

Co to są gazowe olbrzymy?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja 3D](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Co to są gazowe olbrzymy?

Źródło: dostępny w internecie: https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/pia12114_0.jpg [dostęp 8.05.2022 r.], domena publiczna.

Czy to nie ciekawe?

Gazowe olbrzymy – tak nazywamy planety, które składają się głównie z gazów i lodów, niemające stałej powierzchni. W Układzie Słonecznym są to cztery najdalsze planety nazywane planetami zewnętrznymi, czyli Jowisz, Saturn, Uran i Neptun. Cechą charakterystyczną są duże rozmiary, duża odległość od Słońca i duża liczba księżyców oraz pierścieni pyłowych. Co je łączy, a co różni? O tym dowiesz się z tego e-materiału.

Twoje cele

- będziesz odróżniać planety gazowe od skalistych,
- zrozumiesz, na czym polegają różnice pomiędzy dwoma typami gazowych olbrzymów,
- poznasz najważniejsze cechy gazowych olbrzymów.

Przeczytaj

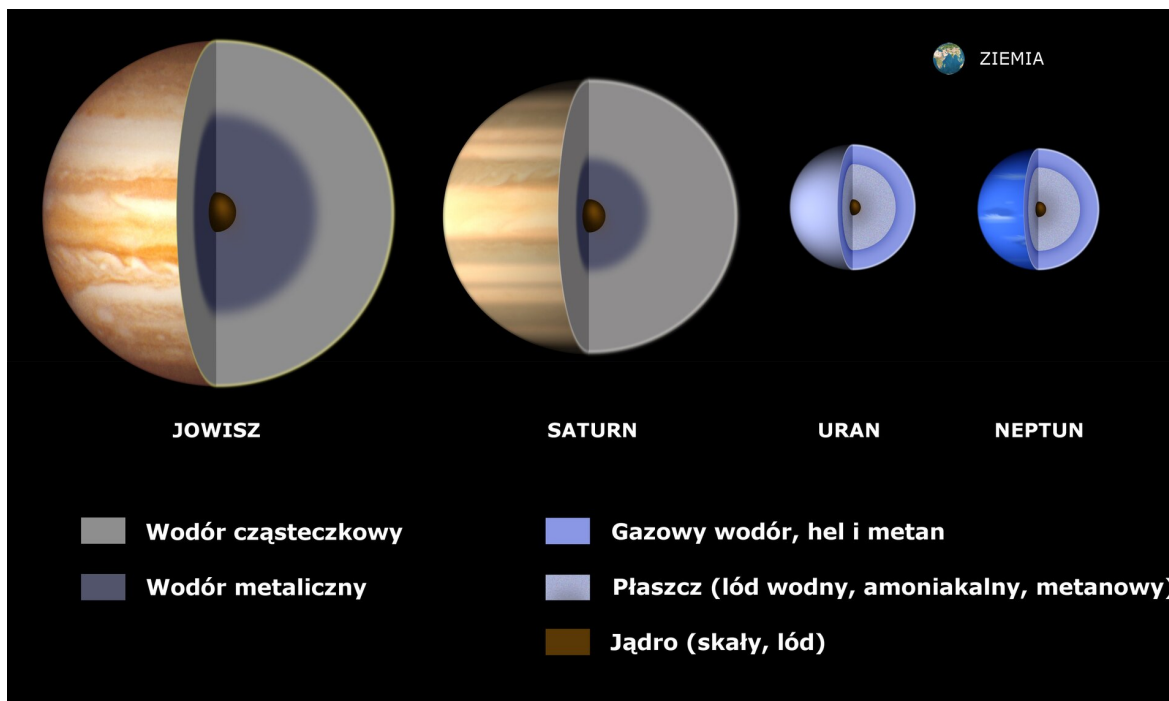
Warto przeczytać

Pojęcia „gazowe olbrzymy” zaczęto używać w drugiej połowie XX wieku. Dzięki ówczesnym obserwacjom znano masę i promień planet. Na tej podstawie oszacowano ich średnie gęstości. Wiadomym jest, że planety