebook and crayons/felt-tip pens;
- interactive whiteboard, tablets/computers;
- mini flip charts.

### **Lesson plan overview**

#### **Before classes**

- Students carry out the „Experience 1” at home. His course is documented by making a film, which is sent to the teacher's e-mail address on the date set by him. The film should present only the experiment carried out, not the people participating in it.

#### **Introduction**

- The teacher asks the chosen student to explain what the thermal expansion of the substance is based on, for example, gases and liquids..
- The teacher explains the aim of the lesson and together with students determines the success criteria to be achieved.

#### **Realization**

- The teacher presents two films made by students. He does not reveal the names of the authors. One of the films is prepared in accordance with the instructions, and the presented experience is carried out flawlessly or with minor defects. The second has the most errors. Students write down feedback on the authors of both films. The teacher collects the cards, and after the lesson hands them to the authors.
- The lecturer announces the film „Egg in a Jar”. He instructs his pupils to write a research question and a hypothesis in the form provided in the abstract. Then it displays the video and the students record their observations and conclusions. The

teacher indicates the person who shares his insights and explains the reasonableness of the conclusions he has made.

- The teacher asks students to look for examples in the abstract of the use of thermal expansion of solids in construction..

## Summary

- The teacher asks students to carry out the recommended interactive exercise themselves.

## Homework

- Listen to the abstract recording at home. Pay attention to pronunciation, accent and intonation. Learn to pronounce the words learned during the lesson.

## The following terms and recordings will be used during this lesson

### Terms

**thermal expansion**

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

Nagranie dźwiękowe słówka.

---

**rozszerzalność cieplna** – zmiana objętości ciała na skutek zmiany jego temperatury

**expansion gap**

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

Nagranie dźwiękowe słówka.

---

**przerwa dylatacyjna** – szczelina celowo utworzona w konstrukcji budynku lub budowli

### Texts and recordings

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

Nagranie dźwiękowe abstraktu

---

## **Thermal expansion of solids**

As you already know, solids have a definite shape and a definite volume. A solid does not easily change its shape or its volume. Does this mean that they are not subject to thermal expansion? Let's find out by performing an experiment.

Solids change their volume due to changes in their temperature. This phenomenon is much more visible in the case of metals. In the table below you will find some examples, if the length of the objects, which measure 1 m, are changed and are made of different materials, if we raise the temperature by 50°C.

The phenomenon of thermal expansion has a huge impact on our lives. Engineers have to take it into account when designing buildings and all metal structures: bridges, railway tracks or high-voltage cables, as well as metal constructions of some buildings.

- Thermal (temperature-induced) expansion is a change in the volume of bodies due to a change in their temperature.
- Thermal expansion of bodies is associated with an increased velocity of molecules and a rise in temperature.
- Gases expand the most while being heated, but the phenomenon of thermal expansion occurs in liquids and solids too.
- The phenomenon of thermal expansion must be taken into account when designing buildings and equipment.