

Voyager na krańcu Układu Słonecznego

Planetka Eris po swojej wydłużonej orbicie omiata przestrzeń kosmiczną od orbity Plutona aż do punktu, który jest równy stu odległościom Ziemi od Słońca. Ale sonda wysłana przez człowieka dotarła już dalej. Nazywa się Voyager, co po polsku znaczy „podróżnik”.

Raz na 175 lat

Dwie niewielkie sondy Voyager zostały wysłane w kosmos w sierpniu i wrześniu 1977 roku. Każda z nich waży tyle, co mały samochód osobowy. Zapakowano na nie nadajniki, aparaturę naukową oraz plakietki z zapisem naszej kultury, na przykład arytmetyki, muzyki, a także pozdrowień w 55 językach. Nadzwyczajne ustawienie planet, które zdarza się raz na 175 lat, po-

WARTO WIEDZIEĆ

Kamery Voyagera są w stanie uchwycić czytelny obraz gazety z odległości kilometra, a „trafienie” w Neptuna z dokładnością do 100 kilometrów przypomina wystanie piłki golfowej do dołka odległego o 3000 kilometrów.

zwało na lot w kierunku czterech olbrzymów: Jowisza, Saturna, Urana i Neptuna. Dzięki specjalnej technice przyspieszenia sond przez grawitację planet (jaką dla Mariner 10 wysłanego w kierunku Merkurego zaprojektował włoski uczyony Bepi Colombo – zob. rozdział „Na Wenus, Marsa i Merkurego”) lot do Neptuna skrócono z 30 do 12 lat. Sondy zostały wyniesione w kosmos przez wielkie, ważące 700 ton rakiety Tytan-Centaur, w których najwięcej ważyło paliwo. Jednak całkowite zużycie paliwa w locie do Neptuna wynosi zaledwie litr na 13 tysięcy kilometrów!



W 1996 roku Voyager 1 skierował swoje komputerowe oczy po raz ostatni w kierunku Ziemi. Jest ona widoczna z granic Układu Słonecznego jako słabutka, niebieskawa plamka.



Podróż w nieznanne

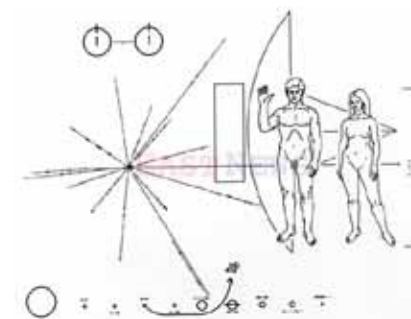
Po dwóch latach obie sondy przeleciały w pobliżu Jowisza, robiąc piękne zdjęcia jego satelitów; rok później znalazły się koło Saturna. Tu ich drogi się rozdzieliły: nieco szybszy Voyager 1 przeleciał za Saturnem, w pobliżu jego księżyca Tytana, i został skierowany prosto ku granicom Układu Słonecznego, a wolniejszy Voyager 2 minął w 1986 roku Urana i jego księżycy, a dwa lata później – Neptuna. Voyager 2 miał szansę natknąć się na Plutona, który na swej wydłużonej orbicie akurat wówczas, raz na 250 lat, był najbliżej Ziemi. Ale kontrolerzy lotu woleli przyjrzeć się z bliska Neptunowi, ostatniemu z gazowo-lodowych gigantów. To właśnie ta sonda uwieczniła bardzo cienkie pierścienie, przypominające te na Saturnie. Naukowcy stwierdzili, że 25 sierpnia 2012 roku Voyager 1 na dobre opuścił Układ Słoneczny i wleciał w kosmos międzygwiazdny. Pojazd był wówczas w odległości około 120 jednostek astronomicznych od Słońca (czyli 18 miliardów kilometrów). Wolniejszy nieco Voyager 2 znajdował się tylko 100 jednostek od Słońca.

Słoneczne jajo

W czerwcu 2012 roku, po prawie 30 latach podróży, instrumenty naukowe Voyagera 1 zaobserwowały dziwne zjawisko. Wiatr naelektryzowanych cząstek wiejący od Słońca zaczął jakby słabnąć. Ale ta cisza była tylko chwilowa – zamiast tamtego wiatru podniósł się wicher z kosmosu. Okazało się, że naelektryzowany gaz ze Słońca, przed którym na Ziemi chroni nas pole magnetyczne, wcale nie jest taki groźny. Prawdziwe niebezpieczeństwo stanowi dopiero strumień naelektryzowanych i bardzo rozpędzonych cząstek z głębokiego kosmosu. Broni nas przed nimi właśnie wiatr słoneczny: jakby owijał Ziemię niewidzialną skorupą lub kokonem jedwabnika.

Żegnaj, Ziemi!

Lot obu sond w nieznanne nadal trwa. Voyager 1 mknie z prędkością 17 kilometrów na sekundę. Energii z radioaktywnych baterii do zasilania urządzeń naukowych powinno mu wystarczyć do 2025 roku. Słabutkie sygnały z sondy odbiera ogromna antena ustawiona na pustyni w Australii i już kilkakrotnie powiększana. Potrzebują one aż 17 godzin, aby dotrzeć do Ziemi! Ale komputery sond radzą sobie same z nawigacją. Voyager 2 celuje w kierunku wielkiej gwiazdy, Syriusza – lot w jego okolice trwać będzie 400 tysięcy lat.



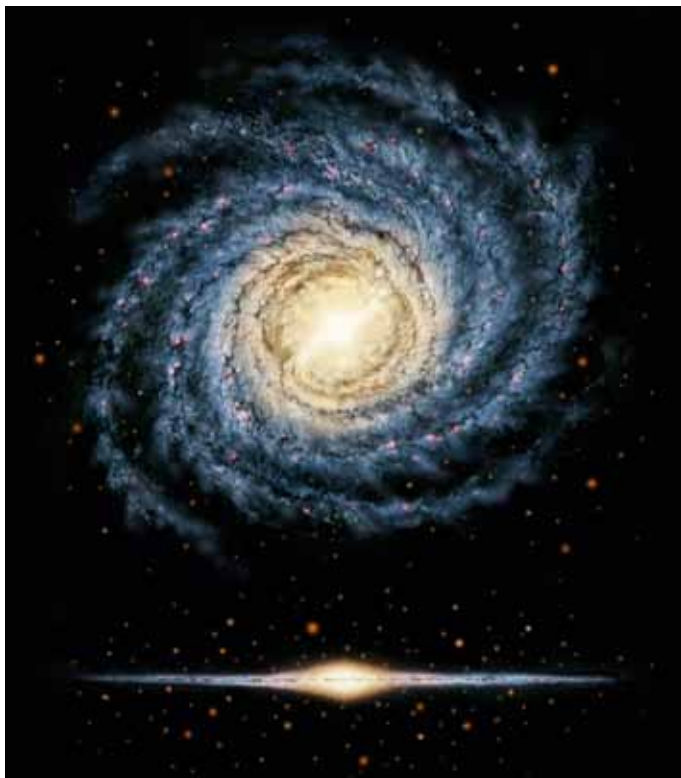
Pierwszym statkiem wysłanym poza Układ Słoneczny była sonda Pioneer 10 w 1972 roku. Załadowano na nią aluminiową plakietkę – rodzaj dowodu osobistego Ziemiaków: jak wyglądamy, gdzie jest nasze Słońce i skąd wystano Pioniera. Sonda Pioneer 10 dolatuje powoli do granic Układu Słonecznego i pozeleży w kierunku Aldebarana, wielkiej gwiazdy w konstelacji Byka. Będzie tam dopiero za 2 miliony lat!

Droga Mleczna – nasze miejsce w kosmosie

Niebo nad nami jest pełne gwiazd. Te migoczące punkciki wydają się bardzo odległe. Ale tak naprawdę, w skali kosmosu, są całkiem blisko. Wszystkie leżą w naszej Galaktyce. Gwiazd leżących poza nią nie da się rozróżnić bez silnego teleskopu.

