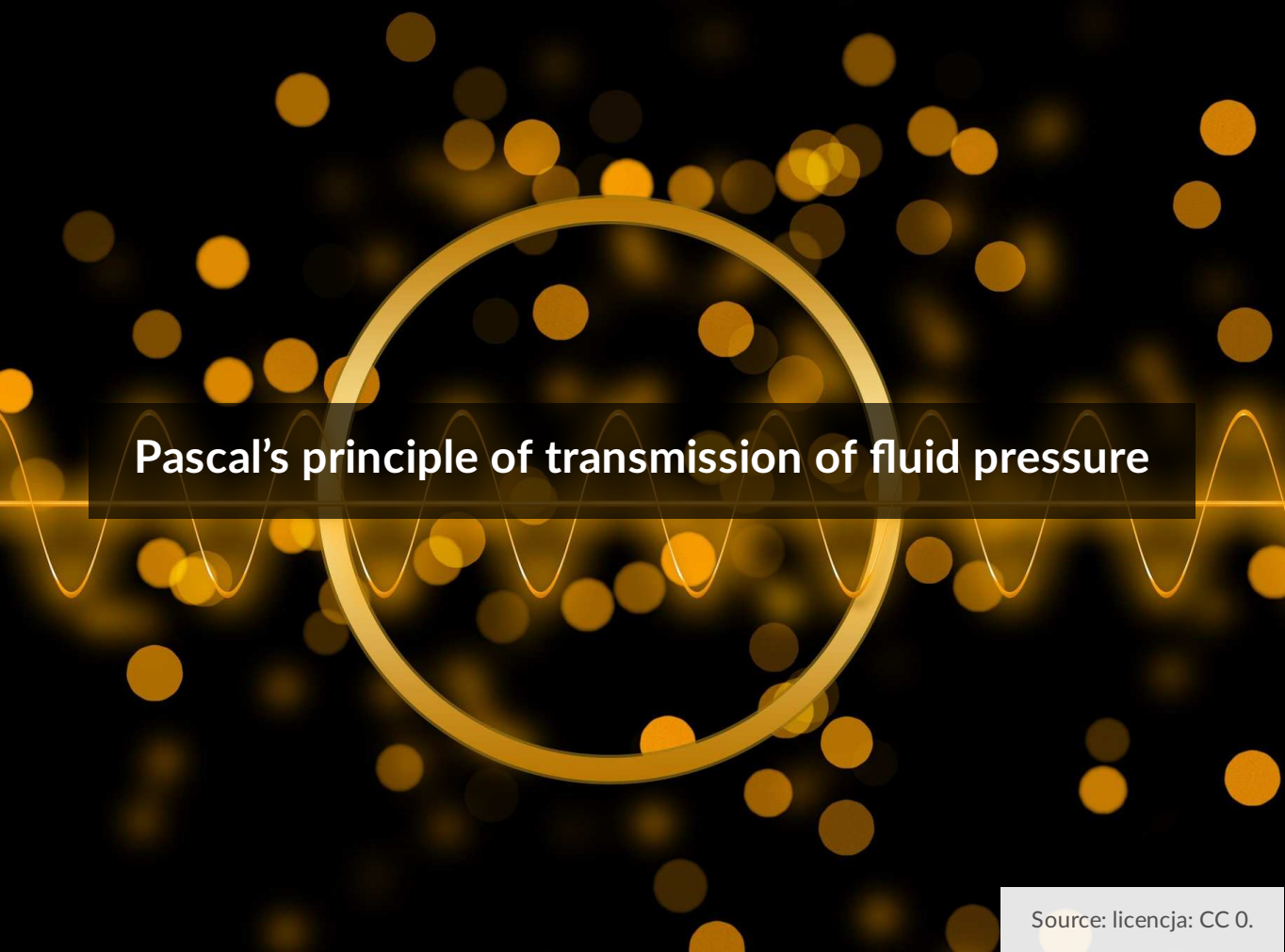




Pascal's principle of transmission of fluid pressure

- [Pascal's principle of transmission of fluid pressure](#)
- [Scenariusz](#)
- [Lesson plan](#)



Pascal's principle of transmission of fluid pressure

Source: licencja: CC 0.

Prawo Pascala

You will learn

- Pascal's law and its application,
- learn the content of Pascal's law and its practical application with the use of English vocabulary.