zewnętrzne mają znacznie mniejsze gęstości od planet wewnętrznych i w bardzo małym stopniu składają się z substancji stałych. Z tego powodu planety zewnętrzne zaczęto nazywać gazowymi olbrzymami. Po wieloletnich obserwacjach i badaniach okazało się, że nazwa jest trochę mylna. Gazowe olbrzymy mają jedynie cienką gazową warstwę atmosfery. Głębsze warstwy tych planet składają się z mieszaniny, która nie jest ani gazem, ani cieczą, a tym bardziej nie jest ciałem stałym. W gazowych olbrzymach panuje ogromne ciśnienie, które sprawia, że pierwiastki, z których jest zbudowana planeta, znajdują się powyżej **punktu krytycznego**, przez co nie można rozróżnić żadnego ze stanów skupienia. W przypadku najdalszych planet stan ten jest czymś pomiędzy gazem a cieczą. Z tego powodu planetolodzy jako kryterium podziału planet przyjęli skład chemiczny, bez względu na to, w jakim stanie skupienia substancje się znajdują. Stworzono trzy główne grupy substancji, według których dzieli się również planety na 3 typy (skaliste, gazowe i lodowe).

A podział substancji wygląda następująco:

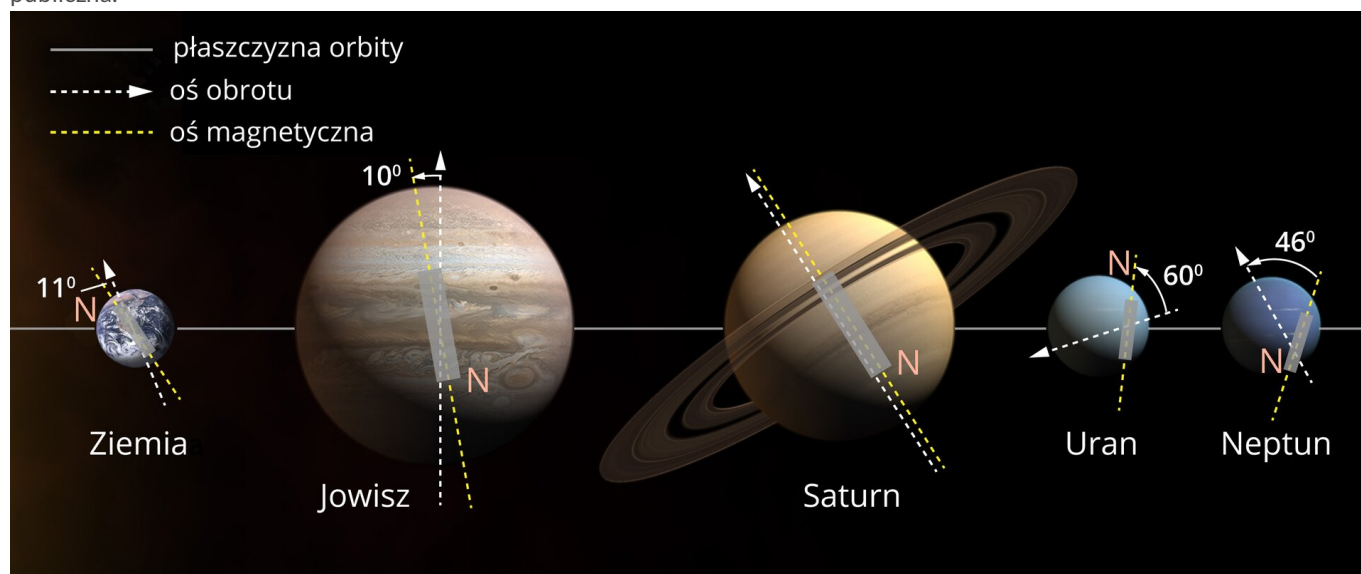
- skały, czyli krzemiany i metale,
- lody, czyli woda, amoniak i metan,
- gazy, czyli wodór i hel.

