



How much pressure do you exert?

- [How much pressure do you exert?](#)
- [Scenariusz](#)
- [Lesson plan](#)



How much pressure do you exert?

Source: licencja: CC 0.

Pomiary ciśnienia

Naczynia połączone

You will learn

- the principle of operation of atmospheric pressure measuring instruments,
- the properties of communicating vessels.

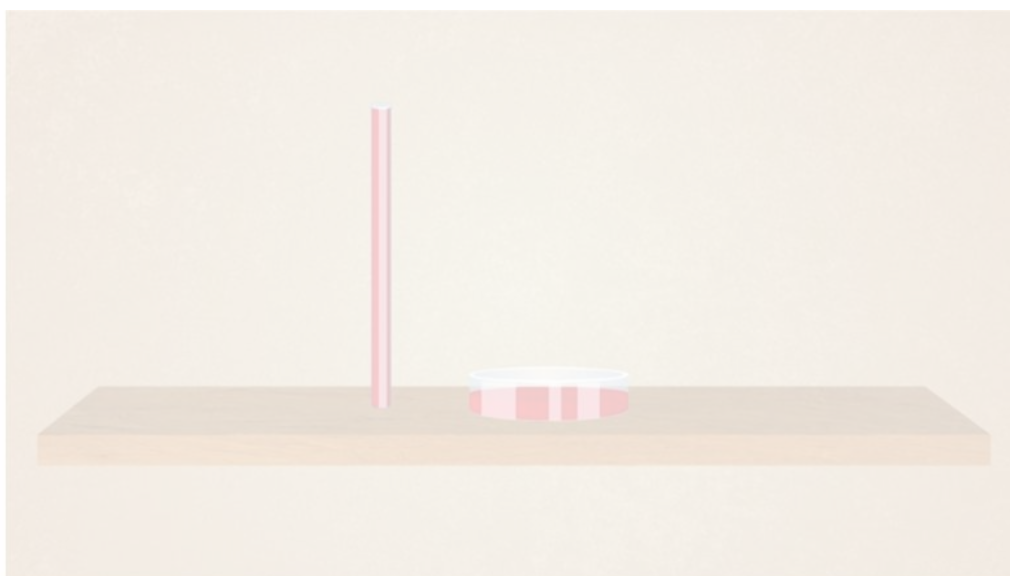
Exercise 1

Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

nagranie abstraktu

Answer the questions.

- a) What is the pressure?
- b) Provide the formula for calculating the pressure.
- c) What determines the hydrostatic pressure?
- d) What is the formula for calculating the hydrostatic pressure?
- e) What determines the atmospheric pressure?
- f) What is the unit of the pressure in the SI system?



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DvXWinyfy>

Torricelli's mercury barometer

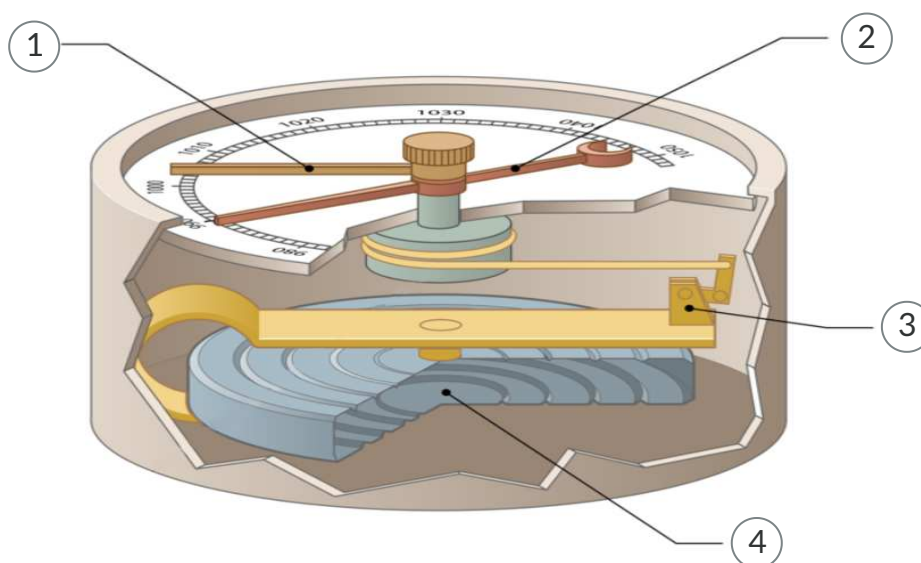
Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Exercise 2

Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

nagranie abstraktu

In which units can we give the pressure value?