Exercise 1

Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

Answer the questions.

1. Provide a [pressure](#) definition.
2. Enter the pressure unit.
3. Is the pressure in the tube of the bicycle wheel in each point of the inner tube the same?
4. Are molecules in liquids and gases in motion or at rest?

Experiment 1

Research problem

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

Is the pressure caused by the external force the same in the entire volume of the liquid?

Hypothesis

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

If we exert pressure on the liquid or gas from the outside, it will create in the liquid or gas an additional pressure equal in the entire volume of this liquid or gas.

You will need

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

- a syringe with a thick needle,
- needle or pin,
- water,
- ping-pong ball.

Instruction

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

1. Using a pin, make holes in the ball - evenly over its entire surface.
2. Fill the syringe with water.
3. Pierce the surface of the ball with the needle and push it in quite deeply.
4. Fill the ball with water from the syringe. If there is not enough water in the syringe, disconnect it from the needle, fill with water again, connect it with the needle and fill the ball until it is full.
5. When the ball and syringe are filled with water, press the plunger of the syringe.
6. Observe the water jets squirting from the holes on the surface of the ball.

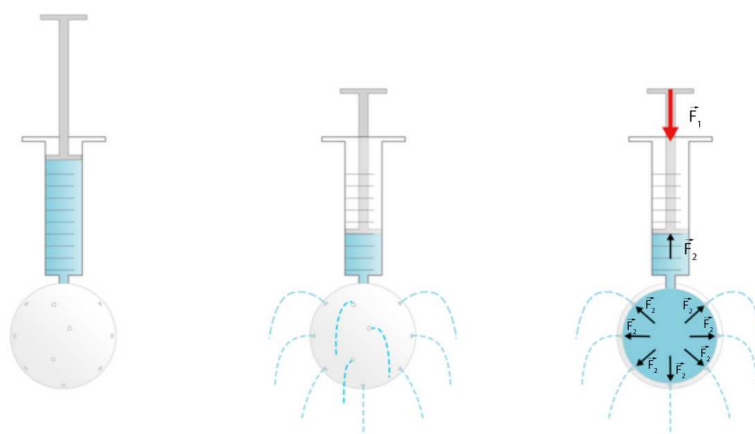
Summary

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

We see that from every hole in the ball the water squirts in the same way.



Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Conclusion

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

The force with which we press on the plunger of the syringe produces the same pressure in the entire volume of the liquid. From each hole of the ball (located at the bottom, side, top), the water squirts in the same way. This shows that the pressure caused by pressing the plunger is the same in each of the holes regardless of whether the hole is on the bottom, side or top of the ball.

Definition: Pascal's law

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

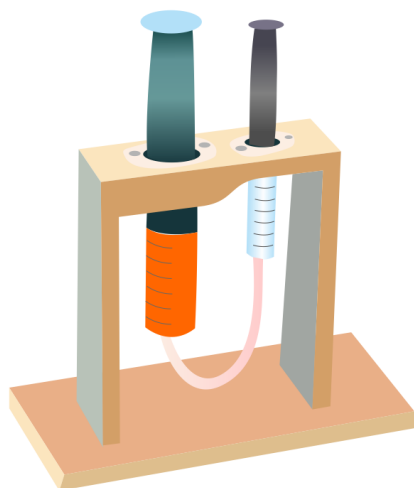
If we exert **pressure** on the liquid or gas from the outside, it will create in the liquid or gas an additional pressure equal in the entire volume of this liquid or gas.

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

See the presented model of the device.



Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Exercise 2

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

Answer the questions.

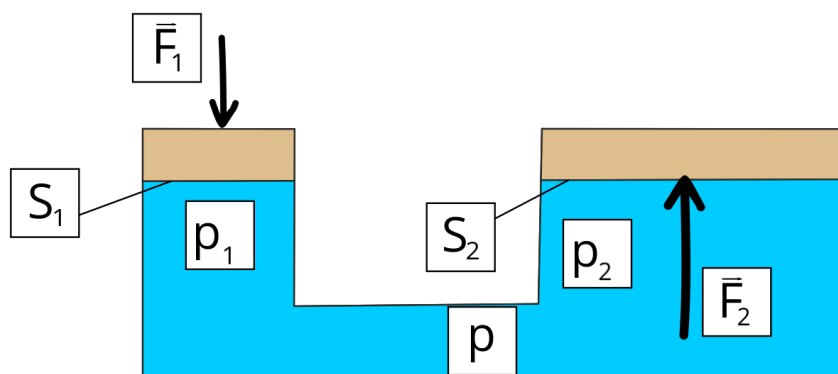
- a) How will the bigger piston behave if we press a smaller piston with our hand?
- b) Is the pressure in both arms of the vessel the same?
- c) Is Pascal's law illustrated in the presented model?