Przez środek nieba

Przez sam środek nieba ciągnie się szeroki biały pas, podobny do rzadkich chmur. Grecy nazwali ten pas Drogą Mleczną, czyli Galaktyką. To właśnie częścią tej Galaktyki jest nasz Układ Słoneczny. Wielu uczonych, w starożytności i później, zastanawiało się, co właściwie tworzy widoczny na niebie biały pas, ale to Galileusz jako pierwszy spojrział na Drogę Mleczną przez lunetę i spostrzegł, że składa się ona z mnóstwa słabo świecących gwiazd. Nie sposób ich wszystkich policzyć, bo niektóre ledwie się żarzą. Galaktyka szczególnie dobrze widoczna jest w ciemne zimowe



Galaktyka

noce – przechodzi wówczas przez znane jasne gwiazdozbiory Kasjopei, Perseusza, Łabędzia. W listopadowy wieczór widnieje wysoko, nad samą głową.

Co to jest rok świetlny?

Odległości do gwiazd są tak ogromne, że nie da się ich policzyć w ziemskich latach. Można to zrobić, mierząc czas, którego potrzebuje światło, by przebyć drogę od gwiazdy do Ziemi. I tak od najbliższej nam Proxima Centauri światło biegnie ponad cztery lata. Dziś widzimy ją więc taką, jaka była przeszło cztery lata temu. Odległość, którą światło pokonuje w ciągu

roku, nazywamy rokiem świetlnym. I ten termin pomaga astronomom w mierzeniu olbrzymich kosmicznych odległości. Gwiazda Proxima Centauri jest od Słońca odległa dokładnie o 4,8 lat świetlnych. Od najdalszych widocznych z Ziemi gwiazd światło leci aż 100 tysięcy lat! A to przecież nie jest koniec kosmosu, lecz jedynie naszej Galaktyki.

Płaska drożdżówka i czarna dziura

Jak wygląda Galaktyka? Patrząc z Ziemi, widzimy biały pas na niebie, złożony z milionów gwiazd. Kosmici przybywający spoza Drogi Mlecznej zobaczyliby ją jako płaską drożdżówkę, pozwijaną spiralnie. Przypomina ona nieco kroplę mleka wlaną do kawy w filiżance i zakreconą łyżeczką. Z boku natomiast Droga Mleczna kojarzy się z bardzo płaskim bakiem, pogrubionym w środku. Składa się z 200 miliardów gwiazd i obraca się raz na 250 milionów lat. Wydaje się, jakby w środku Galaktyki nie było gwiazd. Nic bardziej mylnego. Znajduje się tam gwiazda cięższa od Słońca cztery miliony razy. Z powodu tej ogromnej masy nawet światło nie jest w stanie pokonać grawitacji na jej powierzchni. Gwiazda taka wygląda jak ciemna przestrzeń i dlatego jest nazywana czarną dziurą. Niczym kosmiczny potwór polyka ona wszystko, co znajdzie się w jej pobliżu – nie tylko światło, ale nawet całe gwiazdy.

Daleko, czyli bezpiecznie

Układ Słoneczny, a w nim Ziemia, znajduje się, na szczęście, daleko od środka Galaktyki, czyli czarnej dziury. Nie musimy się więc obawiać, że nasze Słońce zostanie wciągnięte. Jednak gdy wpadają do niej gwiazdy, powstaje niebezpieczne promieniowanie – miliony razy silniejsze niż to, które dociera na Ziemię ze Słońca. Promieniowanie takie niszczy życie. Słońce leży daleko, bo aż 27 tysięcy lat świetl-

ZADANIE DLA CIEBIE

W pogodną i bezksiężycową noc poszukaj Galaktyki nad głową. Jeśli masz lornetkę, sprawdź, że są to pojedyncze, słabe (i dalekie) gwiazdy.



nych od środka Galaktyki, na jednym z kilku ramion tej gigantycznej, spiralnej „drożdżówki”. W „naszej” spirali są natomiast gwiazdy najjaśniejsze na niebie, te z gwiazdozbiorów Łabędzia i Oriona.

słowa kluczowe: krater, satelita, nów, pierwsza kwadra, pełnia, trzecia kwadra, przytyw, odtyw

WARTO WIEDZIEĆ

Gwiazd daleko w naszej Galaktyce nie sposób rozróżnić gołym okiem. Tworzą białą poświatę i dlatego nazywamy je Drogą Mleczną. Według mitów starożytnych Greków miała ona powstać z rozlanej kropli mleka, którym żona boga Zeusa, bogini Hera, karmiła jego syna, wielkiego mocarza Heraklesa.

Jakiego koloru są gwiazdy

Gdy patrzymy na gwiazdy na niebie, wydają się one mrugać – jedne słabiej, inne mocniej. Ale czasami odnosimy wrażenie, że migoczą one nawet dwoma i trzema kolorami. To tylko nasze złudzenie czy jest tak naprawdę?

Gwiazdy niebieskie, żółte, czerwone

Pytanie o kolor gwiazd okazało się jednym z najważniejszych w całej astronomii. Sto lat temu znanych już było półtora miliona gwiazd. Okazało się, że wiele z nich jest podobnych do siebie – pod względem koloru i jasności. Nie było jednak wiadomo, co może być przyczyną tego podobieństwa. Astronomom udało się określić te kolory i oznaczyli je literami:

- ★ O – niebieski
- ★ B – niebiesko-biały
- ★ A – biały
- ★ F – żółto-biały
- ★ G – żółty, jak nasze Słońce
- ★ K – pomarańczowy
- ★ M – czerwony

Badanie kolorów pozwala też stwierdzić, jaka jest temperatura gwiazd.

System Antares – dwie gwiazdy, jak para w tańcu: wielka i czerwona z małą i białą. To czerwony olbrzym i biały karzeł



Jak gorąca jest gwiazda

Gdy kowal chce podkuć konia, musi tak wygiąć podkowę, aby pasowała na końskie kopyto. Rozgrzewa więc w ogniu kawałek żelaza i kuje je młotem. Można to zrobić dopiero wtedy, kiedy żelazo jest bardzo gorące – rozgrzane do czer-

woności. Temperatura takiej rozgrzanej podkowy wynosi 1000 stopni Celsjusza. Trudno znaleźć termometr, który by ją zmierzył. Kowale nauczyli się więc określać temperaturę, obserwując uważnie zmieniający się kolor podkowy: od wiśniowego poprzez ciemnoczerwony do pomarańczowego. Podob-



nie jak w przypadku podkowy kolor gwiazd również wskazuje na to, jaką mają temperaturę. Najchłodniejsze są gwiazdy czerwone, a najgorętsze – niebieskie. Temperatura na powierzchni żółtego Słońca wynosi 5500 stopni Celsjusza, biała gwiazda ma 8500 stopni, a niebieska – aż 40 tysięcy.

Skąd biorą się czarne linie

Już 200 lata temu włoski zakonnik, ojciec Angelo Secchi (czytaj: sekki), oglądał kolory gwiazd przez trójkątny kawałek szkła, nazywany pryzmatem. Jego następcy posługiwali się dokładniejszymi instrumentami. Okazało się, że w kolorach Słońca pojawiają się czarne linie – tak jakby na powierzchni naszej gwiazdy były substancje, które pochłaniają pewne określone barwy.

Naukowcy powtórzyli podobne eksperymenty w laboratorium. Rozgrzewali kawałek drutu do wysokiej temperatury i obserwowali jego kolory. Następnie patrzyli na gorący drut przez probówkę z różnymi gazami, zaczynając od wodoru. Okazało się, że czarne paski pojawiają się wtedy, gdy w zimnej probówce znajduje się odpowiedni gaz (lub wyparowany metal). W ten sposób odkryli na powierzchni Słońca nie tylko wodór i hel, ale też pary żelaza i wapnia.

