




The consequences of Earth's rotation

- [The consequences of Earth's rotation](#)
- [Lesson plan \(Polish\)](#)
- [Lesson plan \(English\)](#)



The consequences of Earth's rotation

Source: licencja: CC 0, [online], dostępny w internecie: www.pixabay.com.

[Link to the lesson](#)

Before you start you should know

- what Earth's place is in the Solar System;
- how Earth is shaped
- what Earth's dimensions are.

You will learn

- explain the concept of solar time and the relation between solar time and Earth's rotation;
- describe the Coriolis force and explain the relation between the Coriolis force and Earth's rotation;
- determine the direction of the Coriolis force on a moving body;
- give an example of an effect of the Coriolis force.

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

Nagranie abstraktu

Exercise 1

Source: licencja: CC 0.

We know that the Sun's apparent motion on the Celestial sphere is caused by Earth's rotation. However, this movement carries on several other consequences for our planet, geographical environment, and all living beings, including humans. One of the most obvious is the succession of **day and night**. For some time, a part of Earth is turned towards the Sun, resulting in a day. Then Earth turns away from the Sun and night falls in the shadowed area. At the same time, another part of the planet turns to the Sun and the day starts there.

Another consequence of Earth's rotation is the existence of [solar time](#). At the same moment, on one of the meridians there is a solar noon, while on the opposite side of the planet – midnight, and on the other ones, all the other times during the day or night cycle.

A difficult to observe, but the scientifically proven consequence of Earth's rotation is also a small flattening at the poles, resulting from the centrifugal force, causing Earth not to have a spherical shape.

In a rotating system, which is Earth, the trajectory of the body moving on the surface deviates from the straight line, because the body is under the effect of the so-called [Coriolis force](#). This force causes the trajectory of the moving objects in the Northern Hemisphere to turn right, and turn left in the Southern Hemisphere. Rivers, winds and currents as well as ships, airplanes and other objects in motion are subject to the Coriolis force. Of course, this force does not work on objects that are at rest.

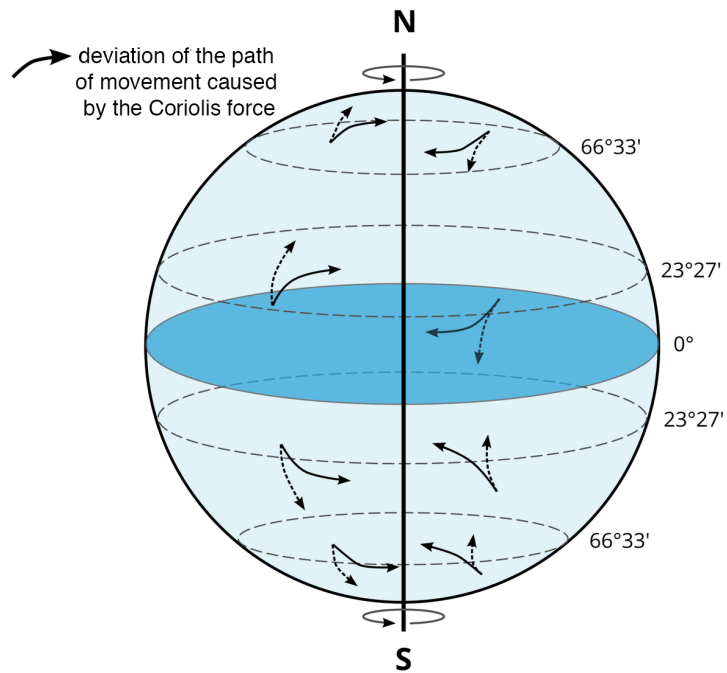
This phenomenon can be explained by the example of large rivers, whose right banks in the Northern Hemisphere and the left banks in the Southern Hemisphere are more washed off by water.

If the river flows from south to north (in the Northern Hemisphere), the water in it moves from the area where the linear velocity of the rotating (from west to east) Earth is greater, to the place where the linear velocity is smaller. But the water is not rigidly connected to the Earth and, running north, retains its greater linear velocity, turns from west to east, which in result causes a stronger flow on the right (eastern) shore.

