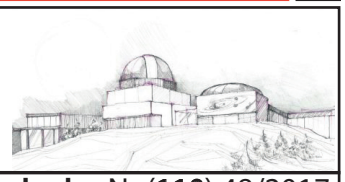
cwint

PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE | Wiadomości ze świata nauki i techniki | Doniesienia z CERN ESA NASA | www.facebook.com/cwintpoland | Nr (110) 48/2017

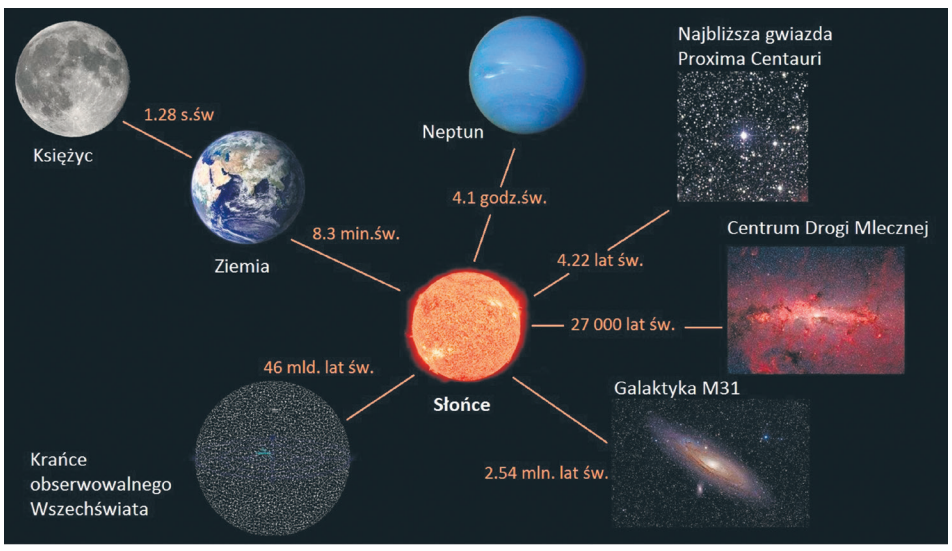
AKADEMIA CWINT - jednostki w astronomii

Aby móc cokolwiek mierzyć, trzeba wprowadzić jednostki miary. Masę wyrażamy na ogół w kilogramach, odległość w kilometrach, czas w sekundach, minutach, godzinach, dniach, latach. W zależności od potrzeb używa się mniejszych lub większych jednostek. W astronomii mamy do czynienia z ogromnymi odległościami, masami, prędkościami. Rzadko używa się więc w astronomii typowych jednostek, do których wszyscy są przyzwyczajeni. Zamiast pisać np., że masa gwiazdy wynosi 6 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 kg, albo $6 \cdot 10^{30}$ kg, astronomowie piszą po prostu, że równa się ona trzem masom Słońca (3 M). Masa Słońca, która wynosi $1.989 \cdot 10^{30}$ kg, jest wygodną i często używaną jednostką masy używaną w astronomii. Masy planet, jako ciał stosunkowo mało masywnych wyraża się albo jako małe ułamki masy Słońca, albo w jednostkach równych masie Ziemi ($5.7942 \cdot 10^{24}$ kg), albo też w masach Jowisza ($1.8988 \cdot 10^{27}$ kg). Dla niektórych obiektów, choćby dla galaktyk, masa Słońca jest bardzo małą jednostką. Nie wprowadza się jednak specjalnych większych jednostek, tylko masy galaktyk wyraża się w miliardach mas Słońca. Np. masę naszej Galaktyki, czyli Drogi Mlecznej, ocenia się na 100-200 miliardów M.