Pomysł okazał się znakomity! Nie tylko ustalono, jakie substancje są w atmosferze Słońca, ale też odkryto nowe gazy. Pierwszym z nich był lekki hel, którego na Ziemi praktycznie nie ma, a w Słońcu jest po wodorze najważniejszy. Dzięki temu wiemy również, z jakich gazów składa się atmosfera Neptuna, z czego zbudowane są komety i jakie zimne gazy wypełniają puste przestrzenie w Galaktyce.

WARTO WIEDZIEĆ

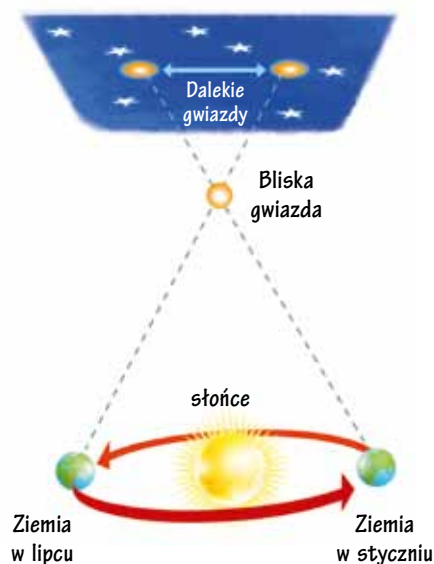
Składniki gwiazd podwójnych (potrójnych, poczwórnych) są zazwyczaj zbyt daleko, aby zobaczyć każdą oddzielnie gołym okiem. Wyjątkiem jest druga gwiazda w dysku Wielkiego Wozu, nazywana z arabskiego Mizar. Już przez niewielką lornetkę można dostrzec słabą gwiazdkę przy większej. Tak naprawdę są tych gwiazd aż trzy pary – wszystkie odległe tylko 80 lat świetlnych od Ziemi.

Gwiazdy podwójne

Niektóre gwiazdy wydają się dwukolorowe. To nie jest złudzenie. Rzeczywiście, składają się z dwóch lub nawet kilku gwiazd, które różnią się wielkością i temperaturą, więc świecą innymi kolorami. Takich gwiazd jest całkiem sporo. Przez małą lornetkę można zauważyć migające różne kolory gwiazd Oriona, czyli myśliwego, konstelacji zimowego nieba. Podwójna jest też inna jasna gwiazda, beta Perseusza, z arabskiego zwana Algol, czyli „głowa demona”. Już w starożytności zauważono, że co trzy dni Algol nieco przygasa. To ciemniejsza, chłodniejsza, pomarańczowa gwiazda przysłania na 10 godzin większą, jasnoniebieską.

Jak daleko są gwiazdy

Niektóre gwiazdy są bliżej Ziemi, a inne dalej. Nawet te, które tworzą jeden gwiazdozbiór, nie muszą leżeć w przestrzeni kosmicznej obok siebie. Ale jakie to są odległości? Skąd wiemy, że Voyager doleci do wyznaczonego celu za 200 tysięcy, a nie za 200 milionów lat? Jest wiele sposobów, by się tego dowiedzieć. Niektóre możemy wypróbować sami.



Jak zmierzyć odległość do gwiazdy

Nie są do tego potrzebne skomplikowane urządzenia. Wystarczy uważna obserwacja. Można to wytłumaczyć na przykładzie planet. Mars, Jowisz, Saturn, czyli planety leżące dalej od Słońca niż Ziemia, w swym rocznym ruchu po niebie zdają się zawracać

na kilka miesięcy. Dobrze to widać na przykładzie Neptuna, który wolno obiega Słońce. Nieco dłużej niż pół roku przesuwa się na tle gwiazd w lewo, a następnie znów w prawo. W rzeczywistości jednak to Ziemia szybko krąży po swojej orbicie, a Neptun – w porównaniu do niej – jest prawie nieruchomy. Jego powolny ruch widać tylko na tle Ziemi. Czy w podobny sposób możemy zaobserwować przesuwanie się gwiazd? Tak, ale ich ruch jest bardzo niewielki! Śledząc te małe ruchy, jakie robi gwiazda na tle innych, astronomowie mierzą ich odległość od Ziemi. Wybierają bardzo daleką gwiazdę i sprawdzają co pół roku, jak na tle tamtej przesuwa się inna, bliższa. Przez ten czas Ziemia przebiega 300 milionów kilometrów – patrzymy więc na gwiazdę z różnych miejsc w kosmosie. Przypomina to doświadczenie z ołówkiem, które możesz wykonać samodzielnie, żeby się przekonać, w jaki sposób astronomowie ustalają odległości do gwiazd.

Jakie duże są gwiazdy

Wiemy już, w jaki sposób astronomowie mierzą odległość do gwiazd, ale skąd wiedzą, jakie są duże? Gdy patrzymy na nie z Ziemi, wszystkie wydają się niemal jednakowej wielkości. Tymczasem jedne są setki razy większe od Słońca, a inne mniejsze niż nasza planeta. Aby ustalić wielkość gwiazd, astronomowie patrzą na nie przez duży teleskop raz trochę z prawej strony, raz trochę z lewej i porównują obra-

zy. Pierwszego takiego pomiaru dokonał w 1920 roku amerykański uczoney urodzony w Strzelnie, Abraham Michelson. Okazało się, że czerwona, jasna gwiazda w gwiazdozbiórze Oriona, która nazywa się Betelgeza, jest aż 1000 razy większa od Słońca. To jak ziarnko gorczycy i największa dynia. Betelgeza, czyli po arabsku „ręka olbrzyma”, wydaje się ciekawa jeszcze z innego powodu. Jej rozmiary ciągle się zmieniają, jakby puchła i się kurczyła. Wydaje się, że może wkrótce wybuchnąć. Byłaby wówczas widoczna nawet w dzień.



Ciekawe są gwiazdy z „paska” myśliwego Oriona: na lewo widzimy Alnitak, a na prawo Mintakę. Pierwsza składa się aż z trzech gwiazd – bardzo gorącej, niebieskiej, 30 razy cięższej od Słońca oraz dwóch mniejszych, białoniebieskich. Druga – z dwóch białoniebieskich i dwóch słabszych. Rigel, Betelgeza, Mintaka i Alnitak leżą 600-900 lat świetlnych od Ziemi, co w skali Galaktyki wydaje się niedużą odległością.

- • • • •
- **ZADANIE DLA CIEBIE**
- Weź ołówek do ręki i trzymaj go pionowo. Stań twarzą do ściany, kilka
- kroków od niej. Wyciągnij przed siebie rękę z ołówkiem, zamknij jedno
- oko, spójrz na trzymany przedmiot i na ścianę. Teraz popatrz na ołówek
- drugim okiem. Prawda, że przesunął się on na tle ściany? Zegnij rękę
- w łokciu i powtórz to doświadczenie. Teraz ołówek „przesunął się” bar-
- dziej. Wydaje się, że jest on bliżej oka niż poprzednio.
- • • • •



- **WARTO WIEDZIEĆ**
- Pierwszego pomiaru odległości do gwiazdy dokonał w 1838 roku nie-
- miecki matematyk i astronom Friedrich Bessel. Stwierdził, że gwiazda
- o nazwie 61-Labędź jest odległa od Ziemi o 11 lat świetlnych, czyli o
- 100 bilionów kilometrów.
- • • • •

Życie gwiazd

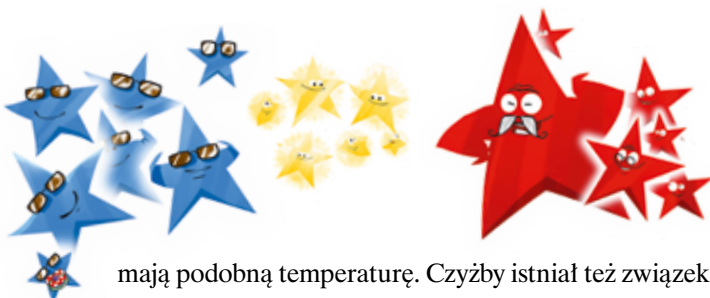
Arystoteles, największy grecki uczyony, pisał ponad dwa tysiące lat temu, że gwiazdy wydają się wieczne – ale tak nie jest: one żyją własnym życiem. Przez dwa tysiące lat astronomowie w to nie wierzyli. Życie gwiazd poznaliśmy dopiero sto lat temu.

xxxxxxxxxxxxxxxx

Czy gwiazdy są do siebie podobne?