If the river runs from north to south (in the Northern Hemisphere), it means that the water in it moves with a smaller linear velocity from the area to a place with a higher linear velocity. It tries to keep the velocity lower, but the river banks move faster (from west to east). So now the right (west) bank of the river will „push” the water, and the water, as a result, will wash it off more.

In the Southern Hemisphere, the phenomenon occurs analogously, only in reverse.

Like the water in larger rivers, even the winds in the Northern Hemisphere will be pushed to the right, and to the left in the Southern Hemisphere. Another consequence of the Coriolis force is the direction of air rotation in cyclones. In the Northern Hemisphere, they rotate counter-clockwise and clockwise in the Southern Hemisphere.



Coriolis forces cause the bodies moving in the northern hemisphere to diverge to the right of their trajectory, and in the southern hemisphere they are "pulled" to the left

Source: Michal.lis, Krzysztof Jaworski, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.



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

Source: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Nagranie filmowe przedstawiające efekt Coriolisa na powierzchni kuli ziemskiej. Na półkuli północnej masy powietrza obracają się przeciwnie do wskazówek zegara, na półkuli południowej zgodnie ze wskazówkami zegara.

Exercise 2

Select the true sentence

- The Coriolis force acts on bodies moving on the surface of the Earth because the Earth is not flat (it is shaped like a sphere).
- Only objects moving on land are subject to the Coriolis force. It does not affect objects in the water or air.
- In the Southern Hemisphere, the trajectory of objects moving towards the pole leans to the left, and moving towards the equator - to the right.
- In the Northern Hemisphere, the trajectory of objects moving towards the pole and towards the equator leans to the right.

Exercise 3

Determine in which direction (N, S, W or E) the Coriolis force pushes the airplane flying from the 50°N, 20°E coordinates to the 10°N, 20°E coordinates.

- north
- south
- west
- east





W



E

Determine in which direction (N, S, W or E) the Coriolis force pushes the airplane flying from the 10°S , 20°E coordinates to the 50°S , 20°E coordinates.

- north
- south
- west
- east

N

S

W



Keywords

Celestial sphere, solar time, Coriolis force

Glossary

solar time

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

Nagranie słówka: solar time

czas słoneczny (miejscowy) – rachuba czasu związana z lokalnym południkiem miejsca obserwacji; wzdłuż jednego południka czas jest taki sam; obliczamy go na podstawie momentu górowania Słońca nad tym południkiem

Celestial sphere

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

Nagranie słówka: Celestial sphere

sfera niebieska – kulista, istniejąca w wyobraźni sfera o nieokreślonym promieniu, która otacza obserwatora śledzącego ciała niebieskie i daje złudzenie, że wszystkie znajdują się w jednakowej, wielkiej odległości, jakby przyklepione do tej sfery

Coriolis force

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

Nagranie słówka: Coriolis force

siła Coriolisa – powoduje odchylenie toru ruchu ciała poruszającego się w układzie obracającym się od linii prostej; ponieważ Ziemia obraca się z zachodu na wschód, siła Coriolisa powoduje odchylenie w prawo (z punktu widzenia poruszającego się obiektu) toru ciała poruszającego się na półkuli północnej, a w kierunku lewym na półkuli południowej

Lesson plan (Polish)

Temat: Konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi

Adresat

Uczeń klasy I liceum i technikum (zakres podstawowy)

Podstawa programowa

II. Ziemia we Wszechświecie: Ziemia jako planeta, następstwa ruchów Ziemi, ciała niebieskie, Układ Słoneczny, budowa Wszechświata.

Uczeń:

2) podaje cechy ruchów Ziemi i charakteryzuje ich następstwa, z uwzględnieniem siły Coriolisa;

Cel lekcji

Uczeń wyjaśnia zjawisko i konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi.

Kryteria sukcesu

- wyjaśnisz pojęcie czasu słonecznego i wytłumaczysz związek pomiędzy czasem słonecznym a ruchem obrotowym Ziemi;
- opowiesz o sile Coriolisa i wyjaśnisz związek siły Coriolisa z ruchem obrotowym Ziemi;
- ustalisz kierunek działania siły Coriolisa na poruszające się ciało;
- wymienisz przykładowe skutki działania siły Coriolisa.