Do określania rozmiarów obiektów astronomicznych oraz ich odległości używa się w astronomii trzech podstawowych jednostek miary. Są to:

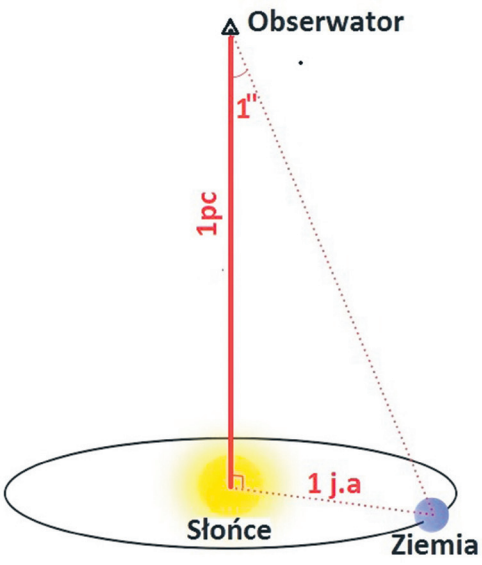
JEDNOSTKA ASTRONOMICZNA (j.a.) – średnia odległość Ziemi od Słońca, która wynosi $1.4959787 \cdot 10^{11}$ m. Jednostki tej używamy przeważnie do określania odległości w obrębie Układu Słonecznego. Odległość Ziemi od Słońca wynosi w tych jednostkach 1, a np. Jowisza od Słońca 5.2.

ROK ŚWIETLNY (r.św.) – odległość pokonywana przez światło w próżni w ciągu 1 roku. Światło w próżni rozchodzi się ze stałą prędkością (oznaczaną literką c) równą 299 792 458 m/s. W ciągu roku przebywa dystans $9.4607 \cdot 10^{15}$ m, czyli 63241 j.a. Rozmiar naszej Galaktyki szacuje się na 100 tysięcy l.św., a najdalsze obserwowane obiekty Wszechświata znajdują się w odległościach około 13 miliardów l.św. Na przebycie dystansu Słońce – Ziemia światło potrzebuje trochę ponad 8 minut, a dystansu Ziemia – Księżyc, niecałe półtora sekundy. Widoczna gołym okiem z Ziemi galaktyka M31 w gwiazdozbiorze Andromedy jest oddalona o ponad 2 miliony l.św.



PARSEK (pc) jest odległością, z jakiej wielka oś eliptycznej orbity ziemskiej (odcinek o długości 1 j.a.), ustawiony prostopadle do hipotetycznego kierunku obserwacji, jest widoczna na niebie pod kątem, zwanym paralaksą roczną, równym jednej sekundzie łuku.

Sekunda łuku to bardzo mała jednostka kąta – trzeba ich aż 3600 na jeden stopień. 1°(stopień) = 60' (minut łuku) = 3600" (sekund łuku). Paralaksę roczną oznaczamy literką π. Paralaksy używa się w astronomii, jako miary odległości. Paralaksa π, wyrażona w sekundach łuku, jest odwrotnością odległości R obiektu, wyrażonej w parsekach. Parsek swoją nazwę zawdzięcza temu, że jest odległością odpowiadającą paralaksie rocznej równej 1 sekundzie łuku. Najbliższa gwiazda po Słońcu, Proxima Centauri, ma paralaksę roczną 0.769", czyli znajduje się w odległości 1/0.769 = 1.3 pc (4.22 l.św.). Syriusz znajdujący się w odległości 2.63 pc (8.58 l.św.) od Ziemi ma paralaksę 1/2.63 = 0.380".



1pc = 3.26 l.św. = 206266.8456 j.a. = $3.086 \cdot 10^{16}$ m

Odległości bardzo dalekich obiektów określa się w tysiącach (kilo-), milionach (mega-) oraz miliardach (giga-) parseków. 1Gpc = 1000 Mpc = 1 000 000 kpc = 1 000 000 000 pc.