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

Look at the picture.



Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

nagranie abstraktu

$\vec{F_1}$ – the force that acts on the smaller piston,

$\vec{F_2}$ – the force that acts on the larger piston,

S_1 – the area of the smaller piston,

S_2 – the area of the larger piston,

p – the pressure inside the liquid $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$,

p_1 – pressure exerted by the smaller piston $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$,

p_2 – pressure exerted by the smaller piston $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$.

$$[Pa = \frac{N}{m^2}]$$

Task 1

Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

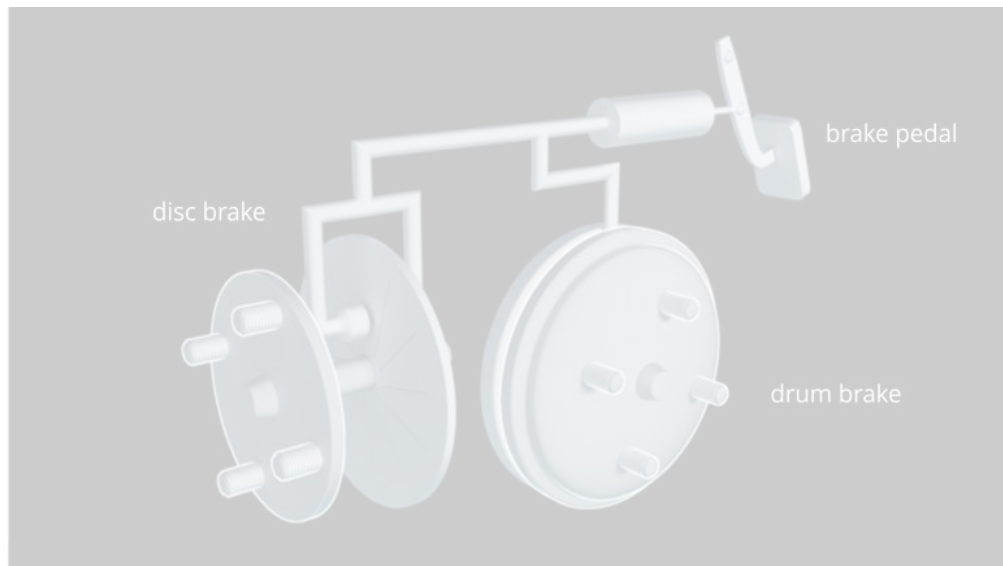
nagranie abstraktu

Familiarize yourself with the practical use of Pascal's law in the industry: slideshow „[Hydraulic press](#) – stamping car sheet metal”, and in everyday life with respect to car operation: slideshow „[Pascal's law](#) application for hydraulic brakes”.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D4OImEcZC>

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D4OImEcZC>

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Summary

- If the force acts on the liquid or gas from outside, it will create in the liquid or gas an additional **pressure** equal in the entire volume of this liquid or gas. We say that the external pressure exerted on the liquid spreads equally in all directions. This law was formulated by Blaise Pascal and is named Pascal's law after his name.
- Pascal's law has been widely used, among others in the design of presses, car jacks, pumps and hydraulic braking systems.
- The principle of operation of the hydraulic press uses Pascal's law. The task of the press is to multiply the external force and use it to do the work.
- The magnitude of the force $\vec{F}_2$ obtained by means of the press is as many times greater than the force $\vec{F}_1$ acting externally on the **piston**, as many times the surface S_2 of the larger piston is larger than the surface S_1 of the smaller piston:

$$p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Exercises

Exercise 3

Determine which sentences are true.

☐ In liquids and gases, the pressure is transmitted uniformly in all directions.

☐ Pascal's law applies only to liquids.

☐ Pascal's law did not apply to the construction of hydraulic car brakes.

☐ Hydraulic press is a device used to increase the force.