Z tego powodu Jowisz i Saturn – składające się głównie z gazów (wodoru i helu) – nazywamy gazowymi olbrzymami, natomiast Uran i Neptun – składające się z lodów (wody, metanu, amoniaku) – nazywamy lodowymi olbrzymami.



Rys. 1. Porównanie budowy wewnętrznej gazowych olbrzymów Układu Słonecznego. Wszystkie gazowe olbrzymy mają małe skaliste jądro, które otoczone jest bardzo dużym płaszczem. Najbardziej zewnętrzna warstwa to cienka atmosfera gazowa.

Źródło: dostępny w internecie: https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Gas_Giant_Interiors_pl.jpg [dostęp 8.05.2022], domena publiczna.



Rys. 2. Porównanie osi obrotu i osi pola magnetycznego planet gazowych oraz Ziemi.

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Dwa najbliższe Ziemi gazowe olbrzymy są widoczne na niebie nieuzbrojonym okiem, natomiast Urana i Neptuna można obserwować jedynie przez teleskopy.

Podstawowe informacje o gazowych olbrzymach Układu Słonecznego przedstawia Tabela 1., w której średnią odległość planet od Słońca wyrażono w **jednostkach astronomicznych**, a obserwowalną jasność planet w **magnitudo**.

Parametr	Jowisz	Saturn	Uran	Neptun
----------	--------	--------	------	--------

Parametr	Jowisz	Saturn	Uran	Neptun
Średnia odległość od Słońca [au]	5,20	9,58	19,22	30,11
Masa	1,8982·10 ²⁷ kg 317,8 mas Ziemi	5,6834·10 ²⁶ kg 95,159 mas Ziemi	8,6810·10 ²⁵ kg 14,536 mas Ziemi	1,024·10 ²⁶ kg 17,147 mas Ziemi
Średni promień [km]	69911	58232	25362	24622
Średnia gęstość [kg/m ³]	1326	687	1270	1638
Przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni (g _Z - przyspieszenie ziemskie)	24,79 m/s ² 2,528 g _Z	10,44 m/s ² 1,065 g _Z	8,69 m/s ² 0,886 g _Z	11,15 m/s ² 1,14 g _Z
Jasność obserwowalna [mag]	od -2,9 do -1,6	od 0 do +1	od +5,4 do +6,0	od +7,6 do +8,0
Liczba księżyców	79	82	27	14

Tabela 1. Podstawowe informacje o gazowych olbrzymach Układu Słonecznego

Gazowe olbrzymy nie mają powierzchni, na której można stanąć tak jak na Ziemi i innych planetach skalistych. Na planetach gazowych poziom powierzchni określa się jako przestrzeń w gazie, gdzie ciśnienie wynosi 1 bar (100 000 Pa).

Eksploracja gazowych olbrzymów jest bardzo trudna ze względu na ich odległość od Ziemi. Jediną możliwością, którą daje współczesna technika, jest wysyłanie w okolice tych planet bezzałogowych misji kosmicznych (więcej na ten temat w e-materiale, pt. „Bezzałogowe misje kosmiczne”). Dzięki takim misjom jak Voyager, Galileo, Pioneer 11, Cassini-Huygens możemy oglądać bardzo dokładne zdjęcia gazowych olbrzymów oraz analizować ich skład chemiczny, pole magnetyczne i określić budowę wewnętrzną.