1

hand-set pointer

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PiliNtchB>

2

pointer

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PiliNtchB>

3

lever

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PiliNtchB>

flexible metal box

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PiliNtchB>

Construction of the aneroid (barometer with a pointer)

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Exercise 3

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

nagranie abstraktu

Answer the questions.

- a) What are the main elements of an [aneroid](#)?
- b) How the aneroid works?
- c) What other pressure measuring instruments do you know?

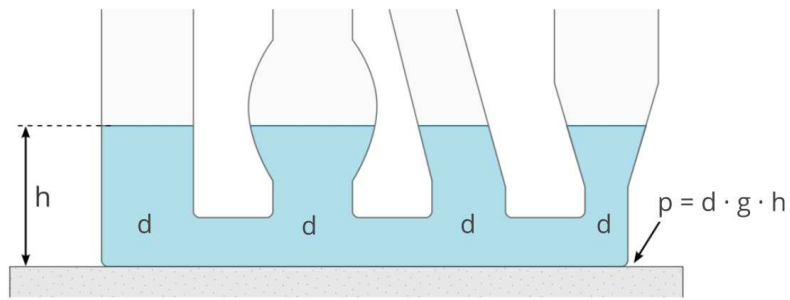
Exercise 4

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

nagranie abstraktu

Convert units.

- a) 780 mm Hg to pascal and hectopascal.
- b) 980 Pa to mm Hg.



In communicating vessels, the liquid level is always the same

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

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

nagranie abstraktu

The liquid level in the [communicating vessels](#) is always the same.

The pressure measured at the same depth in each of the arms is the same. This fact results from the dependence on the hydrostatic pressure p at depth h in the liquid with the density d in the gravitational field of the Earth with the standard gravity $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$:

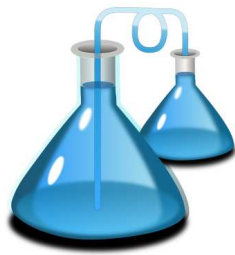
$$p = d \cdot g \cdot h$$

Task 1

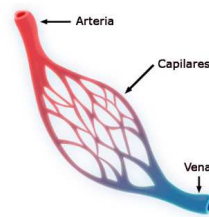
Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

nagranie abstraktu

Take a look at the pictures and familiarize with the system of communicating vessels.



Communicating glass vessels



Blood vessels



Watering can



Teapot

Communicating vessels

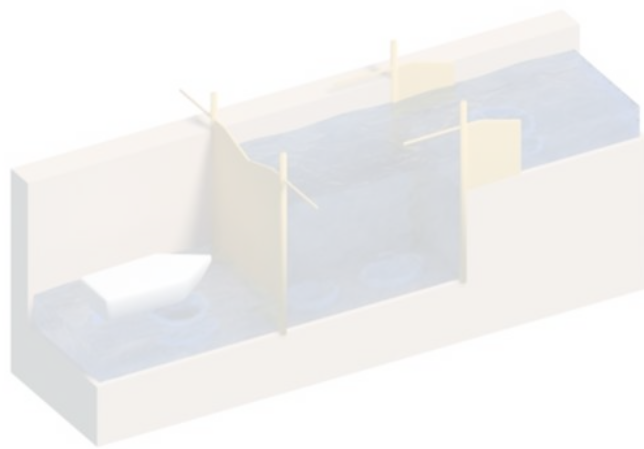
Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Task 2

Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

nagranie abstraktu

Watch the slideshow „Lock gates”, this is an example of the application of the principle of balance out liquid levels in the system of [communicating vessels](#).



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DvXWinyfy>

Lock gates

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Exercise 5

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

nagranie abstraktu

Evaluate whether the sentences below are true or false.

- a) The pressure unit in the SI system is mm Hg.
- b) The pressure unit in the SI system is pascal (Pa).
- c) The **lock** lifting boats operates on the principle of a communicating vessel system.
- d) The **aneroid** can measure changes in the atmospheric pressure.

Summary

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

nagranie abstraktu

- One of the first instruments to measure atmospheric pressure was the mercury **barometer**.
- The pressure exerted by the 760 mm of mercury is one atmosphere.
 $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ hPa} = 101325 \text{ Pa}$
- Currently, we use barometers, or aneroids, to measure atmospheric pressure.
- The pressure of gases and liquids is measured using manometers.
- **Communicating vessels** are a system of several vessels, usually of different shapes, connected in such a way that liquid can flow freely between them. The principle of communicating vessels is used in water supply systems and water locks.

Exercises

Exercise 6

Determine which sentences are true.