Kompetencje kluczowe

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

Metody/formy pracy

- metody problemowe: rozmowa kierowana, dyskusja dydaktyczna;
 - metody eksponujące: prezentacja;
 - metody programowane: z użyciem komputera, z użyciem e-podręcznika;
 - metody praktyczne: ćwiczenia przedmiotowe.
-
- praca indywidualna i zbiorowa.

Środki dydaktyczne

- komputery z dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w lekcji „Konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi” w e-podręczniku;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Fazy lekcji

Wstępna

1. W trakcie zajęć nauczyciel określa cel lekcji, informuje uczniów o jej planowanym przebiegu.
2. Przypomnienie wiadomości na temat ruchu obrotowego Ziemi. Nauczyciel zadaje pytania o znane z poprzednich lekcji konsekwencje ruchu obrotowego naszej planety. Ochotnicy lub osoby wskazane przez nauczyciela kolejno wymieniają takie konsekwencje jak pozorny ruch Słońca po sferze niebieskiej, a co za tym idzie – również następstwo dnia i nocy oraz spłaszczenie kuli ziemskiej na biegunach. Nauczyciel uzupełnia wypowiedzi uczniów wprowadzając pojęcie czasu słonecznego (miejscowego) związanego z górowaniem Słońca nad danym południkiem.

Realizacyjna

1. Wprowadzenie pojęcia siły Coriolisa, powstającej wyłącznie w układzie obracającym się. Prowadzący omawia ilustrację dołączoną do lekcji „Konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi” w e-podręczniku wyjaśniając, że siła Coriolisa powoduje odchylenie się toru ruchu poruszających się obiektów na półkuli północnej w prawo, a na półkuli południowej w lewo.
2. Indywidualna praca uczniów. Uczniowie wykonują ćwiczenie 1 i ćwiczenie 3 z lekcji w abstrakcie, a także ćwiczenie interaktywne typu pytanie jednokrotnego wyboru. Nauczyciel na bieżąco sprawdza, czy wszyscy uczniowie prawidłowo wykonują zadania i pomaga uczniom, którzy mają z nimi problemy.
3. Omówienie przez nauczyciela obserwowalnych skutków działania siły Coriolisa, takich jak:
 - silniejsze podmywanie przez wodę prawych brzegów rzek na półkuli północnej i lewych brzegów na półkuli południowej;
 - różnica w kierunku wirowania cyklonów na półkuli północnej i na południowej. Prowadzący omawia ilustrację interaktywną przedstawiającą tworzenie się cyklonów zwraca uwagę na fakt, że na półkuli północnej cyklony wirują w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, a na południowej – w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

Podsumowująca

Ostatnim etapem lekcji jest krótkie podsumowanie służące usystematyzowaniu i utrwaleniu wiadomości, wyjaśnieniu ewentualnych niejasności oraz uzupełnieniu notatek.

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

Pojęcia

solar time

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

Nagranie słówka: solar time

czas słoneczny (miejscowy) – rachuba czasu związana z lokalnym południkiem miejsca obserwacji; wzdłuż jednego południka czas jest taki sam; obliczamy go na podstawie momentu górowania Słońca nad tym południkiem

Celestial sphere

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

Nagranie słówka: Celestial sphere

sfera niebieska – kulista, istniejąca w wyobraźni sfera o nieokreślonym promieniu, która otacza obserwatora śledzącego ciała niebieskie i daje złudzenie, że wszystkie znajdują się w jednakowej, wielkiej odległości, jakby przyklepione do tej sfery

Coriolis force

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

Nagranie słówka: Coriolis force

siła Coriolisa – powoduje odchylenie toru ruchu ciała poruszającego się w układzie obracającym się od linii prostej; ponieważ Ziemia obraca się z zachodu na wschód, siła Coriolisa powoduje odchylenie w prawo (z punktu widzenia poruszającego się obiektu) toru ciała poruszającego się na półkuli północnej, a w kierunku lewym na półkuli południowej

Teksty i nagrania

The consequences of Earth's rotation

We know that the Sun's apparent motion on the Celestial sphere is caused by Earth's rotation. However, this movement carries on several other consequences for our planet, geographical environment, and all living beings, including humans. One of the most obvious is the succession of **day and night**. For some time, a part of Earth is turned towards the Sun, resulting in a day. Then Earth turns away from the Sun and night falls in the shadowed area. At the same time, another part of the planet turns to the Sun and the day starts there.