Badania laboratoryjne, podczas których odtworzono prawdopodobne warunki fizyczne panujące w kolejnych warstwach wewnętrznych lodowych olbrzymów, dostarczyły ciekawych informacji na temat zjawisk pogodowych tych planet. Na lodowych olbrzymach, takich jak Uran i Neptun, które zawierają dużo metanu, prawdopodobnie powstają diamentowe deszcze oraz tworzą się diamentowe jeziora i morza. Ogromne ciśnienie wewnątrz tych planet prowadzi do przemiany atomów węgla zawartych w metanie w diamenty, które opadają w głębsze warstwy planety. W tych warstwach parametry fizyczne ulegają zmianie, ponieważ wzrasta temperatura i ciśnienie. To powoduje rozpad struktury diamentu, który zachowuje się jak woda i rozpuszcza się, tworząc jeziora i morza.

Jowisz i Saturn charakteryzują się wyraźnymi równoleżnikowymi pasmami chmur. Pasma Jowisza można dostrzec przy użyciu lornetki. W pasmach tych obserwuje się często owalne struktury, które są burzami w gęstych atmosferach tych planet. Niektóre z burzowych struktur nigdy nie znikają. Przykładami są: Wielka Czerwona Plama na Jowiszu lub sześciokątna burza na biegunie północnym Saturna. Na Uranie i Neptunie również występują takie chmury i zjawiska burzowe, ale są one widoczne tylko przez największe teleskopy.

Jedynie dzięki sondom kosmicznym, które zanurzyłyby się w głąb gazowych olbrzymów, moglibyśmy poznać i zrozumieć wszystkie zjawiska zachodzące w tych planetach.

W kosmosie znajduje się wiele układów planetarnych, w których skład wchodzi gazowe olbrzymy. Na początku XXI wieku planety określane gorącymi jowiszami były odkrywane najczęściej. Typy gazowych olbrzymów krążących wokół innych gwiazd zostały stworzone w oparciu o własności fizyczne planet Układu Słonecznego. Gorące jowisze są planetami typu Jowisza, znajdującymi się bardzo blisko gwiazdy macierzystej, planety typu gorących neptunów są planetami podobnymi do Neptuna lub Urana, ale na dużo mniejszych orbitach. Znamy setki takich planet. Każdego miesiąca odkrywane są nowe. Dzięki najnowszym technologiom wykorzystywanym do budowy teleskopów naziemnych, w najbliższych latach będziemy w stanie badać dokładnie takie planety. Poznamy dzięki temu znacznie lepiej nasze gazowe olbrzymy oraz będziemy potrafili porównać je z tymi w dalekich układach planetarnych.

Słowniczek

punkt krytyczny

(*ang.: critical point*) punkt przejścia układu fizycznego w stan o odmiennych właściwościach, w którym nie można rozróżnić żadnego ze stanów (para nasycona – ciecz nasycona). Punkt krytyczny zazwyczaj określa się w dwuwymiarze: ciśnienia i temperatury

magnitudo [mag]

(*ang.: magnitude*) jednostka używana w astronomii do określania jasności obiektów na niebie. Im większa wartość magnitudo, tym słabsza jasność obiektu. Księżyc w pełni to -12,74 mag, Wenus – najjaśniejsza z planet ma -4,6 mag. Ludzkie zdrowe oko dostrzega jasności do 6 mag

jednostka astronomiczna [au]

(*ang.: astronomical unit*) średnia odległość Ziemi od Słońca, jednostka używana przy określaniu odległości planet i obiektów w układach planetarnych

Animacja 3D

Co to są gazowe olbrzymy?

Animacja prezentuje porównanie budowy gazowych olbrzymów Układu Słonecznego: Jowisza, Saturna, Urana i Neptuna oraz ich krótką charakterystykę. Obejrzyj animację i wykonaj polecenie.




Trwa wczytywanie danych ..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DuOVz6fVD>

Zapoznaj się z audiodeskrypcją animacji.

Ćwiczenie 1

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3

Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Wypisz różnice pomiędzy osiami obrotu oraz osiami pól magnetycznych gazowych olbrzymów (Jowisz i Saturn) i lodowych olbrzymów (Uran i Neptun).

