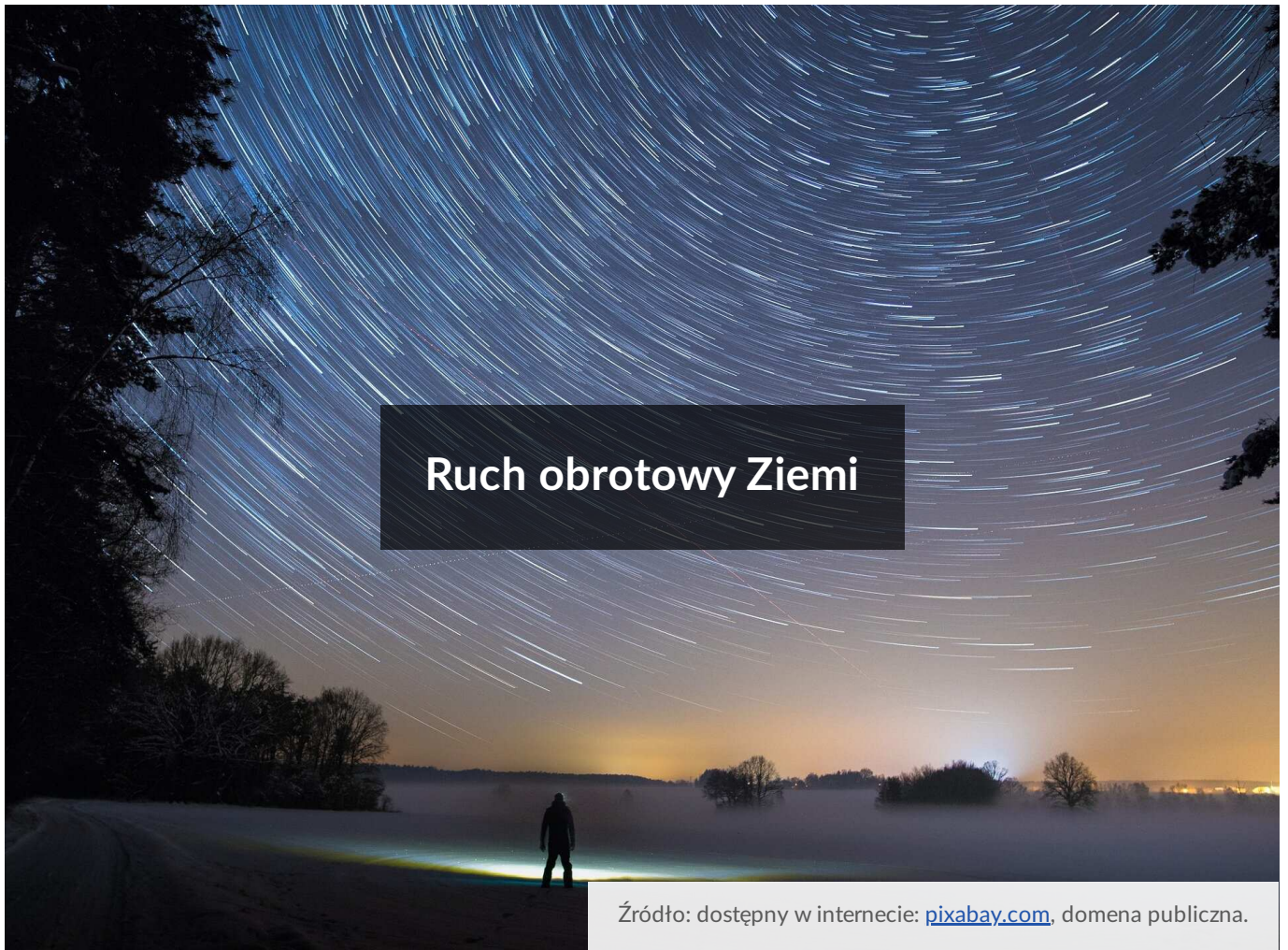




Ruch obrotowy Ziemi

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film edukacyjny](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Ruch obrotowy Ziemi

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

Z pewnością wiesz, że nasza planeta wykonuje obrót nie tylko wokół Słońca, ale również obraca się wokół własnej osi. Jednym z następstw ruchu obrotowego Ziemi jest występowanie dnia i nocy. Podczas dzisiejszej lekcji dowiesz się więcej na temat ruchu obrotowego Ziemi.