☐ The principle of hydraulic jack operation is based on Pascal's law.

Exercise 4

The large piston of the hydraulic press moves in one stroke by $h = 45$ cm and a small one by $h_1 = 4$ cm. Calculate the value of the force that a large piston acts on the body if the force $F = 200$ N acts on the small piston. Draw the device diagram. Mark the given quantities in the drawing.

Exercise 5

Write in English what is the reason that by pumping the wheel of a bicycle we must act with larger and larger force?

Exercise 6

Indicate which pairs of expressions or words are translated correctly.

☐ prawo Pascala - Pascal's law

☐ ciśnienie - piston

☐ prasa hydrauliczna - hydraulic press

☐ tłok - pressure

☐ paskal - pascal

zadanie

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

Match Polish terms with their English equivalents.

- Pascal's law
- paskal
- ciśnienie
- pascal
- prawo Pascala
- piston
- tłok
- prasa hydrauliczna
- hydraulic press
- pressure

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

Glossary

hydraulic press

prasa hydrauliczna

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: hydraulic press

pascal

paskal

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: pascal

Pascal's law

prawo Pascala

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: Pascal's law

piston

tłok

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: piston

pressure

ciśnienie

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

Source: GroMar, licencja: CC BY 3.0.

wymowa w języku angielskim: pressure

Keywords

[hydraulic press](#)

[Pascal's law](#)

[pressure](#)

Scenariusz

Temat

Prawo Pascala

Etap edukacyjny

Drugi

Podstawa programowa

Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

V. Właściwości materii. Uczeń:

5) posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu.

Czas

45 minut

Ogólny cel kształcenia

Zna treść prawa Pascala.

Kształtowane kompetencje kluczowe

1. Podanie treści prawa Pascala.
2. Określanie sposobu zastosowania prawa Pascala.

Cele (szczegółowe) operacyjne

Uczeń:

- podaje treść prawa Pascala,
- podaje przykłady urządzeń w których zastosowano prawo Pascala.

Metody kształcenia

1. Uczenie się przez obserwację.
2. Współpraca między uczniami i nauczycielem.

Formy pracy

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

Etapy lekcji

Wprowadzenie do lekcji

Polecenie 1

Odpowiedz na pytania:

1. Podaj definicję ciśnienia.
2. Podaj jednostkę ciśnienia.
3. Czy ciśnienie panujące w dętce koła rowerowego w każdym punkcie tej dętki jest takie samo?
4. Czy cząsteczki w cieczach i gazach są w ruchu czy w spoczynku?

Odpowiedź:

1. Ciśnienie jest to stosunek działającej siły nacisku do pola powierzchni, na którą ta siła działa. Siłę nacisku nazywamy parciem.
2. Jednostką ciśnienia jest paskal.
3. Jest takie samo w każdym punkcie dętki koła roweru.
4. W cieczach i gazach cząsteczki są w ruchu. Ruch cząsteczek jest chaotyczny. Oddziaływania między cząsteczkami w cieczach są silniejsze niż w gazach.

Realizacja lekcji

Polecenie 2

Obserwuj pokaz doświadczenia przeprowadzonego przez nauczyciela.

Doświadczenie pokazowe:

Problem badawczy:

Czy ciśnienie wywołane siłą zewnętrzną jest takie samo w całej objętości cieczy?

Hipoteza:

Jeżeli na ciecz lub gaz będziemy wywierać parcie z zewnątrz, to wytworzy ono w cieczy lub gazie dodatkowe ciśnienie jednakowe w całej objętości tej cieczy lub gazu.

Pomoce:

- strzykawka z grubą igłą;
- igła lub szpilka;
- woda;
- piłeczka pingpongowa.

Przebieg:

1. Za pomocą szpilki wykonaj otwory w piłeczce – równomiernie na całej jej powierzchni.
2. Nabierz wodę do strzykawki.
3. Przebij powierzchnię piłeczki igłą i wsuń ją dość głęboko.
4. Napełnij piłeczkę wodą ze strzykawki. Jeśli wody w strzykawce nie wystarczy, odłącz ją od igły, nabierz do niej ponownie wodę, połącz z igłą i napełniaj piłeczkę, aż ta będzie pełna.
5. Gdy piłeczka i strzykawka zostaną wypełnione wodą, naciśnij tłok strzykawki.
6. Obserwuj strumienie wody tryskające z otworów na powierzchni piłeczki.