Another consequence of Earth's rotation is the existence of solar time. At the same moment, on one of the meridians there is a solar noon, while on the opposite side of the planet – midnight, and on the other ones, all the other times during the day or night cycle.

A difficult to observe, but the scientifically proven consequence of Earth's rotation is also a small flattening at the poles, resulting from the centrifugal force, causing Earth not to have a spherical shape.

In a rotating system, which is Earth, the trajectory of the body moving on the surface deviates from the straight line, because the body is under the effect of the so-called Coriolis force. This force causes the trajectory of the moving objects in the Northern Hemisphere to turn right, and turn left in the Southern Hemisphere. Rivers, winds and currents as well as ships, airplanes and other objects in motion are subject to the Coriolis force. Of course, this force does not work on objects that are at rest.

This phenomenon can be explained by the example of large rivers, whose right banks in the Northern Hemisphere and the left banks in the Southern Hemisphere are more washed off by water.

If the river flows from south to north (in the Northern Hemisphere), the water in it moves from the area where the linear velocity of the rotating (from west to east) Earth is greater, to the place where the linear velocity is smaller. But the water is not rigidly connected to the Earth and, running north, retains its greater linear velocity, turns from west to east, which in result causes a stronger flow on the right (eastern) shore.

If the river runs from north to south (in the Northern Hemisphere), it means that the water in it moves with a smaller linear velocity from the area to a place with a higher linear velocity. It tries to keep the velocity lower, but the river banks move faster (from west to east). So now the right (west) bank of the river will „push” the water, and the water, as a result, will wash it off more.

In the Southern Hemisphere, the phenomenon occurs analogously, only in reverse.

Like the water in larger rivers, even the winds in the Northern Hemisphere will be pushed to the right, and to the left in the Southern Hemisphere. Another consequence of the Coriolis force is the direction of air rotation in cyclones. In the Northern Hemisphere, they rotate counter-clockwise and clockwise in the Southern Hemisphere.

Lesson plan (English)

Subject: The consequences of Earth's rotation

Target group

1st-grade student of high school and technical school (basic programme)

Core curriculum

II. Earth in the Universe: Earth as a planet, consequences of Earth's movements, celestial bodies, Solar System, construction of the Universe.

Student:

2) explains the characteristics of the Earth's movements and characterizes their consequences, taking into account the Coriolis force;

Purpose of the lesson

The student explains the phenomenon and consequences of the Earth's rotation.

Success criteria

- you will explain the concept of solar time and explain the relationship between solar time and Earth's rotation;
- you will talk about the Coriolis force and explain the relationship between the Coriolis force and the Earth's rotation;
- you will determine the direction of the Coriolis force on a moving body;
- you will give examples of the effects of the Coriolis force.

Key competences

- communicating in the mother tongue;
- communicating in foreign languages;
- mathematical competence;
- IT competences;
- learning to learn.

Methods / forms of work

- problem methods: directed conversation, didactic discussion;
- exhibiting methods: presentation;
- programmed methods: using a computer, using an e-textbook;
- practical methods: subject exercises.

- individual and collective work.

Teaching resources

- computers with internet access;
- multimedia resources contained in the lesson „Consequences of the Earth's rotation” in the e-textbook;
- interactive whiteboard / blackboard, marker / chalk.

Lesson plan

Introduction

1. During the course of the lesson, the teacher determines the purpose of the lesson, informing students about its planned course.
2. A reminder of the information about the Earth's rotation. The teacher asks questions about the consequences of the rotational movement of our planet, known from previous lessons. Volunteers or persons indicated by the teacher, in turn, tell about such consequences as the apparent movement of the Sun on the celestial sphere, and consequently - also the sequence of day and night and the flattening of the globe at the poles. The teacher completes the students' statements by introducing the notion of the sunny (local) time associated with sun-raising above a given meridian.