Twoje cele

- Omówisz mechanizm ruchu obrotowego Ziemi.
- Omówisz następstwa ruchu obrotowego Ziemi.

Przeczytaj

Ruchem obrotowym nazywamy obrót Ziemi wokół własnej osi. Obrót ten następuje z zachodu na wschód. Pełen ruch obrotowy trwa 24 godziny, czyli czas między górowaniami Słońca nad danym południkiem ([doba słoneczna](#)). Czas jednego obrotu względem gwiazd wynosi 23 godziny 56 minut i 4,1 sekundy, czyli [dobę gwiazdową](#). W związku z ruchem obrotowym prędkość liniowa na równiku wynosi 1 667 km/h, zmniejszając się w kierunku biegunów, gdzie wynosi 0. Zatem prędkość kątowna naszej planety wynosi około 360° w czasie 24 h, czyli około 15° w czasie 1 godziny i 1° w ciągu 4 minut.

Ciekawostka

Czy wiesz, że prędkość ruchu obrotowego Ziemi nie jest stała? Ulega ona wahaniom zarówno rocznym, jak i krótkookresowym. Ruch ten jest zmienny, przy czym przeważa jego zwalnianie.

Następstwa ruchu obrotowego

- występowanie dnia i nocy,
- występowanie rachuby czasu,
- pozorny ruch Słońca po sklepieniu niebieskim,
- spłaszczenie Ziemi przy biegunach,
- zmniejszenie siły ciężkości na równiku,
- siła Coriolisa,
- wirowanie mas powietrza.

Ze względu na ruch obrotowy na Ziemi zauważamy występowanie zjawiska dnia i nocy, co pozwala na określenie rachuby czasu. Ruch obrotowy kuli ziemskiej wpływa na pozorny ruch gwiazd po sklepieniu niebieskim, który występuje ze wschodu na zachód.

W związku z ruchem obrotowym występuje spłaszczenie Ziemi przy biegunach, które uformowało się kilka miliardów lat temu, kiedy materia budująca Ziemię była plastyczna.



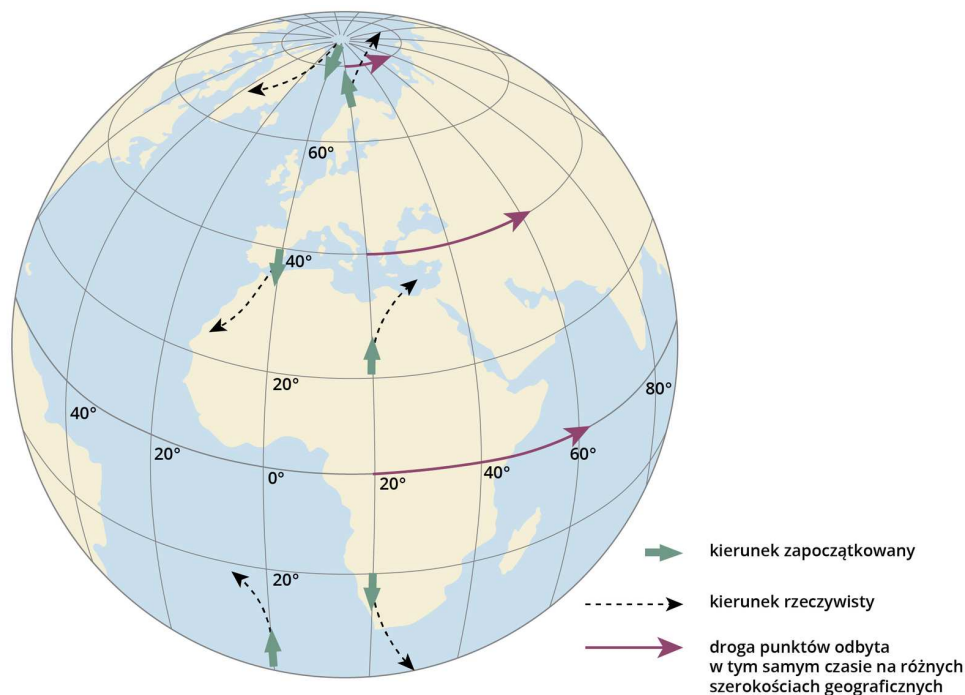
Fotografia z długą ekspozycją ukazująca pozorne ścieżki gwiazd podczas obrotu Ziemi – udokumentowanie ruchu obrotowego Ziemi