PRĘDKOŚCI w astronomii wyraża się najczęściej w kilometrach na sekundę, albo ułamkiem prędkości światła. Prędkości orbitalne planet Układu Słonecznego zawierają się od około 5.4 km/s dla Neptuna do około 47.8 km/s dla Merkurego. Ziemia porusza się po orbicie ze średnią prędkością 29.8 km/s. Słońce obiega centrum Galaktyki z prędkością około 220 km/s. Prędkości oddalania się bardzo odległych galaktyk szacuje się na kilkadziesiąt tysięcy km/s. Najdalsze obserwowane ciała niebieskie we Wszechświecie zdają się oddalać od Ziemi z prędkościami bliskimi prędkości światła, traktowanej, jako maksymalnej prędkości przemieszczania się czegokolwiek względem czegokolwiek w przyrodzie. W niektórych obiektach obserwuje się gwałtowne procesy, napędzające przepływy mas z prędkościami bardzo bliskimi prędkości światła.

Samo zaś światło, podstawowy nośnik informacji o Wszechświecie, według najlepszej współczesnej wiedzy, nie może w żaden sposób przekroczyć granicznej wartości c (299792458 m/s). Ze względu na ogromną wartość tej granicznej prędkości, przez długi czas uważano, że światło rozchodzi się z nieskończenie wielką prędkością. Gdyby tak było, wszystkie ciała niebieskie, bez względu na to, w jakiej się znajdują odległości od obserwatora, postrzegałoby się w tym samym czasie i bez jakichkolwiek opóźnień. Gdyby np. w danej chwili wybuchła w odległości 10 pc od Ziemi jakaś gwiazda, wiedzielibyśmy o tym natychmiast, a nie tak, jak to jest przy skończonej prędkości światła, że dowiemy się tego dopiero po przeszło 32 latach od wybuchu.

Rozstrzygnięcie problemu prędkości światła zawdzięczamy duńskiemu astronomowi o nazwisku Ole Rømer. W 1676 roku Rømer zauważył, że zaćmienia jowiszoweg księżyca Io czasami są wcześniej, a czasami później niż przewidywano. Ciąg obserwacji momentów rozpoczynania się, powtarzających się średnio co 42.5 godziny, zaćmień Io pozwolił po raz pierwszy z dobrą dokładnością oszacować prędkość rozchodzenia się światła. Zostało udowodnione, że światło rozchodzi się ze skończoną prędkością. Skończona prędkość rozchodzenia się światła to wspaniały ukłon przyrody w stronę człowieka, który chce ją badać.

Astronomowie oglądają przeszłość, nawet tą najgłębszą. Patrząc na Słońce, widzimy go takim, jakie było ponad 8 minut wcześniej. Patrząc na Syriusza, widzimy go takim, jaki był ponad 8 lat temu. Patrząc na galaktykę M31 widzimy ją taką, jaka była ponad 2 miliony lat temu. Obserwując przez teleskopy najdalsze obiekty, widzimy je takimi, jakie były przed miliardami lat, kiedy jeszcze nie było Słońca, ani planet Układu Słonecznego. Widzimy, jak przebiega ewolucja materii prowadząca do powstania Słońca i obiegających go planet. Znajdujemy gwiazdy, których już od dawna niema, a widać je na etapie, kiedy produkowały atomy, z których dzisiaj zbudowane są nasze ciała. Dzięki skończonej prędkości światła, astronomia nigdy nie przestanie być najważniejszą ze wszystkich nauk, bo tylko ona jest w stanie sięgać do najgłębszej historii Wszechświata i w sposób pewny badać jego ewolucję, również w kontekście powstania życia i inteligentnych istot.

Źródło: Materiały Stowarzyszenia Astronomia NOVA

Kopuła Obserwatorium Astronomicznego CWINT w Parzynowie

Kontakt: Piotr Duczmal – CWINT, pd@ecis.pl, 601-97-70-54

Archiwalne numery Patrząc w NIEBO są dostępne na naszej stronie www.cwint.org.pl

CWINT - OTWIERAMY DLA CIEBIE SZEROKO DRZWI DO ŚWIATA WIEDZY I NAUKI

www.facebook.com/NaszeStronyOstrzeszowskie I redakcja@naszestrony.info.pl I tel. 533 600 655 I 63-500 Ostrzeszów, ul. Kaliska 1-3