Grecy, chcąc w jakiś sposób uporządkować gwiazdy, które widzieli na niebie, nadali gwiazdozbiorom imiona postaci z mitów. Arabowie ponazywali natomiast najważniejsze gwiazdy tych konstelacji. Arabskie nazwy ma na przykład siedem gwiazd w Wielkim Wozie, między innymi Dubhe, Merak, Alioth, Mizar. Pogrupowanie gwiazd w gwiazdozbiory ułatwia orientację na nocnym niebie.

Gwiazdy tworzące konstelacje nie muszą wcale znajdować się blisko siebie. Ale czasami są do siebie w jakiś sposób podobne. W „pasie” Oriona świecą na przykład trzy niebieskie giganty, odległe o nas o 800 lat świetlnych. Z kolei wszystkie gwiazdy Wielkiego Wozu są oddalone od Ziemi o 80 lat świetlnych. Wiemy już, że gwiazdy jednakowego koloru



mają podobną temperaturę. Czyżby istniał też związek między kolorem a jasnością i masą gwiazd?

Co odkryły astronomki

O gwiazdach i o tym, w jaki sposób są ze sobą powiązane, wiemy dużo dzięki niezwykle pracowitości kilku kobiet, które żyły ponad 100 lat temu. Annie Cannon Jump, Antonia Maury, Williamina Fleming przez kilkanaście lat badały kolory gwiazd, używając do tego niewielkiego teleskopu. Stoi on dziś w miejscowości Piwnice, w obserwatorium Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Sfotografowano milion gwiazd i stało się oczywiste, że niektóre z nich są do siebie podobne. Na przykład te niebieskie lub białe-niebieskie świecą bardzo jasno. Nasze żółte Słońce ma wiele „kuzynek”: mniejszych i zimniejszych od niebieskich gwiazd. Sporo jest gwiazd, które ledwo się żarzą ciemnoczerwoną barwą, jak wygasające w kominku węgle.

Historie gwiazd

Każda z gwiazd widocznych na niebie musiała się kiedyś narodzić (jak to przebiega, dowiesz się z rozdziału „Narodziny gwiazd”). Niektóre z nich są bardzo młode – co oznacza w ska-

li wszechświata kilka milionów lat. Inne, tak jak Słońce, powstały miliardy lat temu. Wiek gwiazd można określić, sprawdzając, co znajduje się w ich wnętrzu. Niektóre zawierają węgiel i tlen, a Słońce – nawet żelazo. Jeśli jest ono w gwieździe, to znaczy, że miała skomplikowaną historię życia. Długo musi się palić gwiazdowy piec, aż „wykuje się” ciężkie żelazo.

Masa to energia

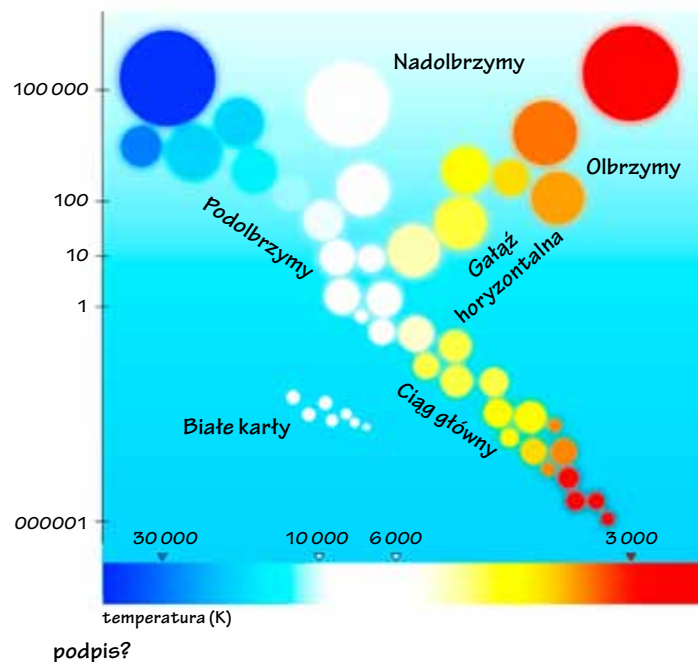
Wszystkie jasno świecące gwiazdy są zbudowane z dwóch najprostszych gazów: wodoru i helu. Każda z nich zamienia wodór na hel, co daje ogromne ilości energii. Skąd tyle energii na miliardy lat? Bo gdy odbywa się ten proces spalania, znika jakby trochę masy. Ale tak naprawdę wcale nie znika, tylko zamienia się właśnie w energię. Słońce ma na przykład tak dużo wodoru, że pali się już od 4,5 miliarda lat i będzie się prawdopodobnie palić jeszcze co najmniej drugie tyle.



Teleskop astronomek z Piwnic

Które gwiazdy są spokrewnione

Po wielkiej pracy astronomek uporządkowanie gwiazd w rodziny było już proste. Zrobiło to dwóch panów – Henry Russel i Ejnar Hertzsprung. Ustalili oni, w jaki sposób jasność gwiazdy zależy od jej koloru. Okazało się, że gwiazdy niebieskie są najjaśniejsze, a przy tym również ogromne. Większe od nich mogą być tylko czerwone olbrzymy, które właśnie kończą swe życie. Z kolei gwiazdy żółte, które nie świecą tak jasno, są nieduże, jak Słońce, i produkują też niezbyt wiele energii, ale za to długo żyją – aż 10 miliardów lat. A zatem najważniejszym elementem, który łączy gwiazdy, okazał się ich kolor.



Narodziny i śmierć gwiazdy

W jaki sposób rodzą się gwiazdy? I jak umierają? Zarówno ich narodziny, jak i śmierć to wspaniałe kosmiczne zjawiska. Jednak trudno je zaobserwować, bo gwiazdy żyją długo – miliardy lat, a giną w ciągu zaledwie kilku. Nigdy nie wiemy, kiedy to nastąpi.



Gdzie rodzą się gwiazdy

Narodziny gwiazdy trwają bardzo, bardzo długo. W przestrzeni kosmicznej zimne gazy (wodór, hel, tlen) w ciągu milionów lat łączą się w większe fragmenty. Gdy taki zlepek dostatecznie urośnie, podnosi się jego temperatura i ciśnienie w środku. W pewnym momencie wodór zamienia się w hel. Wydziela się energia, temperatura rośnie do milionów stopni: gwiazda „zapala się”. Kula gazowa zamienia się w gwiazdę. W kosmosie jest dziś wiele miejsc, gdzie powstają nowe gwiazdy.