Źródło: A. Yankovyi, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Ciekawostka

Jednym z pierwszych dowodów na występowanie ruchu obrotowego było wahadło. W 1851 r. astrofizyk **Jean Bernard Léon Foucault** powiesił długie, sześćdziesięciometrowe i ciężkie wahadło na kopule paryskiego Panteonu. W ciągu doby wahadło to zmieniło swoje położenie zgodnie z ruchem wskazówek zegara, zakreślając rozetę. Jak później wykazały badania, ruch wahadła jest równy jednemu obrotowi wyłącznie na biegunach, a na równiku wahadło Foucaulta się nie obraca.

Ruch wirowy Ziemi przyczynia się do występowania siły Coriolisa, czyli pozornej siły, która oddziałuje na ciała poruszające się w ruchu. W zależności od półkuli, powoduje odchylenie ciał w lewo na półkuli południowej, a w prawo na północnej. Siła ta najbardziej oddziałuje w okolicy kół podbiegunowych, zmniejszając się w kierunku równika. Na równiku siła Coriolisa nie występuje.



Zasada działania siły Coriolisa

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

doła gwiazdowa

okres między dwoma górowaniami punktu równonocy wiosennej

doła słoneczna

okres między kolejnymi górowaniami Słońca, trwający 24 godziny

Film edukacyjny

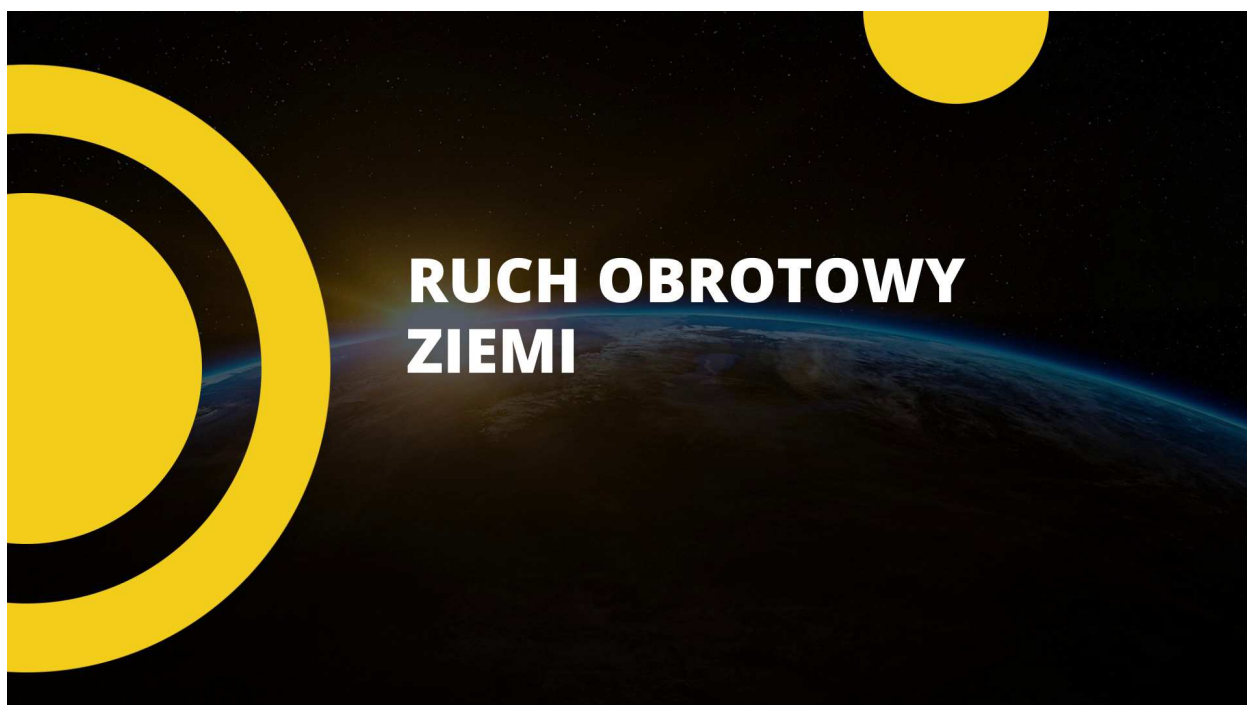
Polecenie 1

Sformułuj prawidłowości dotyczące ruchu obrotowego Ziemi i jego skutków.
Przedstaw je w postaci łańcuchów przyczynowo-skutkowych.

Polecenie 2

Wyjaśnij różnicę między dobą słoneczną a gwiazdową.

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RA75768KLN561>

Ruch obrotowy Ziemi

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film obrazujący ruch obrotowy Ziemi.

Polecenie 3

Na podstawie audiobooka wypisz skutki ruchu obrotowego Ziemi.

Polecenie 4

Opisz konsekwencje zaniku ruchu obrotowego na Ziemi.

Ruch obrotowy Ziemi

