



Jednostka astronomiczna

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



Jednostka astronomiczna

Czy to nie ciekawe ?

W kosmicznym świecie trzeba używać kosmicznych jednostek. Odległości we Wszechświecie są tak duże, że nasze przyziemne metry i kilometry niestety nie pozwalają w łatwy sposób opisywać kosmicznej przestrzeni. W astronomii stosuje się trzy główne jednostki długości. Najmniejszą z nich jest jednostka astronomiczna w skrócie oznaczana jest *au* od angielskiego *astronomical unit*. Dlaczego zaczęto używać takiej jednostki? Do opisu jakich odległości zazwyczaj stosuje się najkrótszą z astronomicznych jednostek? O tym dowiesz się w tym e-materiale.

Twoje cele

- zdefiniujesz jednostkę astronomiczną,
- zrozumiesz, kiedy należy używać jednostki astronomicznej,
- określisz różne odległości w układach planetarnych przy pomocy jednostki astronomicznej,
- będziesz przeliczać jednostkę astronomiczną na dowolne jednostki długości,
- zastosujesz zdobytą wiedzę do rozwiązywania zagadnień.

Przeczytaj

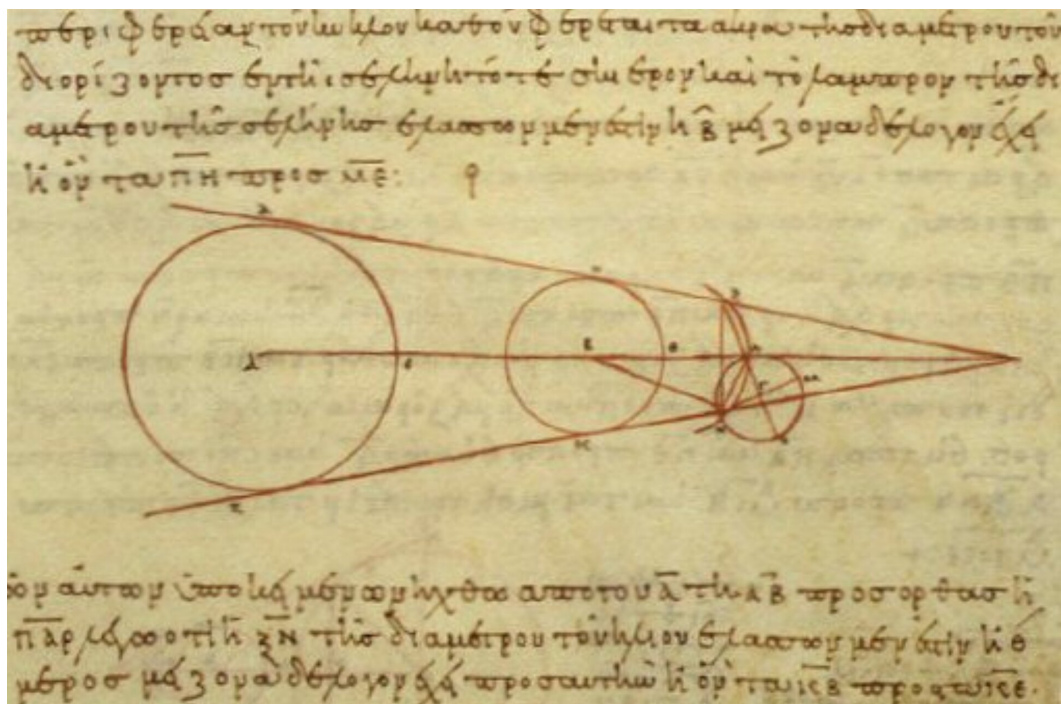
Warto przeczytać

Większość jednostek miar długości powstała w wyniku naturalnych ludzkich potrzeb. Długości w pomieszczeniach określamy w metrach, długości na kartkach papieru w centymetrach, a odległości w przestrzeni zazwyczaj w kilometrach. Kilkaset lat temu uznano, że w astronomii powinno stosować się inne jednostki niż te z których korzystamy na Ziemi. Za naturalne uznano, że podstawową jednostką długości będzie odległość Ziemi od Słońca (Rys. 1.). W ówczesnych czasach jednak bardzo trudno było określić tę odległość. Do wyznaczenia odległości Ziemi od Słońca niezbędna była wiedza na temat mas obu obiektów oraz bardzo precyzyjne pomiary ruchu Ziemi dookoła Słońca.