WARTO WIEDZIEĆ

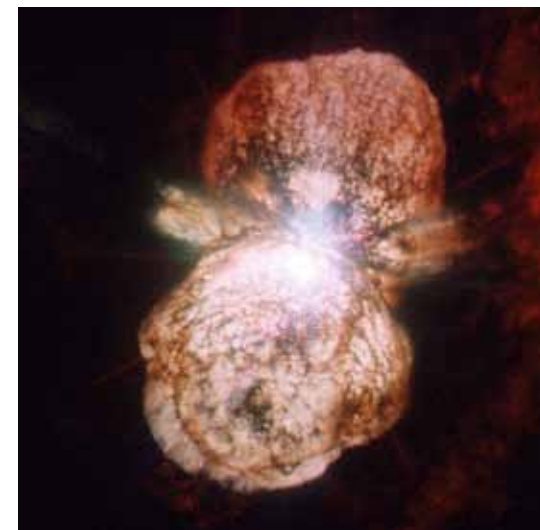
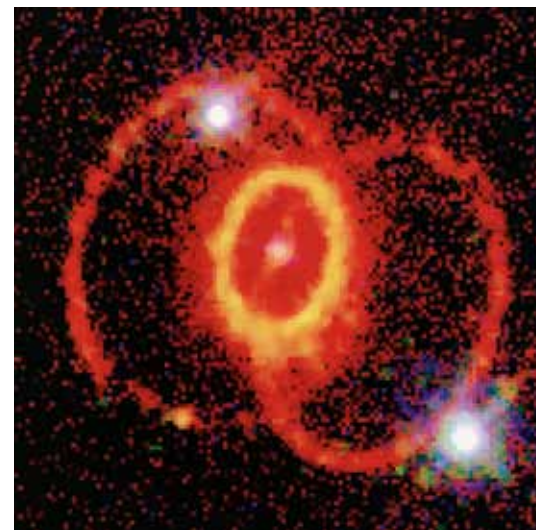
• Obserwacje za pomocą kosmicznego teleskopu Hubble'a pokazały aż 150 miejsc, gdzie oprócz gwiazd mogą powstawać planety, jak w naszym Układzie Słonecznym.

Jedno z nich to kolorowy „obłok” w konstelacji Oriona, nieco poniżej jego „paska”. Łatwo go znaleźć na zimowym niebie. Czerwony i niebiesko-fioletowy kolor obłoku pochodzi od zawartego w nim wodoru, a zielony – od tlenu. Gazów w obłoku wystarczyłoby dla 2000 Słońc.

Mimo że obłok jak na odległości kosmiczne jest dość nieduży – tylko 25 lat świetlnych szerokości – naliczono w nim aż 700 młodych gwiazd. Najmłodsze z nich mają zaledwie kilka tysięcy lat.

Krótkie życie gigantów

Wydaje się, że nie ma w naszej Galaktyce gwiazd cięższych niż 100 mas Słońca. W gwiazdozbiore Oriona znajduje się kilka sporych gwiazd. Największa z trzech gwiazd składających się na Alnitak ma 30 mas Słońca, a dwie mniejsze – po 15. Ale są to gwiazdy młode – nie starsze niż 10 milionów lat. Im gwiazda jest cięższa, tym krócej żyje. Niebieskie supergiganty, o masach 30 razy większych niż Słońce, żyją nie dłużej niż 30 milionów lat. W środku tych gwiazd panują ogromne ciśnienia i temperatury, znacznie większe niż w Słońcu. Reakcje spalania wodoru zachodzą bardzo szybko i paliwo wkrótce się wyczerpuje. Gwiazda stygnie na powierzchni, z niebieskiej robi się czerwona, przy czym zazwyczaj puchnie. Nadal świeci, lecz może wybuchnąć.



Śmierć gwiazdy

To, w jaki sposób gwiazdy umierają, zależy od ich masy.

Małe, lżejsze niż Słońce, kończą życie jako tak zwane czerwone karły. Kurczą się one i świecą 1000 razy słabiej niż Słońce. Jest ich na Mlecznej Drodze mnóstwo. Ich życie trwa dziesiątki miliardów lat, ale są zbyt słabe, aby je zobaczyć gołym okiem. Takim czerwonym karłem jest Proxima Centauri, gwiazda znajdująca się najbliżej Ziemi.

Duże gwiazdy, o masie znacznie większej niż nasze Słońce, kończą życie w sposób widowiskowy. Spuchnięte i wypalone na zewnątrz, a w środku nadal gorące, wybuchają setkami kolorów jako supernowe – widoczne są nawet w dzień. Takie wybuchy zaobserwowali Chińczycy w 1054 roku, duński astronom Tycho de Brahe w 1572 roku, a astronom Johann Kepler w 1604. Od tamtego czasu w naszej Galaktyce nie było podobnego

go wybuchu. Przypuszcza się, że za 400 lat może wybuchnąć Betelgeza.

Resztki pozostałe po wybuchu mogą dać życie nowej gwiazdzie albo nawet całemu układowi słonecznemu. Mogą też rozpląnąć się w kosmosie lub zapaść do zupełnie czarnej gwiazdy, niezwykle szybko kręcącej się i wysyłającej w kosmos sygnały radiowe.

słowo kluczowe:

czerwony karzeł, supernowa

Tak wyglądało Słońce 4,5 miliarda lat temu, tak wygląda dziś, a tak będzie wyglądało za kolejne 10 miliardów lat. [ostatni rysunek – ciemnoczerwona gwiazdka]



„Mgławica” Andromedy

Pod rozciągniętym W Kasjopei, nieco na prawo, leży gwiazdozbiór Andromedy – pięć gwiazd na dużym łuku. Są dobrze widoczne na nocnym jesiennym niebie. Nad środkową z tych gwiazd znajduje się nieco słabsza, a dalej kolejna, jeszcze słabsza. Przy tej ostatniej widnieje jakby rozmyta mała chmurka. To jest właśnie „mgławica”: najdalsze gwiazdy, które można zobaczyć gołym okiem.

Galaktyka i galaktyki

Kiedy teleskopy były jeszcze nie-
zbyt dokładne, astronomowie na-
zywali mgławicami wszystko,
co wyglądało na niebie jak jasna
mgiełka. Dziś wiemy, że mogą to
być różne obiekty. Chmurka wi-
doczna w gwiazdozbiórze Andro-
medy jest właśnie galaktyką.
Duże teleskopy pokazały, że skła-
da się ona z wielu miliardów
gwiazd. Nazywamy ją Galaktyką
Andromedy. Nasza Droga Mlecz-
na przypuszczalnie wygląda bar-

dzo podobnie. Ma również spiralny kształt i zawiera zbliżoną liczbę gwiazd. Niestety, nie możemy jej zobaczyć od zewnątrz, bo żaden statek kosmiczny tak daleko nie doleci.

Czy galaktyki mogą się zderzyć?

Galaktyka Andromedy pędzi w naszym kierunku (albo my w jej) z prędkością 150 kilometrów na sekundę. Jeśli się nie zatrzyma, zderzy się z Droga Mleczną za 2 miliardy lat. Zderzenie to nie będzie przypominało kolizji meteorytów ani komet, bo galaktyki są prawie puste. Można to sobie raczej wyobrazić jako zamieszanie dwóch kropli mleka w kawie.



Galaktyka Andromedy.

WARTO WIEDZIEĆ

Naszą Galaktykę, czyli Drogę Mleczną, piszemy zawsze wielką literą. W odróżnieniu od niej inne galaktyki zapisujemy małą literą. Takich galaktyk są we wszechświecie miliardy. Nie wszystkie mają spiralny kształt – niektóre wydają się zgniecione jak piłka do rugby, inne kuliste. Za pomocą małej lornetki dojrzysz dwie mgławice w Wielkim Wozie.

Galaktyki przenikną się nawzajem lub utworzą nową – większą. A wtedy konstelacje widoczne z Ziemi będą zupełnie inne niż teraz.

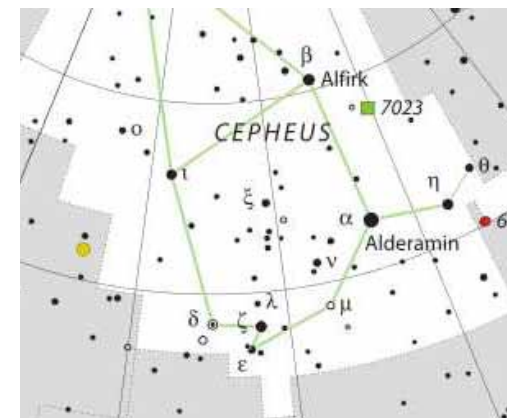
Co to są cefeidy?