Aby lepiej zrozumieć, jakie są konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi dla budowy naszej planety, rozkładu lądów i oceanów oraz panujących na niej warunków życia, warto zastanowić się, co stałoby się, gdyby Ziemia przestała wirować wokół własnej osi, ale zachowała niezmienny kąt nachylenia osi do płaszczyzny swej orbity oraz kontynuowała ruch obiegowy wokół Słońca. Zagadnienia te są od wielu lat przedmiotem zainteresowania badaczy, którzy wykorzystując nowoczesne techniki cyfrowe, tworzą zróżnicowane modele i symulacje. Jednym z nich jest dr Witold Frączek, geograf zajmujący się między innymi modelowaniem procesów przyrodniczych z wykorzystaniem technik GIS. Posłuchajcie, co wynika z przeprowadzonych przez niego symulacji.

Twierdzi on, że wbrew pozorom postawione na wstępie pytanie „Co stałoby się, gdyby Ziemia przestała wirować wokół własnej osi” nie jest całkowicie absurdalne, Ziemia zwalnia już bowiem od setek milionów lat. Proces ten zachodzi prawdopodobnie wskutek istnienia prądów morskich ukierunkowanych przeciwnie do kierunku obrotu Ziemi i trwa od 3 do 4 miliardów lat, od kiedy na Ziemi pojawiły się oceany.

Uczonym do tej pory nie udało się odkryć siły, która rekompensowałaby to spowolnienie. W dodatku niektórzy z nich sugerują, że w dewonie, epoce geologicznej, która trwała od 360 do 410 milionów lat temu, Ziemia wykonywała około 400 obrotów wokół własnej osi w trakcie jednego cyklu obiegu wokół Słońca. Tym samym ziemskie doba musiała być około 10% krótsza niż obecnie. Jeśli założymy, że spowalnianie prędkości obrotu wokół ziemskiej osi będzie postępować w tym tempie, to w bardzo,

bardzo odległej przyszłości doba ulegnie wydłużeniu i będzie odpowiadać cyklowi obiegu Ziemi wokół Słońca, czyli będzie trwała rok.

W tych warunkach na skierowanej ku Słońcu półkuli przez 6 miesięcy panowałby upalny dzień, podczas gdy przeciwległa półkula pogrążyłaby się na pół roku w ciemności i przenikliwym zimnie. Konsekwencją byłyby bez wątpienia katastrofalne zmiany klimatu mające wpływ na wszystkie organizmy żywe zamieszkujące naszą planetę.