- The pressure of one atmosphere (1 atm) is equal to 760 mm Hg.
- Aneroids are mechanical barometers.
- If for the construction of Torricelli barometer we use water instead of mercury it will also work properly.
- Municipal waterworks use the principle of communicating vessels.
- The barometer is used to measure the pressure in the liquid.

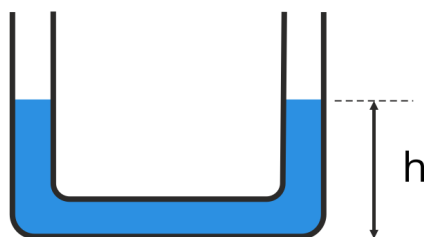
Exercise 7

Water pressure measurement was made at a depth of 20 m. Calculate the pressure at this depth. Can a man dive without equipment at this depth? Find out what depth of diving is still safe for humans.

Exercise 8

Write in English:

What actions will you have to do and what quantities to measure to calculate the pressure at the bottom of the vessel shown in the picture.



Exercise 9

Indicate which pairs of expressions or words are translated correctly.

barometr - barometer

barometr Torricellego - Torricelli barometer

śluza - lock

naczynia połączone - level of the liquid

poziom cieczy - communicating vessels

aneroid - aneroid

Match Polish terms with their English equivalents.

- barometr Torricellego
- naczynia połączone
- barometr
- śluza
- poziom cieczy
- level of the liquid
- lock
- barometer
- communicating vessels
- Torricelli barometer

Glossary

Toricelli barometer

barometr Torricellego

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

wymowa w języku angielskim: Torricelli barometer

communicating vessels

naczynia połączone

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

wymowa w języku angielskim: communicating vessels

aneroid

aneroid

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

wymowa w języku angielskim: aneroid

barometer

barometr

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

wymowa w języku angielskim: barometer

lock

śluza

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

wymowa w języku angielskim: lock

level of the liquid

poziom cieczy

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

wymowa w języku angielskim: level of the liquid

Keywords

[Torricelli barometer](#)

[communicating vessels](#)

[aneroid](#)

Scenariusz

Temat

Jakie ciśnienie wywierasz?

Etap edukacyjny

Drugi

Podstawa programowa

Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

V. Właściwości materii. Uczeń:

3) posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem;

4) posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego.

Czas

45 minut

Ogólny cel kształcenia

Rozpoznawanie sposobów pomiaru ciśnienia i przyrządów pomiarowych.

Kształtowane kompetencje kluczowe

1. Rozpoznawanie przyrządów do pomiaru ciśnienia.
2. Określanie wartości ciśnienia w naczyniach połączonych.

Cele (szczegółowe) operacyjne

Uczeń:

- rozpoznaje przyrządy służące do pomiaru ciśnienia,
- określa wartość ciśnienia w naczyniach połączonych.

Metody kształcenia

1. Uczenie się przez obserwację.

2. Nauczanie przez rozwiązywanie problemów empirycznych.

Formy pracy

1. Praca indywidualna.
2. Praca z całą klasą.

Etapy lekcji

Wprowadzenie do lekcji

Polecenie 1

Odpowiedz na pytania:

- a) Co to jest ciśnienie?
- b) Podaj wzór na obliczanie ciśnienia.
- c) Od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne?
- d) Jakim wzorem wyraża się ciśnienie hydrostatyczne?
- e) Od czego zależy ciśnienie atmosferyczne?
- f) Co jest jednostką ciśnienia w układzie SI?

Odpowiedź:

- a) Ciśnienie to wielkość fizyczna, która informuje nas o tym jak duża siła nacisku działa na jednostkę powierzchni.
- b) Ciśnienie jest równe ilorazowi siły nacisku i pola powierzchni.
- c) Ciśnienie spowodowane ciężarem cieczy znajdującej się w spoczynku to ciśnienie hydrostatyczne.
- d) Ciśnienie hydrostatyczne wyraża się wzorem $p = d \cdot g \cdot h$.
- e) Ciśnienie atmosferyczne jest ciśnieniem wywieranym przez atmosferę na ciała znajdujące się w jej obszarze lub na powierzchni Ziemi. Ciśnienie atmosferyczne – podobnie jak ciśnienie hydrostatyczne – związane jest z ciężarem powietrza znajdującego się powyżej poziomu, na którym dokonujemy pomiaru ciśnienia. Im bliżej powierzchni Ziemi, tym wyższe jest ciśnienie atmosferyczne, i odwrotnie – na szczytach górskich jest ono niższe niż w dolinach.
- f) Podstawową jednostką ciśnienia w układzie SI jest paskal (1 Pa).