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Monika Sitek
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Co to są gazowe olbrzymy?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>18) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.</p> <p>IV. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:</p> <p>9) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego i parseka.</p>
Kształtowane kompetencje kluczowe:	<p>Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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:	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. określa rodzaje gazowych olbrzymów, 2. wymienia cechy charakterystyczne lodowych olbrzymów i gazowych olbrzymów, 3. rozpoznaje modele poszczególnych gazowych olbrzymów.
Strategie nauczania:	formative feedback
Metody nauczania:	<ul style="list-style-type: none"> - pokaz, - wzajemne nauczanie się uczniów.
Formy zajęć:	praca w grupach
Środki dydaktyczne:	<p>Kulki styropianowe dla każdej z grup, po dwa druty/cienkie patyczki do każdej kulki, dłuższe niż średnica kulki, niebieskie i brązowe flamastry.</p> <p>Komputery lub urządzenia elektroniczne pozwalające uczniom wypełnić zadania sprawdzające.</p>
Materiały pomocnicze:	e-materiały: „Z czego zbudowany jest Jowisz?”, „Saturn i jego pierścienie”, „Co wiemy o Uranie?”, „Jaki jest Neptun?”.
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
<p>Uczniowie zapoznają się z e-materiałem i animacją przed lekcją. Nauczyciel na lekcji zadaje pytanie, które jest tematem lekcji. Uczniowie powinni rozpocząć krótką burzę mózgów mającą na celu ustalenie celów lekcji oraz wskazanie najbardziej nurtujących klasę pytań.</p>	
Faza realizacyjna:	

Nauczyciel dobiera uczniów w grupy 4-osobowe (nie większe). Każda grupa dostaje 4 kulki styropianowe i 8 patyczków/drucików. Jeden patyczek będzie symulował oś obrotu, a drugi oś pola magnetycznego. Każda grupa wbija patyczki zgodnie z ułożeniem osi w styropianową kulkę. Kulki z zaznaczonymi osiami podajemy sąsiedniej grupie. Grupa mająca kulki z osią od poprzedniej grupy musi zaznaczyć kolorem odpowiednią planetę, ale nie może napisać jej nazwy – brązowy dla Saturna i Jowisza, niebieski dla Urana i Neptuna (to uczniowie muszą odpowiednio dobrać kolor zgodny z kolorem planety). Kulki przekazywane są następnej grupie, która musi na forum klasy zaprezentować otrzymane kulki. Każdy uczeń z grupy prezentuje jedną z otrzymanych planet: uczeń trzyma planetę zgodnie z kątem nachylenia osi (ławkę przyjmujemy za płaszczyznę ekliptyki). Jeżeli uczeń nie zgadza się z oznaczeniami wprowadzonymi przez poprzedników, musi wyjaśnić dlaczego. Następnie dany uczeń musi przekazać reszcie klasy jeden fakt o danej planecie, nie związany z kolorem i osiami (masa, promień, odległość od Słońca, grawitacja, ilość księżyców, burze, chmury). Kolejny uczeń, prezentujący tą samą planetę, nie może powtórzyć faktu powiedzianego przez poprzednią grupę. W każdej chwili uczniowie lub nauczyciel mogą zaprotestować, jeżeli prezentujący uczeń się pomyli – nauczyciel musi naprowadzić ucznia na poprawną odpowiedź.

W tej fazie lekcji nauczyciel może wykorzystać e-materiały związane z poszczególnymi planetami.

Faza podsumowująca:

Nauczyciel pyta uczniów, czy osiągnęli postawione na początku lekcji cele. Uczniowie wykonują ćwiczenia sprawdzające z tego e-materiału.

Praca domowa:

Praca dla chętnych: znaleźć w bazie planet pozasłonecznych exoplanet.eu układy planetarne zbudowane z samych gazowych olbrzymów (np. gorących jowiszy lub gorących neptunów).

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Animacja powinna zostać obejrzana przez uczniów przed lekcją.

Może być również wykorzystana przez uczniów do powtórzenia i utrwalenia wiadomości.