Jak wiemy, Ziemia ma kształt elipsoidalny, ponieważ w wyniku trwającego od początku istnienia planety ruchu wirowego, pod wpływem siły odśrodkowej, nastąpiło jej spłaszczenie na biegunach. Siła ta jest proporcjonalna do prędkości liniowej i największą wartość osiąga na równiku, a najmniejszą na biegunach. Wyeliminowanie siły odśrodkowej będącej konsekwencją spadku prędkości ruchu obrotowego spowodowałoby, że Ziemia zaczęłaby tracić charakterystyczny dla wszystkich planet kształt elipsoidalny, zbliżając się do kształtu kuli. Proces ten wg szacunków mógłby trwać nawet 10 tysięcy lat. Towarzyszyłaby mu zapewne silna aktywność sejsmiczna wywołująca katastrofalne trzęsienia ziemi.

W znanej nam rzeczywistości rozmieszczenie mórz jest wypadkową działania siły grawitacji i siły odśrodkowej. To wskutek ich działania poziom światowego oceanu ustalił się zgodnie ze stanem równowagi pomiędzy tymi siłami.

Gdyby jednak Ziemia zwolniła w swoim ruchu obrotowym aż do pełnego zatrzymania, siła odśrodkowa przestałaby oddziaływać na rozmieszczenie wód światowego oceanu. Ich zasięg uzależniony byłby niemal wyłącznie od siły grawitacji. Co wtedy się stanie? Masy wód oceanicznych dążąc do zachowania stanu równowagi, przepływać będą stopniowo z niskich szerokości geograficznych w rejony, gdzie siła przyciągania ziemskiego jest największa, czyli w kierunku obu biegunów. Spowoduje to zalanie nizin Syberii, północnej Rosji i Kanady. Europę przykryje morze, z którego wyłonią się jako wyspy partie szczytowe Alp, Pirenejów, południowej części Apeninów i Gór Dynarskich. Z kolei obszary lądowe strefy międzyzwrotnikowej zaczną rozszerzać swój zasięg. Stopniowo zniknie Morze Czerwone i Zatoka Bengalska, a z Madagaskaru będzie można przejść do Afryki suchą nogą. Powstaną nowe wyspy, środkowa część Grzbietu Śród atlantyckiego zaś wynurzy się w postaci łańcucha górskiego o szybko

zwiększającej się wysokości. Nastąpi wysychanie płytkich mórz w Azji Południowo-Wschodniej i północnej Australii.

W końcowym etapie obszary podbiegunowe – Grenlandia, wyspy Arktyki, Antarktyda – pogrążą się w wodach dwóch wielkich oceanów polarnych, natomiast w strefie okołorównikowej powstanie ogromny obszar lądowy, którego rzeźba będzie odbiciem dzisiejszego ukształtowania lądów i den oceanicznych tej strefy. Tym samym nastąpi trwałe rozdzielenie wód oceanu światowego. Najwyższymi punktami Ziemi staną się wulkan Chimborazo w Andach i Kilimandżaro w Afryce. Na wynurzoną ponad poziom obu oceanów kontynencję, w jego obszarach bezodpływowych utworzonych przez dawne baseny oceaniczne, powstanie kilkadziesiąt mórz śródlądowych o zróżnicowanej głębokości.

Przedstawiony obraz zmian związanych ze spowolnieniem ruchu obrotowego Ziemi to oczywiście tylko symulacja hipotetycznych procesów, która jednak dobrze obrazuje znaczenie ruchu obrotowego Ziemi dla zachowania jej struktury, budowy i warunków życia. Nie uwzględnia ona jednak innych zachodzących równoległe procesów, do których należą między innymi zmiany klimatu czy ruchy płyt litosfery, dlatego jej znaczenie jest czysto teoretyczne. Zanim bowiem Ziemia przestanie się obracać wokół swojej osi, miną miliardy lat, a do tego czasu w rezultacie ruchów płyt tektonicznych położenie kontynentów i tak ulegnie zmianie. A być może, jak twierdzą astronomowie, za 5 mld lat nasze Słońce eksploduje, co przyniesie zupełnie inne rozwiązanie przedstawionych problemów.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Opisz, co byłoby konsekwencją zmniejszenia prędkości ruchu obrotowego, gdzie jeden obrót wynosiłby pół roku.