Realizacja lekcji

[Slideshow 1]

Polecenie 2

Odpowiedz na pytanie:

W jakich jednostkach możemy podawać wartość ciśnienia?

Odpowiedź:

Ciśnienie możemy podawać w takich jednostkach jak:

- atmosfera - atm,
- milimetry słupa rtęci - mm Hg,
- paskal - Pa.

Zależność między tymi jednostkami ciśnienia:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ hPa} = 101325 \text{ Pa}$$

[Grafika interaktywna]

Polecenie 3

Odpowiedz na pytania:

- a) Jakie są zasadnicze elementy budowy aneroidu?
- b) Podaj na jakiej zasadzie działa aneroid?
- c) Jakie znasz inne przyrządy do pomiaru ciśnienia?

Odpowiedź:

- a) Wskazówka kontrolna, wskazówka pomiarowa, dźwignia, elastyczna metalowa puszka.
- b) Elastyczna metalowa puszka pod wpływem zmian ciśnienia przesuwa dźwignię. Ruch dźwigni powoduje obrót wrzeciona wskazówki pomiarowej. Dla rozpoznania, w którą stronę nastąpiła zmiana ciśnienia wskazania wskazówki pomiarowej porównuje się z ręcznie ustawianą wskazówką kontrolną.
- c) Barometr rtęciowy Torricellego, barometr analogowy, barometr elektroniczny.

Polecenie 4

Przelicz jednostki:

- a) 780 mm Hg na paskale i hektopaskale,
- b) 980 Pa na mm Hg.

Odpowiedź:

a) $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ hPa}$, zatem:

$$780 \text{ mm Hg} = 780 \text{ mm Hg} \cdot \frac{101325 \text{ Pa}}{760 \text{ mm Hg}} = 103991 \text{ Pa} = 1039,91 \text{ hPa}$$

$$b) 980 \text{ Pa} = 980 \text{ Pa} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{101325 \text{ Pa}} = 7,351 \text{ mm Hg}$$

[Ilustracja 1]

Poziom cieczy w naczyniach połączonych jest zawsze taki sam.

Wartość ciśnienia mierzona na tej samej głębokości w każdym z ramion jest taka sama. Fakt ten wynika z zależności na ciśnienie hydrostatyczne p na głębokości h w cieczy o gęstości d w polu grawitacyjnym Ziemi o przyspieszeniu grawitacyjnym $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$:

$$p = d \cdot g \cdot h$$

Polecenie 5

Obejrzyj zdjęcia i zapoznaj się z układem naczyń połączonych.

[Ilustracja 2]

Polecenie 6

Obejrzyj pokaz slajdów „Wrota śluzy”, jest to przykład zastosowania zasady wyrównywania się poziomów cieczy w systemie naczyń połączonych.

[Slideshow 2]

Polecenie 7

Oceń prawdziwość poniższych zdań:

- a) Jednostką ciśnienia w układzie SI jest mm Hg.
- b) Jednostką ciśnienia w układzie SI jest paskal (Pa).
- c) Śluza podnosząca statki działa na zasadzie układu naczyń połączonych.
- d) Aneroid może mierzyć zmiany ciśnienia atmosferycznego.

Odpowiedź:

- a) Fałsz. b) Prawda. c) Prawda. d) Prawda.

Podsumowanie lekcji

Jednym z pierwszych przyrządów, który służył do pomiaru ciśnienia atmosferycznego, był barometr rtęciowy.

Ciśnienie wywierane przez słup rtęci o wysokości 760 mm ma wartość jednej atmosfery.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ hPa} = 101325 \text{ Pa}$$

Obecnie do pomiarów ciśnienia atmosferycznego stosujemy barometry mechaniczne, czyli aneroidy.

Ciśnienie gazów i cieczy mierzymy za pomocą manometrów.

Naczynia połączone stanowią układ kilku naczyń, zwykle o różnych kształtach, połączonych, w taki sposób, aby ciecz mogła między nimi swobodnie przepływać. Zasada działania naczyń połączonych znalazła zastosowanie w systemach wodociągowych i śluzach wodnych.

Lesson plan

Topic

How much pressure do you exert?

Level

Second

Core curriculum

Using physical concepts and quantities to describe phenomena and to indicate their examples in the surrounding reality.

V. Matter's properties. The student:

3) uses the concept of normal force and the concept of pressure in liquids and gases along with its unit; applies the relationship between normal force and pressure to the calculation;

4) uses the concept of atmospheric pressure.

Timing

45 minutes

General learning objectives

Recognizing pressure measurement methods and measuring instruments.