Obserwacja:

Widzimy, że z każdego otworka w piłeczce woda tryska tak samo.

[Ilustracja 1]

Wniosek:

Siła z jaką naciskamy na tłok strzykawki, wytwarza takie samo ciśnienie w całej objętości cieczy. Z każdego otworu piłeczki (położonego na dole, z boku, u góry) woda tryska tak samo. Pokazuje to, że ciśnienie, wywołane naciskaniem tłoka jest takie samo w każdym z otworów niezależnie od tego czy otwór jest na dole, z boku czy u góry piłeczki.

Treść prawa Pascala:

Jeżeli na ciecz lub gaz będziemy wywierać parcie z zewnątrz, to wytworzy ono w cieczy lub gazie dodatkowe ciśnienie jednakowe w całej objętości tej cieczy lub tego gazu.

Polecenie 3

Obejrzyj przedstawiony model urządzenia:

[Ilustracja 2]

Polecenie 4

Odpowiedz na pytania:

- a) Jak zachowa się większy z tłoków, jeżeli będziemy naciskać ręką mniejszy tłok?
- b) Czy ciśnienie panujące w obu ramionach naczynia jest takie samo?
- c) Czy w przedstawionym modelu mamy do czynienia z prawem Pascala?

Odpowiedzi:

- a) Większy tłok przemieści się do góry.
- b) Ciśnienie panujące w tych ramionach jest takie samo.
- c) W modelu tym mamy do czynienia z prawem Pascala.

Polecenie 5

Obejrzyj rysunek:

[Ilustracja 3]

$\vec{F}_1$ – siła parcia działająca na mniejszy tłok,

$\vec{F}_2$ – siła parcia działająca na większy tłok,

S_1 – pole powierzchni mniejszego tłoka,

S_2 – pole powierzchni większego tłoka,

p – pole powierzchni większego tłoka $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$,

p_1 – ciśnienie wywierane przez mniejszy tłok $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$,

p_2 – ciśnienie wywierane przez ciecz na większy tłok $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$.

$$[Pa = \frac{N}{m^2}]$$

Polecenie 6

Zapoznaj się z praktycznym wykorzystaniem prawa Pascala w praktyce przemysłowej, pokaz slajdów „Prasa hydrauliczna – tłoczenie blachy samochodowej” i w życiu codziennym w odniesieniu do działania samochodów, pokaz slajdów „Prawo Pascala w zastosowaniu do hamulców hydraulicznych”.

[Slideshow 1]

[Slideshow 2]

Podsumowanie lekcji

Jeżeli na ciecz lub gaz będziemy wywierać parcie z zewnątrz, to wytworzy ono w cieczy lub gazie dodatkowe ciśnienie jednakowe w całej objętości tej cieczy lub tego gazu. Mówimy, że ciśnienie zewnętrzne wywierane na ciecz rozchodzi się we wszystkich kierunkach jednakowo. Prawo to sformułował Blaise Pascal i od jego nazwiska nosi nazwę prawa Pascala.

Prawo Pascala znalazło szerokie zastosowanie m.in. w konstrukcji pras, podnośników, pomp i hydraulicznych układów hamulcowych.

Zasada działania prasy hydraulicznej wykorzystuje prawo Pascala. Zadaniem prasy jest zwielokrotnienie zewnętrznej siły nacisku i wykorzystanie jej do wykonania pracy.

Wartość siły $\vec{F}_2$ uzyskanej za pomocą prasy jest tyle razy większa od siły $\vec{F}_1$ działającej z zewnątrz na tłok, ile razy powierzchnia S_2 większego tłoka jest większa od powierzchni S_1 mniejszego tłoka.

$$p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Lesson plan

Topic

Pascal's law

Level

Second

Core curriculum

Planning and conducting observations or experiments and inference based on their results.

V. Matter's properties. Student:

5) uses Pascal's law, according to which the increase in external **pressure** causes the same pressure increase in the entire volume of liquid or gas.

Timing

45 minutes

General learning objectives

Knows the content of Pascal's law.

Key competences

1. Providing the content of Pascal's law.
2. Determining the application of Pascal's law.

Operational (detailed) goals

The student:

- provides the content of Pascal's law,
- he gives examples of devices in which Pascal's law was applied.