Realisation

1. Introduction of the concept of Coriolis force, created exclusively in a rotating system. The lecturer discusses the illustration attached to the „Consequences of the Earth's rotation” lesson in the e-textbook explaining that the Coriolis force causes the movement path of the moving objects in the northern hemisphere to the right and the left in the southern hemisphere.
2. Individual student work. Students perform exercise 1 and exercise 3 from the lesson in abstract, as well as an interactive exercise such as the one-choice question. The teacher checks to see if all students are doing the job properly and helping students who have problems.
3. The teacher's observation of the observable effects of the Coriolis force, such as:
 - stronger water washing through the right river banks in the northern hemisphere and left banks in the southern hemisphere;
 - difference in the direction of cyclone rotation in the northern and southern hemisphere. The lecturer discusses the interactive illustration depicting the formation of cyclones. He or she draws attention to the fact that in the northern hemisphere the cyclones rotate in a counter-clockwise direction and in the south - in a clockwise direction.

Summary

The last stage of the lesson is a short summary to systematize and consolidate the message, clarify any ambiguities and complete the notes.

The following terms and recordings will be used during this lesson

Terms

solar time

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

Nagranie słówka: solar time

czas słoneczny (miejscowy) – rachuba czasu związana z lokalnym południkiem miejsca obserwacji; wzdłuż jednego południka czas jest taki sam; obliczamy go na podstawie momentu górowania Słońca nad tym południkiem

Celestial sphere

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

Nagranie słówka: Celestial sphere

sfera niebieska – kulista, istniejąca w wyobraźni sfera o nieokreślonym promieniu, która otacza obserwatora śledzącego ciała niebieskie i daje złudzenie, że wszystkie znajdują się w jednakowej, wielkiej odległości, jakby przyklepione do tej sfery

Coriolis force

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

Nagranie słówka: Coriolis force

siła Coriolisa – powoduje odchylenie toru ruchu ciała poruszającego się w układzie obracającym się od linii prostej; ponieważ Ziemia obraca się z zachodu na wschód, siła Coriolisa powoduje odchylenie w prawo (z punktu widzenia poruszającego się obiektu) toru ciała poruszającego się na półkuli północnej, a w kierunku lewym na półkuli południowej

Texts and recordings

The consequences of Earth's rotation

We know that the Sun's apparent motion on the Celestial sphere is caused by Earth's rotation. However, this movement carries on several other consequences for our planet, geographical environment, and all living beings, including humans. One of the most obvious is the succession of **day and night**. For some time, a part of Earth is turned towards the Sun, resulting in a day. Then Earth turns away from the Sun and night falls in the shadowed area. At the same time, another part of the planet turns to the Sun and the day starts there.

Another consequence of Earth's rotation is the existence of solar time. At the same moment, on one of the meridians there is a solar noon, while on the opposite side of the planet – midnight, and on the other ones, all the other times during the day or night cycle.

A difficult to observe, but the scientifically proven consequence of Earth's rotation is also a small flattening at the poles, resulting from the centrifugal force, causing Earth not to have a spherical shape.

In a rotating system, which is Earth, the trajectory of the body moving on the surface deviates from the straight line, because the body is under the effect of the so-called Coriolis force. This force causes the trajectory of the moving objects in the Northern Hemisphere to turn right, and turn left in the Southern Hemisphere. Rivers, winds and currents as well as ships, airplanes and other objects in motion are subject to the Coriolis force. Of course, this force does not work on objects that are at rest.

This phenomenon can be explained by the example of large rivers, whose right banks in the Northern Hemisphere and the left banks in the Southern Hemisphere are more washed off by water.

If the river flows from south to north (in the Northern Hemisphere), the water in it moves from the area where the linear velocity of the rotating (from west to east) Earth is greater, to the place where the linear velocity is smaller. But the water is not rigidly connected to the Earth and, running north, retains its greater linear velocity, turns from west to east, which in result causes a stronger flow on the right (eastern) shore.

If the river runs from north to south (in the Northern Hemisphere), it means that the water in it moves with a smaller linear velocity from the area to a place with a higher linear velocity. It tries to keep the velocity lower, but the river banks move faster (from west to east). So now the right (west) bank of the river will „push” the water, and the water, as a result, will wash it off more.

In the Southern Hemisphere, the phenomenon occurs analogously, only in reverse.

Like the water in larger rivers, even the winds in the Northern Hemisphere will be pushed to the right, and to the left in the Southern Hemisphere. Another consequence of the Coriolis force is the direction of air rotation in cyclones. In the Northern Hemisphere, they rotate counter-clockwise and clockwise in the Southern Hemisphere.