Key competences

1. Recognizing pressure measuring instruments.
2. Determining the pressure value in communicating vessels.

Operational (detailed) goals

The student:

- identifies instruments used to measure pressure,
- specifies the value of pressure in the communicating vessels.

Methods

1. Learning by observation.
2. Teaching by solving empirical problems.

Forms of work

1. Individual work.
2. Work with the whole class.

Lesson stages

Introduction

Task 1

Answer the questions:

- a) What is the pressure?
- b) Provide the formula for calculating the pressure.
- c) What determines the hydrostatic pressure?
- d) What is the formula for calculating the hydrostatic pressure?
- e) What determines the atmospheric pressure?
- f) What is the unit of the pressure in the SI system?

Answer:

- a) The pressure is the physical quantity that informs us how much force is applied perpendicular to the surface unit.
- b) The pressure is equal to the quotient of the normal force and the surface area.
- c) The pressure due to the weight of the non-moving (static) fluid is called hydrostatic pressure.
- d) The formula for calculating the hydrostatic pressure is $p = d \cdot g \cdot h$.
- e) Atmospheric pressure is the pressure exerted by the atmosphere on the bodies within the atmosphere or on the surface of the Earth. Atmospheric pressure - like hydrostatic pressure - is related to the weight of the air above the level at which we measure the pressure. The closer to the Earth's surface, the higher the atmospheric pressure, and conversely - it is lower on mountain peaks than in the valleys.
- f) The basic pressure unit in the SI system is pascal (1 Pa).

Procedure

[Slideshow 1]

Task 1

Answer the question:

In which units can we give the pressure value?

Answer:

The pressure can be given in such units as:

- atmosphere - atm,
- millimeters of mercury - mm Hg,
- pascal - Pa.

The relationship between these pressure units:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ hPa} = 101325 \text{ Pa}$$

[Interactive graphics]

Task 2

Answer the questions:

- a) What are the main elements of an [aneroid](#)?
- b) How the aneroid works?
- c) What other pressure measuring instruments do you know?

Answer:

- a) Hand-set pointer, pointer, lever, flexible metal box.
- b) The flexible metal box moves the lever when the pressure changes. The lever movement causes the spindle of the pointer to rotate. In order to recognize whether the pressure increased or decreased, the pointer is compared to the hand-set pointer.
- c) Torricelli's mercury [barometer](#), analogue barometer, electronic barometer.

Task 4

Convert units:

- a) 780 mm Hg to pascal and hectopascal,
- b) 980 Pa to mm Hg.

Answer:

a) $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ hPa}$, therefore:

$$780 \text{ mm Hg} = 780 \text{ mm Hg} \cdot \frac{101325 \text{ Pa}}{760 \text{ mm Hg}} = 103991 \text{ Pa} = 1039,91 \text{ hPa}$$

$$b) 980 \text{ Pa} = 980 \text{ Pa} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{101325 \text{ Pa}} = 7,351 \text{ mm Hg}$$

[Illustration 1]

The liquid level in the [communicating vessels](#) is always the same.

The pressure measured at the same depth in each of the arms is the same. This fact results from the dependence on the hydrostatic pressure p at depth h in the liquid with the density d in the gravitational field of the Earth with the standard gravity $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$:

$$p = d \cdot g \cdot h$$

Task 5

Take a look at the pictures and familiarize with the system of [communicating vessels](#).

[Illustration 1]

Task 6

Watch the [slideshow Lock gates](#), this is an example of the application of the principle of balance out liquid levels in the system of communicating vessels.

[Slideshow 2]

Task 7

Evaluate whether the sentences below are true or false:

- a) The pressure unit in the SI system is mm Hg.
- b) The pressure unit in the SI system is pascal (Pa).
- c) The [lock](#) lifting boats operates on the principle of a communicating vessel system.
- d) The [aneroid](#) can measure changes in the atmospheric pressure

Answer:

a) False. b) True. c) True. d) True.

Lesson summary

One of the first instruments to measure atmospheric pressure was the mercury [barometer](#).

The pressure exerted by the 760 mm of mercury is one atmosphere.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ hPa} = 101325 \text{ Pa}$$

Currently, we use barometers, or aneroids, to measure atmospheric pressure.

The pressure of gases and liquids is measured using manometers.

Communicating vessels are a system of several vessels, usually of different shapes, connected in such a way that liquid can flow freely between them. The principle of communicating vessels is used in water supply systems and water locks.

Selected words and expressions used in the lesson plan

aneroid

barometer

communicating vessels

level of the liquid

lock

Torricelli barometer