Znamy już gwiazdę Algol (po arabsku „głowa demona”), którą nazwali tak Arabowie, przerażeni tym, że co trzy dni przygasa. Wiemy, że Algol składa się dwóch gwiazd, z których mniejsza co jakiś czas przysłania tę większą, jaśniejszą. Ale gwiazdy mogą przygasać również z innych powodów.

Wysoko na wieczornym letnim niebie, w połowie odległości między Łabędziem a Kasjopeją, leży słaba, biało-żółta gwiazdka. Oznaczono ją jako deltę w gwiazdozbiórze Cefeusza. Delta Cefeusza jest tylko 4 razy cięższa od Słońca, ale 40 razy większa. Jasność tej gwiazdki zmienia się co 5 dni, ale inaczej niż Algola: przez 4 dni przygasa, aby później nagle rozbłysnąć. W podobny sposób jak delta Cefeusza pulsuje wiele innych gwiazd. Nazwano je cefeidami. Są to gwiazdy zmieniające jasność co kilka dni wskutek „puchnięcia” ich zewnętrznych warstw. Cefeidą jest też Gwiazda Polarna. Podobno w ciągu ostatnich 2000 lat pojaśniała dwukrotnie.

Jak daleko są galaktyki?

W ustaleniu tego pomogło właśnie obserwowanie cefeid. Zajmowała się tym amerykańska astronom Henrietta Swan Leavitt i po wielu latach znalazła sposób na mierzenie odległości we wszechświecie. Obserwowała ona kilka cefeid w galaktyce widocznej z południowej półkuli, tak zwanym Obłoku Magellana (przeczytasz o nim więcej w rozdziale „Coraz więcej galaktyk”). Zauważyła, że im dłużej pulsuje cefeida, tym większa jest jej jasność. W ten sposób znalazła astronomiczną „lampę uliczną”. Im słabiej



Poszukaj w gwiazdozbiórze Cefeusza gwiazdki delta

lampa świeci, tym jest ona dalej. Dzięki odkryciu Leavitt wiemy, że Galaktyka Andromedy znajduje się 2,5 miliona lat świetlnych od Ziemi. Czy to dużo? Jak na odległości kosmiczne niewiele – tylko 20 razy więcej niż rozmiary Drogi Mlecznej.

słowo kluczowe:

mgławica, galaktyka, cefeida



Mgławice, gromady, pulsary

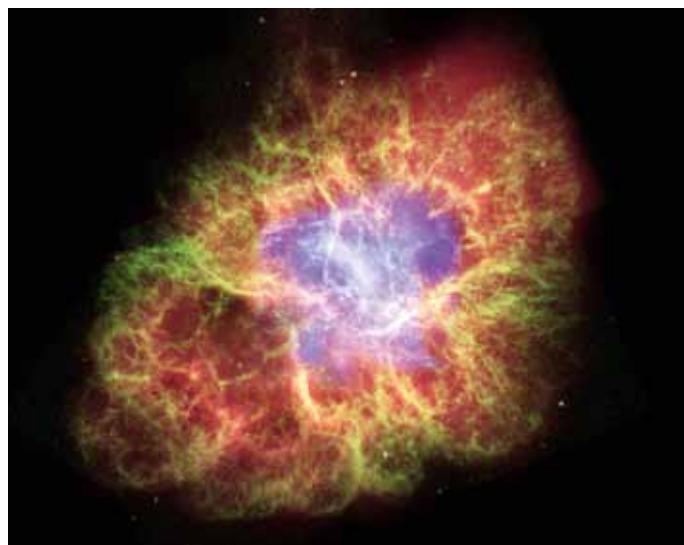
Nazwą „mgławica” astronomowie określali kiedyś wiele obiektów, których nie potrafili jeszcze wtedy rozróżnić z powodu braku odpowiednich przyrządów. Niektóre z nich to galaktyki, inne obłoki międzygwiazdne, w których powstają gwiazdy, na przykład ten w konstelacji Oriona. Inne wreszcie są pozostałościami po wybuchach gwiazd.



Plejady i inne gromady

W gwiazdozbiornie Byka leży nie-duża gromada, która nie jest galaktyką. To 1000 dużych i niebieskich gwiazd, odległych od siebie o kilka lat świetlnych. Znali je starożytni Grecy i nazwali Plejadami. Łatwo je znaleźć zimą w pasie zodiaku. Gołym okiem dobrze widocznych jest 7 z nich – przypominają pomniejszony Wielki Wóz. Są jakby zamglone – to resztki po obłoku międzygwiazdowym, z jakiego powstały. Obłok w Orionie, gdzie dziś rodzą się gwiazdy, za 100 milionów lat też będzie wyglądał podobnie do Plejad.

Innym miejscem powstawania gwiazd jest również przepiękna mgławica wokół gwiazdy ro Ophiuchi, niedaleko od gwiazdozbiornu Skorpiona. W Polsce najlepiej widać go wieczorem, nad południowym horyzontem, w końcu maja i na początku czerwca, ale potrzebna jest lornetka.



Pulsar znajduje się na przykład w środku „mgławicy” oznaczonej w katalogu Messiera numerem M1 i nazywanej z powodu swojego kształtu Mgławicą Kraba – naukowcy sądzą, że jest ona pozostałością po wybuchu supernowej w 1054 roku.

ZADANIE DLA CIEBIE

Poszukaj w Internecie zdjęć obłoku ro Ophiuchi. Leży on w gwiazdozbiornie Wężownika, ale naprawdę piękne fotografie robią tylko wielkie teleskopy.



Ro Ophiuchi



M57 – mgławica Pierścieni

W pobliżu mgławicy ro Ophiuchi leży kolejna gromada gwiazd, tym razem żółtych, bardzo starych, powstałych 9 miliardów lat temu. W jednym z pierwszych katalogów mgławic, stworzonym przez astronoma Messiera nosi ona numer M9. Jej zdjęcia znajdziesz w Internecie po wpisaniu w wyszukiwarce „klaster M9”.

Co to są mgławice planetarne?

Nazywamy tak miejsca po wybuchach gwiazd. Ale nazwa ta jest trochę myląca, bo ani nie są to mgławice, ani nie ma w nich planet. Wiemy to jednak dopiero od niedawna. Dzisiejsze teleskopy dostarczają pięknych zdjęć takich „mgławic” – nie tylko widzialnego światła, ale i niewidzialnych dla człowieka fal radiowych. Przykładem jest M57, mgławica Pierścieni – bardzo słabe światełko leżące w gwiazdozbiornie Lutni, między dwoma gwiazdami dolnej kreski litery L. W małym teleskopie M57 wygląda jak kolorowe oko kota, a jest to rozplywająca się w kosmosie chmura gazu po wybuchu gwiazdy, tak zwanej supernowej. Do wybuchu doszło parę tysięcy lat temu. Dopiero duże teleskopy pokazują w środku M57 małeńką, białą, gorącą gwiazdkę. Gwiazdkę taką nazywamy białym karłem.

