

Powstawanie mgławicy planetarnej

Gwiazdy spędzają większość swojego życia spalając wodór w swoich jądrach (patrz TUIIMP 1.4). Kiedy wodór się wyczerpie, jądro gwiazdy kurczy się, a zewnętrzne warstwy rozszerzają się i ochładzają; powstaje czerwony olbrzym.

Następnie hel zapala się w jądrze, prowadząc do syntezy węgla i tlenu. Jeśli początkowa masa gwiazdy jest mniejsza od kilku mas Słońca, proces kończy się spalaniem helu. Chłodne warstwy zewnętrzne są wyrzucane, tworząc otoczkę gazowo-pyłową, podczas gdy jądro kurczy się stając się węglowo-tlenowym białym karłem.

Biały karzeł jest bardzo gorący i emituje fotony o energii wystarczającej do jonizacji otoczki, która następnie zaczyna świecić; pojawia się mgławica planetarna. Jej żywotność zależy od szybkości stygnięcia gwiazdy oraz rozszerzania się otoczki. Zwykle jest to około 20 000 lat.

NGC 654-3, Mgławica Koćle Oko.

A) Jasne jądro mgławicy, zdjęcie wykonane przez 2,1 m teleskop w Narodowym Obserwatorium Kitt Peak

B) Koncentryczne pierścienie świadczą o tym, że utrata masy była ongiś periodyczną i izotropową. Zdjęcie wykonane przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a.

C) Zdjęcie wykonane przez R. Comadi z użyciem Nondyckiego Teleskopu Optycznego. Obraz szerokokątny z długim czasem ekspozycji ukazuje słabe nierregularne masywne halo.

Kilka wyobrażeń artystycznych przedstawiających koniec życia Słońca jako mgławica planetarną.

Obrazek powzięty: Prawa Regulus 36 / deWiantart, skorygowany przez DM, aby ukazać efekty kompresji.

Z prawej: Prawa Joe Tuoclarone

Obrazek po lewej: Autor: DETLEVAN RAVENSWAAY / SCIENCE PHOTO LIBRARY

Czy Słońce utworzy mgławicę planetarną?

Słońce jest normalną gwiazdą. Jego masa jest podobna do masy przodków czerwonych olbrzymów i białych karłów. Czy utworzy własną mgławicę planetarną? Niektórzy astronomowie tak myślą, a nawet przypuszczają, że ta mgławica planetarna byłaby eliptyczna, a nie kulista, ze względu na przyciąganie grawitacyjne Jowisza.

Jednak utworzenie mgławicy planetarnej wymaga dostrojenia między tempem, w jakim zewnętrzne warstwy gwiazdy są wyrzucane, a czasem wymagalnym, aby gwiazda pozostała była wystarczająco gorąca, aby zjonizować utraconą otoczkę. To precyzyjne dostrojenie nie koniecznie nastąpi w przypadku Słońca.

W każdym razie nie miałyby to miejsca wcześniej, niż za 5 miliardów lat, po tym jak zimna atmosfera słonecznego czerwonego olbrzyma pochłonie wszystkie wewnętrzne planety.

Wykorzystanie mgławicy planetarnej

Mgławice planetarne, nawet jeśli nie są sferyczne, to mają prostą geometrię niż inne rodzaje mgławic, co czyni je łatwiejszymi w analizie, w szczególności jeśli chodzi o ich dynamikę.

Wykorzystując ich widma (patrz TUIIMP 3.0), astronomowie mogą określić, z jakich pierwiastków są zbudowane. Pozwala to na określenie składu chemicznego ośrodka międzygwiazdowego w momencie narodzin gwiazd macierzystych. Umożliwia to również astronomom pomiar ilości pierwiastków, takich jak węgiel, krypton lub ksenon, które są wytwarzane przez te gwiazdy.

Metody pomiaru obfitości związków chemicznych zostały opracowane około 80 lat temu. Opierają się na wynikach uzyskiwanych przez fizyków atomowych i są nadal udoskonalane.

Wszystkie te zdjęcia zostały wykonane przez miłośników astronomii. Jedno z tych zdjęć nie przedstawia mgławicy planetarnej.