Ćwiczenie 8



Na podstawie dostępnych źródeł wiedzy opisz, co by się stało, gdyby atmosfera ziemską nie poruszała się razem z Ziemią podczas ruchu obrotowego.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autorki: Ewa Malinowska

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Ruch obrotowy Ziemi

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres podstawowy, klasa I

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.

Kształowane kompetencje kluczowe

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia, czego wynikiem jest zmienność oświetlenia Ziemi,
- omawia pośrednie i bezpośrednie konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi,
- omawia działanie siły odśrodkowej wpływającej na różnicę w długości między promieniem równikowym i biegunowym,
- omawia konsekwencje działania siły Coriolisa.

Strategie nauczania: asocjacyjna, problemowa

Metody nauczania: blended learning, IBSE

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w parach, praca w grupach, praca całego zespołu klasowego

Środki dydaktyczne: e-materiał, komputer, projektor multimedialny, tablety, pisaki, zeszyt przedmiotowy

Materiały pomocnicze

Branicki A., *Obserwacje i pomiary astronomiczne dla studentów, uczniów i miłośników astronomii*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2012.

Mietelski J., *Astronomia w geografii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Przedstawienie celów lekcji.
- Wprowadzenie do lekcji poprzez krótkie przypomnienie przez nauczyciela poznanych już pojęć dotyczących ruchu Ziemi – nauczyciel zadaje uczniom pytania sprawdzające ich wiedzę na ten temat.

Faza realizacyjna

- Prośba do uczniów o przeczytanie tekstu e-materiału.
- Omówienie zasad wykonania zadania; zadaniem uczniów jest obejrzenie filmu edukacyjnego, wysłuchanie audiobooka, po którym odbędzie się burza mózgów w wyznaczonych przez nauczyciela grupach, a następnie przedstawienie rezultatów na forum klasy.
- Wyświetlenie na ekranie filmu edukacyjnego dotyczącego ruchu obrotowego Ziemi; w trakcie projekcji filmu uczniowie prowadzą notatki (alternatywnie wypełniają kartę pracy przygotowaną przez nauczyciela).
- Prezentacja audiobooka zawierającego opis symulacji zakładającej, że Ziemia przestaje wirować wokół własnej osi.
- Podział uczniów na pary/grupy (liczebność określa nauczyciel), kilkuminutowa dyskusja (burza mózgów) w poszczególnych grupach dotycząca konsekwencji zaproponowanej w audiobooku symulacji, wykonanie poleceń zawartych w tej części e-materiału, skonfrontowanie własnych spostrzeżeń i wniosków z treściami zawartymi w audiobooku.
- Przedstawienie wniosków i spostrzeżeń przez poszczególne grupy na forum klasy, po zakończeniu wszystkich wystąpień dyskusja – zadaniem nauczyciela jest czuwanie nad jej przebiegiem i przestrzeganiem zasad, zadawanie pytań pomocniczych, wyciąganie wniosków itp.
- Sporządzenie notatki w zeszycie zawierającej syntetyczne podsumowanie informacji uzyskanych w czasie lekcji.

Faza podsumowująca

- Uczniowie wykonują wybrane przez nauczyciela ćwiczenia z sekcji „Sprawdź się”. Wskazani uczniowie bądź ochotnicy prezentują rezultaty pracy.
- Podsumowanie i utrwalenie nowej wiedzy poprzez zadawanie pytań przez nauczyciela i odpowiedzi uczniów.
- Ocena aktywności i przypomnienie celów zajęć.

Praca domowa

- Zapoznanie się z pozostałymi informacjami z e-materiału.
- Wyjaśnij, dlaczego siła Coriolisa nie działa na obiekty pozostające w spoczynku.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Zawarte w e-materiale film edukacyjny i audiobook mogą być wykorzystane do samodzielnego rozszerzania i pogłębiania wiedzy przez ucznia w domu i w czasie lekcji mającej na celu powtórzenie materiału z bloku tematycznego dotyczącego skutków ruchu obrotowego Ziemi (zakres podstawowy: II. 2). Będą przydatne także podczas innych lekcji dotyczących cech Ziemi jako planety (zakres podstawowy: II. 1) oraz zróżnicowania stref klimatycznych na Ziemi (zakres podstawowy: III. 1).