Pulsary

W 1967 roku Jocelyn Bell Burner, studentka na Uniwersytecie w Cambridge w Anglii, zmierzyła dziwne źródło fal

radiowych z kosmosu. Nadawało ono bardzo krótkie sygnały, mniej więcej raz na sekundę. Początkowo myślano, że udało się natrafić na ślad kosmitów, ale sygnały nie niosły żadnej informacji – tylko nudne pik, pik, pik. W miejscu, skąd pochodziły, teleskopy nie pokazywały gwiazdy, więc nazwano to pulsujące źródło pulsarem. Dziś wiemy, że dźwięki takie wysyłają jednak gwiazdy, ale bardzo dziwne – ciężkie i czarne. Nie są one zbudowane ze zwykłej materii, ale małych cząstek o olbrzymiej masie, zwanych neutronami. Pulsary powstają po wybuchu gwiazd dwa razy cięższych od Słońca. Część materii ulatuje w kosmos, a ciężki środek zapada się i staje gwiazdą neutronową. Gdyby zrobić lepek od szpilki z materii neutronowej, ważyłby on tyle, co blok mieszkalny!

słowo kluczowe:
biały karzeł, gromada, materia, neutron, pulsar

Coraz więcej galaktyk

Galaktyka Andromedy nie jest jedyną widoczną gołym okiem. Na drugiej półkuli, w okolicach bieguna południowego, widać duży rozmyty obłok. Zauważył go Magellan, portugalski żeglarz, dowodzący pierwszą wyprawą morską dookoła Ziemi. Obłok Magellana to kolejna galaktyka w okolicach Drogi Mlecznej. Jak się okazuje, wcale nie ostatnia we Wszechświecie.

Obłoki Magellana

Wielki Obłok Magellana jest mniejszy od Galaktyki Andromedy, ale położony znacznie bliżej, zaledwie 150 tysięcy lat świetlnych od Ziemi. Mimo więc że składa się „tylko” z 10 miliardów gwiazd, wydaje się jaśniejszy od Andromedy. Niestety, nie widzimy spiralnych ramion, bo jest ustawiony do naszej Galaktyki bokiem.

Mały Obłok Magellana znajduje się nieco dalej (200 tysięcy lat świetlnych) i jak na galaktykę składa się z niewielu gwiazd (około 100 milionów). Tylko w zupełnych ciemnościach, na przykład z pokładu żaglowego statku, można go dostrzec gołym okiem.

Oba obłoki znajdują się na tyle blisko Ziemi, że astronomowie mogą obserwować w nich narodziny i śmierć gwiazd leżących poza naszą Galaktyką.

Galaktyki Wielkiego Wozu

Za pomocą małego teleskopu można z półkuli północnej dostrzec jeszcze kilkanaście innych galaktyk. Dwie dość jasne są w okolicach Wielkiego Wozu: jedna za wozem, druga pod dyszlem. Noszą numery M81 i M51 od nazwiska astronoma Karola Messiera, który je wpisał do swojego katalogu w 1781 roku. M81 liczbą gwiazd i rozmiarami przypomina Galaktykę. Mimo że dzieli nas od niej aż 12 milionów lat świetlnych, mamy więc drugą po Andromedzie galaktykę, której zdjęcia pozwalają nam przypuszczać, jak może wyglądać Droga Mleczna widziana z zewnątrz.



Galaktyka M81



Kwazar wygląda jak kolorowy, rozkręcony bąk

Galaktyki na krańcach Wszechświata

Kosmiczny Teleskop Hubble’a, umieszczony na orbicie, potrafi fotografować nawet bardzo słabe gwiazdy. W 2003 roku przez kilka miesięcy „wpatrywał się” w mały fragment południowego nieba, gdzie prawie nie ma gwiazd. Na jego małym wycinku naliczył aż 10 tysięcy słabych, rozmytych punkcików – odległych galaktyk.

Okazuje się, że najsłabsze z tych punkcików są najbardziej czerwone. Dzieje się tak nie dlatego, że gwiazdy w galaktykach mają czerwony kolor, tylko przez to, że galaktyki od nas uciekają. Oddalają się tak szybko, że światło do nas lecące „spóźnia się” – przez co wydaje się bardziej czerwone. Najdalsze galaktyki uciekają od nas prawie z prędkością światła. Ale właściwie należałoby powiedzieć, że to nie one uciekają, tylko cały Wszechświat „puchnie” jak ciasto drożdżowe. Z koloru galaktyk możemy wyliczyć, jak długo biegło do nas światło. Te najdalsze znajdują się w odległości ponad 13 miliardów lat świetlnych od Ziemi. Teleskop widzi zatem ich obraz sprzed „zaledwie” 500 milionów lat od początku Wszechświata.

Teleskop Hubble’a, powtarzając obserwacje w 2012 roku, naliczył kolejne 5000 jeszcze słabszych galaktyk. Ponieważ oglądał tylko maleńki wycinek nieba, wnioskujemy, że galaktyk we Wszechświecie jest bardzo dużo – przypuszczalnie 170 bilionów (czyli milionów milionów). A w każdej z nich są miliardy gwiazd.

Kwazary

Najdalszymi ciałami niebieskimi, jakie potrafimy z Ziemi zauważyć, są tak zwane kwazary, od angielskiego quasi-star, czyli ni-by-gwiazda. Są one ogromnymi nadajnikami fal radiowych, silniejszymi niż niejedna galaktyka. Przypuszczamy, że mogą to być czarne dziury – obiekty ciężkie i ogromne, połykające tysiące gwiazd. Na szczęście, żaden z tych potworów nie leży blisko naszej Galaktyki.

słowo kluczowe:

kwazar



Początek i koniec Wszechświata

Wielcy astronomowie nie tylko znajdują gwiazdy i inne obiekty na niebie, ale także przekazują swoje poglądy na temat zagadek związanych z Wszechświatem. Dzięki silnym teleskopom odkryli, że bardzo dalekie galaktyki bardzo szybko się od nas oddalają. Jeśli policzymy dokładnie, to muszą się oddalać już prawie czternaście miliardów lat. Skoro tak, to czy Wszechświat miał początek?

Puchnący Wszechświat

Wszechświat się rozszerza, ale w bardzo dziwny sposób – nie jak kawałek gumy ani pompowany balonik. Puchnie on we wszystkich kierunkach jak ciasto drożdżowe, które nieustannie rośnie. Bardzo trudno określić, gdzie jest środek tego ciasta.

Astronomowie od czasów Kopernika zastanawiają się, gdzie znajduje się centrum Wszechświata. Dawniej uważano, że jest nim Ziemia, później, że Słońce. Ziemia krąży dookoła Słońca, ale i Słońce (razem z Ziemią i całym Układem Słonecznym) również mknie w kosmosie.

Sto lat temu odkryto, że Słońce (i Ziemia) leżą nie w środku naszej Galaktyki, ale raczej na jej brzegu. Od niedawna wiemy, że podobnych galaktyk są setki bilionów, we wszystkich kierunkach Wszechświata. Czyżby Wszechświat tak puchł od zawsze?

Wielki Wybuch

Jeżeli Wszechświat się rozszerza, i to od dawna, to może kiedyś był bardzo, bardzo mały? Tak! Po czym w ciągu dwóch sekund od wielkości pomarańczy urósł do rozmiarów Słońca – to był ogromny, kosmiczny wybuch, po angielsku nazywany „Big Bang”, czyli Wielkim Wybuchem. Na samym początku Wszechświat składał się z bardzo dziwnej materii. Wskutek



Wielkiego Wybuchu zamieniła się ona w zwykłe atomy wodoru i helu, z których składa się również nasze Słońce. Ale minęły jeszcze miliony lat, zanim rozblysły pierwsze gwiazdy. I aż 9 miliardów lat, zanim po wybuchu jednej z tych gwiazd z wyrzucanej w kosmos materii powstała Ziemia i inne planety, a z pozostałości po tamtej gwieździe utworzyło się Słońce.

Dziwny szum z kosmosu

O tym, że Wszechświat miał początek dowiedzieliśmy się w dziwny sposób. Kiedy 50 lat temu zaczęły latać w kosmos pierwsze

sondy wysłane przez człowieka, stało się ważne przesyłanie i odbieranie wiadomości od tych pojazdów.