Które?

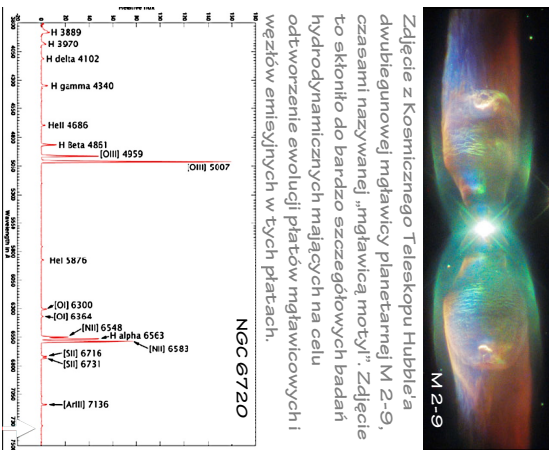
Rozwiązanie na odwrocie

Wszehświat w mojej kieszeni

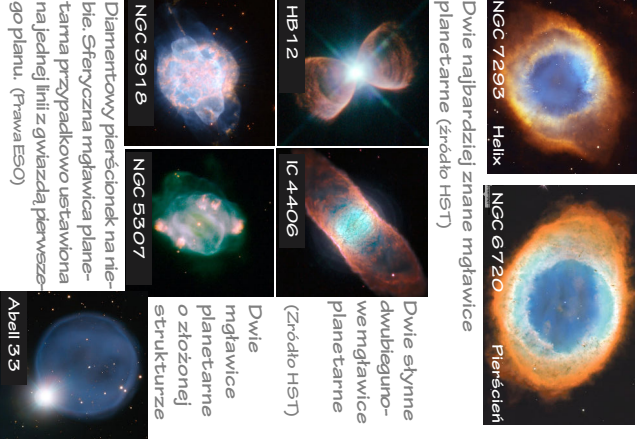
Mgławice planetarne

TUIIMP Nr. 36 THE UNIVERSE IN MY POCKET

Grażyna Stasińska Obserwatorium Paryskie



Widmo Mgławicy Pienścieli wskazuje na obecność wodoru, helu, tlenu, azotu, siarki i argonu.



NGC 3918 NGC 5307 Abell 33
 HB 12 IC 4406
 NGC 7293 NGC 6720
 NGC 7293 Helix
 Dwie najbarziej znane mgławice planetarne (źródło HST)
 Dwie słynne dwubiegumowe mgławice planetarne
 Dwie mgławice planetarne o złożonej strukturze

NGC 6720 Kabir Jami Anglia	NGC 7293 Günther Eder Austria	Abell 39 Roberto Marioni Włochy	IC 418 Luis Ariama Dominikana
NGC 2366 Bill McLaughlin Stany Zjednoczone	Mgławica Krab Jim Matzger Hiszpania (zobacz TUIIMP 10)	Mgławica Krab Jim Matzger Hiszpania (zobacz TUIIMP 10)	NGC 5307 Paulo Caccella Brazylia
	NGC 6543 Alessandro Bianconi Włochy	IC 4406 Gary Immi Alaska	

Barziej szczegółowe spojrzenie
 W rzeczywistości, gdy szybki wiatr pochodzi ze starzejcej się gwiazdy centralnej dogania wolniejszy wiatr z poprzedniej fazy czerwonego olbrzyma, wtedy dopiero powstaje gęsta powłoka, która stanie się mgławicą planetarną. Jednak wiele mgławic planetarnych jest dalekich od kulistych, co sugeruje, że nie mogły powstać w wyniku ewolucji pojedynczej gwiazdy.
 Niektóre „centralne” gwiazdy są w rzeczywistości gwiazdami podwójnymi, krążącymi wokół siebie. Gdy jedna gwiazda zaczyna zrzucać swoje zewnętrzne warstwy, siły grawitacyjne wywierane przez jej towarzyszkę zniekształcają mgławicę, tworząc asferyczne kształty. Ponadto transfer masy między gwiazdami może prowadzić do powstania struktur podobnych do dżetów.
 Pole magnetyczne może również wpływać na kształty mgławic planetarnych.