Rys. 1. Graficzna ilustracja 1 au (jest to ilustracja schematyczna i skala rozmiarów, w stosunku do odległości, nie jest zachowana).

Jednym z prekursorów, który stanął na drodze do zbudowania zgodnego z rzeczywistością modelu budowy Wszechświata był Arystarch z Samos (IV wiek przed naszą erą). Arystarch wyliczył, na podstawie dokonanych przez siebie pomiarów kąta pomiędzy kierunkami z Ziemi ku Słońcu i ku Księżycowi w kwadrze, że Słońce jest 19 razy bardziej odległe od Ziemi niż Księżyc (Rys. 2.). Wynik uzyskany przez Arystarcha podawał co prawda jedynie stosunek odległości tych ciał i był ponad dwadzieścia razy mniejszy niż w rzeczywistości, niemniej jednak był to pierwszy dowód obserwacyjny, że ciała niebieskie znajdują się w różnych odległościach od Ziemi.



Rys. 2. Kopia pracy Arystarcha z Samos z obliczeniami wzajemnego położenia Słońca, Księżycy i Ziemi.

Bardziej precyzyjną metodą jest wyznaczenie paralaksy Słońca w oparciu o pomiary tranzytu Wenus z dwóch różnych położen na Ziemi. Tranzytem nazywamy przejście planety, w tym wypadku Wenus na tle tarczy Słońca widoczne z Ziemi. Przez kolejne stulecia starano poprawić się i sprecyzować metody obserwacji tranzytów Wenus i pomiarów paralaks w celu uzyskania najlepszej wartości odległości Ziemia-Słońce. Dopiero w drugiej połowie XX wieku, gdy w astronomii zaczęto wykorzystywać metody radarowe, udało się z dużą dokładnością wyznaczyć paralaksę Słońca, a co za tym idzie odległość do niego.

W ciągu dziesięcioleci próbowano jasno i jednoznacznie określić definicję jednej jednostki astronomicznej (1 au) oraz jej zależność od jednostki długości w systemie SI, czyli od metra.

Definicja jednostki używana oficjalnie w astronomii od 1976 roku do 2012 roku brzmiała:

„Jednostka astronomiczna jest długością promienia niezaburzonej orbity kołowej ciała o masie znikomo małej, które krąży dookoła Słońca z okresem 365,2568983 dnia. Inaczej – ma ono prędkość kątową 0,17202098950 radiana na dobę.” Zgodnie z tą definicją przyjmowano wartość $1 \text{ au} = 149\,597\,887 \text{ km}$. W bardzo wielu podręcznikach astronomicznych i tablicach astronomicznych wydanych przed 2012 rokiem można znaleźć właśnie taką wartość.

Jednak kolejne badania, przede wszystkim pomiary ruchów Ziemi wykonane przez sondy kosmiczne, umożliwiły jeszcze dokładniejsze wyznaczenie wartości jednostki astronomicznej.

Dopiero w 2012 roku [Międzynarodowa Unia Astronomiczna](#) (IAU) zatwierdziła prostą definicję jednostki astronomicznej oraz określiła jej dokładną wielkość.

Jednostka astronomiczna to średnia odległość Ziemi od Słońca. Wynosi ona dokładnie:

1 au = 149 597 870 700 m

Inaczej mówiąc jest to średnia arytmetyczna wyliczona z dwóch odległości: **aphelium** i **perihelium** orbity ziemskiej. Bardzo często stosuje się przybliżenie 1 au = 150 mln km.

Jednostkę astronomiczną wprowadzono do użycia w czasach, gdy starano się określać odległości do znanych planet w Układzie Słonecznym. Dzięki tak wybranej jednostce w łatwy sposób można wyobrazić sobie odległości między planetami (Rys. 3.). Na przykład Neptun znajduje się na orbicie o średnim promieniu równym 30,05 au, co oznacza, że znajduje się 30 razy dalej od Słońca niż Ziemia.



Rys. 3. Planety Układu Słonecznego (skala rozmiarów w stosunku do odległości nie jest zachowana).

Obecnie jednostki astronomicznej używa się zawsze przy określaniu parametrów orbit planet, zarówno w Układzie Słonecznym, jak i w innych układach planetarnych. Do określania odległości większych niż rozmiary układów planetarnych stosuje się inne jednostki odległości, takie jak rok świetlny i parsek. Sposób ich wyznaczenia jest również bardzo istotnie związany z ruchem Ziemi.