Zbudowano więc antenę przypominającą dawną trąbkę do ucha, ale większą niż samochód ciężarowy. Kiedy ją włączono, zaczęła odbierać szum. Płynął on z nieba i to ze wszystkich kierunków.

Dwaj inżynierowie, którzy zbudowali antenę, sprawdzali wszystkie połączenia, usunęli to, co mogło zakłócać odbiór, nawet gniazdo, które założyły w środku gołębie. Szum jedna nie ustawał. Wyglądało to tak, jakby do anteny płynęły fale telewizyjne wysłane przez cały kosmos.

Pamiętka z początku Wszechświata

Okazało się, że źródłem tego szumu jest właśnie cały kosmos. A raczej – „stał się” źródłem szumu dawno, dawno temu, kiedy był bardzo gorący. Przed ponad 13 miliardami lat miał miliony stopni Celsjusza, jak wewnątrz gwiazd. Powoli się rozszerzał i jak powietrze wydmuchiwane z ust – stygł. Kiedy temperatura Wszechświata spadła do 10 tysięcy stopni, z jego bardzo gorącej (i gęstej) materii wydostało się światło. Było on takiego koloru, jak światło słoneczne. Ponieważ cały Wszechświat spuchł od tego czasu, również to światło się „wydłużyło”. Dziś są to fale telewizyjne. I to one przeszkadzały dwóm inżynierom. Niezbyt długo się tym martwili, bo po kilku latach dostali nagrodę Nobla: znaleźli dowód na początek Wszechświata!



ZADANIE DLA CIEBIE

Jeśli masz stary telewizor, włącz go bez anteny. Szaro-czarne cętki, jakie widzisz, to w części szum z początku Wszechświata.

Czy Wszechświat będzie miał koniec?

Nasze Słońce będzie ogrzewało Ziemię jeszcze przez 10 miliardów lat. Jednak Wszechświat cały czas się rozszerza, a przez to stygnie. Kiedyś stanie się bardzo zimny, ale nie wcześniej niż za 100 miliardów lat, więc nie musimy się tym martwić.

Naukowcy – astronomowie, fizycy, matematycy – wiedzą już bardzo dużo o przeszłości i przyszłości Wszechświata, ale jeszcze nie wszystko. Puchnie on szybciej, niż powinien – jakby jakaś niewidzialna energia ciągle go rozpędzała. A galaktyki, w tym Droga Mleczna, wciąż wirują, ale na szczęście jakaś nieznaną nam siłą utrzymuje je w całości. Co to za ciemna energia i ukryte siły? Nie wiemy. Może ty to odkryjesz...?

słowa kluczowe: **Wielki Wybuch, Big Bang, atomy, materia**

Inne światy – czy może istnieć życie poza Ziemią?

Zastanawiają się nad tym nie tylko uczeni, ale właściwie wszyscy ludzie. W latach sześćdziesiątych XX wieku odkryty został pierwszy pulsar. Fizycy doszli do wniosku, że są to gwiazdy z bardzo ciężkiej, neutronowej materii. A taka gwiazda może powstać tylko po wybuchu supernowej, jak nasze Słońce. Niektórzy zaczęli się zastanawiać, czy wokół pulsarów też mogą krążyć planety.

Aleksander Wolszczan
Pierwszego odkrycia planety poza Układem Słonecznym dokonał Polak, radioastronom pracujący w Stanach Zjednoczonych, Aleksander Wolszczan – studiował i wykładał przez wiele lat na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. Naukowiec badał pulsar o numerze PSR B1257+12 i zauważył, że jego promieniowanie do czasu do czasu nieco słabnie. Przypominało to zaćmienia znanego nam już „Iba demona” – Algola. Ale w pobliżu PSR-B1257 nie było żadnej innej gwiazdy. Wolszczan doszedł do wniosku, że dookoła neutronowej gwiazdy krążą dwie

lub nawet trzy planety. Odkrycie zostało dokonane w 1991 roku i dodatkowo potwierdzone w 1994. Dookoła gwiazdy neutronowej, wysyłającej przeogromne ilości fal radiowych, nie może istnieć życie takie jak na naszej planecie. Rozpoczął się wyścig, kto znajdzie pierwszą planetę podobną do Ziemi.

Planety dookoła słońca

Pierwszego odkrycia planet dookoła „zwykłej” gwiazdy dokonało w 1995 roku dwóch astronomów ze Szwajcarii, Michel Mayor i Didier Queloz. Wybrali oni gwiazdę 51Pegasi w gwiazdozbiornie Perseusza, odległą od Ziemi o 51 lat świetlnych. Bardzo przypomina ona nasze Słońce – wiekiem, rozmiarami i jasnością. Mayor i Queloz zauważyli, że gwiazda ta co 4 dni jakby się ku nam przybliża, po czym znowu oddala. Wyglądało to jak krążenie wokół niewidocznego obiektu. Okazało się, że jest to planeta o masie takiej jak połowa masy Jowisza. Krąży ona bardzo blisko gwiazdy, stąd też krótki okres obiegu – raz na 4 dni.

Jak odkrywamy planety?

Najprościej byłoby znajdować planety przez teleskopy. Jest z tym jednak pewna trudność. Gwiazdy są jasne jak Słońce, a planety jedynie odbijają ich światło. Trzeba więc zasłonić gwiazdę, podobnie jak w czasie zaćmienia Księżyc zasłania Słońce. Nie jest to proste.

O istnieniu planet świadczą częściowe zaćmienia, gdy planeta przechodzi przed tarczą gwiazdy. Ale czasem jest inaczej: gdy planeta przechodzi przed tarczą, gwiazda jakby staje się jaśniejsza. To taki sam efekt jak przy oglądaniu dwóch galaktyk: jedna z nich skupia światło drugiej.

Inna metoda to taka, jaką stosował Herschel do badania gwiazd podwójnych – położenie gwiazdy zmienia się, jakby krążyła dookoła innej. Jeśli to „krążenie” jest nieduże, towarzyszem gwiazdy może być jej planeta. Nawet jeśli ruchu gwiazdy nie widzimy, a okresowo zmienia się trochę jej kolor, na pewno się porusza.

Coraz więcej planet

51Pegasi jest jedną z bliższych nam gwiazd (obok Wega, Syriusza, Altaira). Najbliżej Ziemi (z obecnie znanych) leży jednak alfa-Centauri. I tam też są planety. Sama alfa-Centauri składa się z trzech gwiazd: dwóch podobnych do Słońca i jednej słabszej. To wokół gwiazdy „słonecznej” znaleziono w 2012 roku planetę przypominającą Ziemię. Do odkrywania planet został w 2009 roku wysłany na orbitę specjalny teleskop o nazwie Kepler. Obserwuje on mały fragment nieba północnego, między konstelacjami Lutni i Łabędzia. Kepler sprawdza, które gwiazdy przygasają, za-

ślaniane przez krążące wokół nich planety. Do maja 2015 roku naliczył już 4600 możliwych planet. Większość z nich to gazowe olbrzymy, jak Jowisz. Ale osiem jest niewielkich, jak Ziemia, i w odpowiedniej odległości od swoich gwiazd, aby mogło na nich rozwijać się życie.

Czy istnieje życie poza Ziemią?

W Układzie Słonecznym dwie planety znajdują się blisko Ziemi – Wenus i Mars. Obie są podobnych rozmiarów i mają atmosfery – ale Mars bardzo rzadką, a Wenus za gęstą. I stąd mrozy do minus 120 stopni Celsjusza na Marsie, a sauna kwasu siarkowego do 450 stopni Celsjusza na Wenus. Życia tam nie ma. Czy jest na planetach innych gwiazd? Być może tak, ale tego nie wiemy.

ZADANIE DLA CIEBIE

Narysuj, jak twoim zdaniem wygląda niebo na planecie, która krąży wokół gwiazdy podwójnej – niebieskiego olbrzyma i czerwonego karła. Jakiego koloru są cienie?