Galaktyka eliptyczna NGC3379. Zielone kropki oznaczają pozycje mgławic planetarnych zidentyfikowanych przez spektrograf MP. Pomiary ich prędkości radialnych pozwalają na oszacowanie kinematyki galaktycznego halo daleko poza obszarem pokazanym na zdjęciu.

Wielki Obłok Magellana z zaznaczonym położeniem różnych typów mgławic planetarnych.

Tłumaczenie: Anna Wójciszcz TUIIMP Creative Commons

Aby się dowiedzieć o tej serii! tematkach w niej! <http://www.tuiimp.org>

Wszelkich wiat w mojej kieszeni nr. 36
 Książeczka ta została napisana w 2023 przez Grażynę Strażniak z Obserwatorium Paryskiego oraz sprawdzona przez Stana Kurta z UNAM w Meksyku.
 Okładka: Zdjęcie Mgławicy Koćle Oko wykonane przez Teleskop Kosmiczny Hubble’a. Prawa: NASA, ESA, Hubble, ILLA; Ponowne przetwarzanie i prawa autorskie: Raúl Villaverde.
 Wszelkie ilustracje w tej książeczce jeśli nie zaznaczono inaczej, pochodzą z Teleskopu Kosmicznego Hubble’a (NASA, ESA).

Mgławice planetarne w innych galaktykach
 Widma mgławic planetarnych bardzo różnią się od widm innych obiektów, gdyż posiadają zaledwie kilka bardzo wyraźnych i łatwych do zidentyfikowania linii. Dzięki temu możemy je jest rozpoznawanie mgławic planetarnych w odległych galaktykach, nawet jeśli ich kształtów nie da się rozróżnić.
 Mgławice planetarne są łatwo wykrywane w halo galaktyk, a ich prędkości można zmierzyć wykorzystując efekt Dopplera (patrz TUIIMP 15). Służą one jako znaczniki dynamiki halo galaktyk i pozwalają nam określić ich masę.
 Zauważ, że światło pochodzące z galaktyk potrzebuje czasu, aby dotrzeć do Ziemi. Z Obłoków Magellana, naszych najbliższych sąsiadów, potrzebuje ono 150000 lat. Oznacza to, że mgławice planetarne są już martwe, kiedy astronomowie je obserwują!

Na pewno widziałeś takie zdjęcia na okładkach magazynów: Są to zdjęcia bodaj najpiękniejszych ciał nibżeleskich. Kolory, podobnie jak na wielu obrazach astronomicznych, są w rzeczywistości „falszywnymi kolorami”, które pomagają naukowcom dostrzec interesujące ich szczegóły. Obecnie miliońcy astronomów tworzą również olśniewające, sztucznie barwione obrazy mgławic planetarnych.
 W rzeczywistości obiekty te widziane przez teleskop wyglądają na zielonkawe. Pierwsze, które zaobserwowano, przypominały astronomom planety. Stąd nazwa mgławice planetarne.
 Ale, jak zobaczył w tej książeczce mgławice planetarne nie mają nic wspólnego z planetami; raczej powinny być nazywane „mgławicami gwiazdowymi”, gdyż są obłokami gazu wyrzucanymi przez starzejące się gwiazdy.

Tę mgławicę planetarną, odkryto około stu lat temu. Po opublikowaniu zdjęcia z Kosmicznego Teleskopu Hubble’a stała się znana jako mgławica „klepsydra”. Podwójna gwiazda centralna jest prawdopodobną przyczyną spektakularnego dwubiegumowego kształtu mgławicy.

Ta dwubiegumowa mgławica ma również dwie centralne gwiazdy. Tylko jedna z nich jest wystarczająco gorąca aby zjonizować mgławicę, ale kształt mgławicy wynika z działania obu.

Mgławica ta została nazwana „mgławicą spiralniczną” po tym, jak Kosmiczny Teleskop Hubble’a ujawnił jej włóknistą strukturę. Prawdopodobnie to pole magnetyczne odpowiada za tę strukturę.