Słowniczek

Międzynarodowa Unia Astronomiczna

(ang.: *International Astronomical Union IAU*) międzynarodowa organizacja zrzeszająca tysiące astronomów. Każdy kraj ma co najmniej jednego przedstawiciela w tej organizacji. Unia posiada wyłączne prawo do nadawania nazw nowo odkrytym ciałom niebieskim. Kongresy generalne, na których podejmowane są najważniejsze decyzje odnośnie nazw i definicji, odbywają się raz na trzy lata.

perihelium

(*ang.: perihelion, gr.: peri „przy” i helios „Słońce”*) najbliższy punkt orbity od Słońca, które leży w jednym z ognisk elipsy.

aphelium

(*ang.: aphelion, gr.: apo „od” i helios „słońce”*) najdalszy punkt orbity od Słońca, które leży w jednym z ognisk elipsy.

Film samouczek

Jednostka astronomiczna

Obejrzyj dokładnie film i samodzielnie na kartce wykonaj przeliczenia jednostek. Zobaczysz na filmie czym jest jednostka astronomiczna i poznasz odległości, które opisuje się przy pomocy tej jednostki.

Polecenie 1

Film samouczek rozpoczyna się od pokazania, ile wynosi jednostka astronomiczna. Czy zapamiętałeś: ile przyziemnych jednostek zmieścić można w jednostce astronomicznej?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Planeta	Promień planety wyrażony w promieniach Ziemi ($R_Z = 6371$ km)
Merkury	0,383
Wenus	0,949
Ziemia	1,000
Mars	0,533
Jowisz	11,209
Saturn	9,449
Uran	4,007
Neptun	3,883

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Monika Sitek
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Jednostka astronomiczna
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony
Podstawa programowa:	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne: II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.</p> <p>Zakres podstawowy Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności; 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem.</p> <p>III. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń: 4) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego.</p> <p>Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności; 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem;</p> <p>IV. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń: 9) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego i parseka.</p>

Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: <ul style="list-style-type: none"> • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	Uczeń: <ol style="list-style-type: none"> 1. definiuje jednostkę astronomiczną, 2. określa odległości w układach planetarnych przy pomocy jednostki astronomicznej, 3. potrafi przeliczać jednostkę astronomiczną na dowolne jednostki długości, 4. stosuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania zagadnień.
Strategie nauczania:	blended-learning
Metody nauczania:	burza mózgów, analiza pomysłów
Formy zajęć:	praca indywidualna
Środki dydaktyczne:	tablica interaktywna
Materiały pomocnicze:	-
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
<p>Warto połączyć zajęcia z tego e-materiału z zajęciami o innych jednostkach astronomicznych lub o budowie Układu Słonecznego.</p> <p>Na poprzedniej lekcji nauczyciel zadał uczniom pracę domową w postaci zapoznania się z e-materiałem (tekst „Warto przeczytać” i film samouczek).</p> <p>Nauczyciel stawia cele lekcji. Pyta uczniów, czy osiągnęli cele zapoznając się z e-materiałem samodzielnie. Jeżeli którykolwiek z uczniów nie zrozumiał jakiegoś pojęcia lub ma problemy z ich zrozumieniem należy przeprowadzić dyskusję w klasie. Pozostali uczniowie, którzy samodzielnie opanowali materiał powinni wyjaśnić zagadnienie pozostałym osobom.</p>	
Faza realizacyjna:	

Uczniowie rozwiązują 3, 4, 5 zadanie z zestawu ćwiczeń.
Nauczyciel pełni rolę doradcy, obserwuje i kontroluje pracę uczniów.

Faza podsumowująca:

Nauczyciel przygotowuje materiały dotyczące różnych planet z bazy planet pozasłonecznych exoplanet.eu dla każdego z uczniów. Uczniowie muszą zapoznać się z parametrami ich orbit i porównać wielkości układów z naszym Układem Słonecznym. Do opisu należy użyć tylko jednostek astronomicznych.

Praca domowa:

Zadania sprawdzające z tego e-materiału które nie zostały rozwiązane na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Multimedium bazowe może być odtworzone przez uczniów na lekcji.