Methods

1. Learning by observation.
2. Cooperation between students and teacher.

Forms of work

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

Lesson stages

Introduction

Task 1

Answer the questions:

1. Provide a **pressure** definition,
2. Enter the pressure unit,
3. Is the pressure in the tube of the bicycle wheel in each point of the inner tube the same?
4. Are molecules in liquids and gases in motion or at rest?

Answer:

1. Pressure is the ratio of the force to the surface area on which this force acts. The force is perpendicular to the surface.
2. The unit of pressure is **Pascal**.
3. It is the same at every point of the bicycle wheel tube.
4. The particles are in motion in liquids and gases. The movement of particles is chaotic. Interactions between particles in liquids are stronger than in gases.

Procedure

Task 2

Follow the demonstration of the experiment carried out by the teacher.

Experiment demonstration:

Research problem:

Is the **pressure** caused by the external force the same in the entire volume of the liquid?

Hypothesis:

If we exert pressure on the liquid or gas from the outside, it will create in the liquid or gas an additional pressure equal in the entire volume of this liquid or gas.

Requisites:

- a syringe with a thick needle;
- needle or pin;

- water;
- ping-pong ball.

Course of experiment:

1. Using a pin, make holes in the ball - evenly over its entire surface.
2. Fill the syringe with water.
3. Pierce the surface of the ball with the needle and push it in quite deeply.
4. Fill the ball with water from the syringe. If there is not enough water in the syringe, disconnect it from the needle, fill with water again, connect it with the needle and fill the ball until it is full.
5. When the ball and syringe are filled with water, press the plunger of the syringe.
6. Observe the water jets squirting from the holes on the surface of the ball.

Observation:

We see that from every hole in the ball the water squirts in the same way.

[Illustration 1]

Conclusion:

The force with which we press on the plunger of the syringe produces the same pressure in the entire volume of the liquid. From each hole of the ball (located at the bottom, side, top), the water squirts in the same way. This shows that the pressure caused by pressing the plunger is the same in each of the holes regardless of whether the hole is on the bottom, side or top of the ball.

Pascal's law:

If we exert **pressure** on the liquid or gas from the outside, it will create in the liquid or gas an additional pressure equal in the entire volume of this liquid or gas.

Task 3

See the presented model of the device:

[Illustration 2]

Task 4

Answer the questions:

- a) How will the bigger piston behave if we press a smaller piston with our hand?
- b) Is the pressure in both arms of the vessel the same?
- c) Is Pascal's law illustrated in the presented model?

Answers:

- a) The larger plunger will move up.
- b) The pressure in these arms is the same.
- c) Pascal's law is illustrated in this model

Task 5

Look at the picture:

[Illustration 3]

$\vec{F}_1$ – the force that acts on the smaller piston,

$\vec{F}_2$ – the force that acts on the larger piston,

S_1 – the area of the smaller piston,

S_2 – the area of the larger piston,

p – the pressure inside the liquid $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$,

p_1 – pressure exerted by the smaller piston $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$,

p_2 – pressure exerted by the smaller piston $p = p_1 = p_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$.

$$[Pa = \frac{N}{m^2}]$$

Task 6

Familiarize yourself with the practical use of Pascal's law in the industry: [slideshow Hydraulic press – stamping car sheet metal](#), and in everyday life with respect to car operation: [slideshow Pascal's law application for hydraulic brakes](#).

[Slideshow 1]

[Slideshow 2]

Lesson summary

If the force acts on the liquid or gas from outside, it will create in the liquid or gas an additional **pressure** equal in the entire volume of this liquid or gas. We say that the external pressure exerted on the liquid spreads equally in all directions. This law was formulated by Blaise Pascal and is named Pascal's law after his name.

Pascal's law has been widely used, among others in the design of presses, car jacks, pumps and hydraulic braking systems.

The principle of operation of the hydraulic press uses Pascal's law. The task of the press is to multiply the external force and use it to do the work.

The magnitude of the force $\vec{F}_2$ obtained by means of the press is as many times greater than the force $\vec{F}_1$ acting externally on the **piston**, as many times the surface S_2 of the larger piston is larger than the surface S_1 of the smaller piston:

$$p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Selected words and expressions used in the lesson plan

hydraulic press

pascal

Pascal's law

piston

pressure