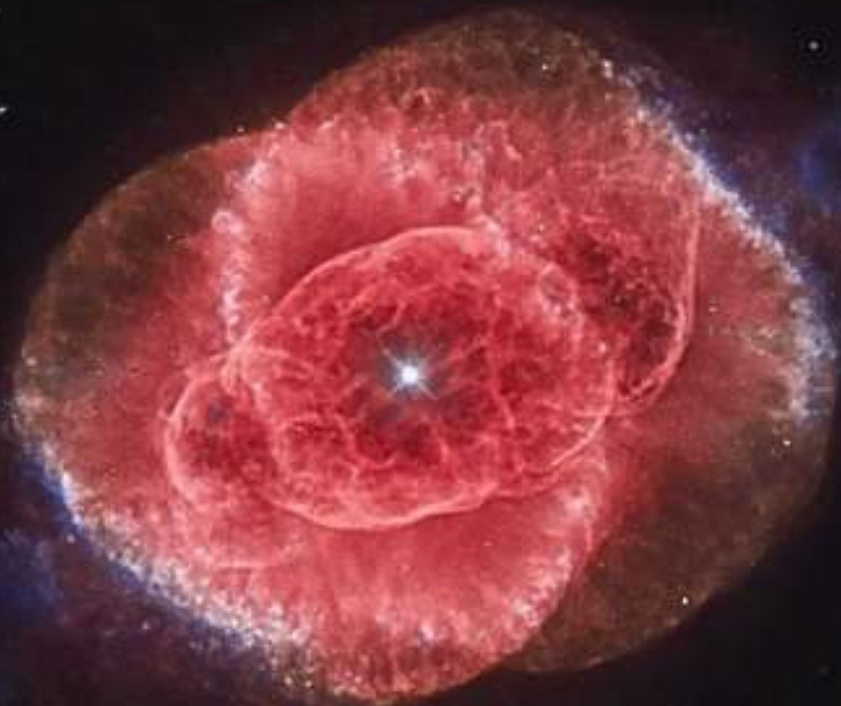


Wszechświat w mojej kieszeni



Mgławice planetarne



Grażyna Stasińska
Obserwatorium Paryskie



Dwie najbardziej znane mgławice planetarne (źródło HST)



Dwie słynne dwubiegunowe mgławice planetarne

(Źródło HST)



Dwie mgławice planetarne o złożonej strukturze

Diamantowy pierścionek na niebie. Sferyczna mgławica planetarna przypadkowo ustawiona na jednej linii z gwiazdą pierwszego planu. (Prawa ESO)



Abell 33

Na pewno widziałeś takie zdjęcia na okładkach magazynów: Są to zdjęcia bodaj najpiękniejszych ciał niebieskich. Kolory, podobnie jak na wielu obrazach astronomicznych, są w rzeczywistości „fałszywymi kolorami”, które pomagają naukowcom dostrzec interesujące ich szczegóły. Obecnie miłośnicy astronomii 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 zobaczymy w tej książeczce mgławice planetarne nie mają nic wspólnego z planetami; raczej powinny być nazywane „mgławicami gwiazdnymi”, gdyż są obłokami gazu wyrzucanymi przez starzejące się gwiazdy.

Powstawanie mgławicy planetarnej

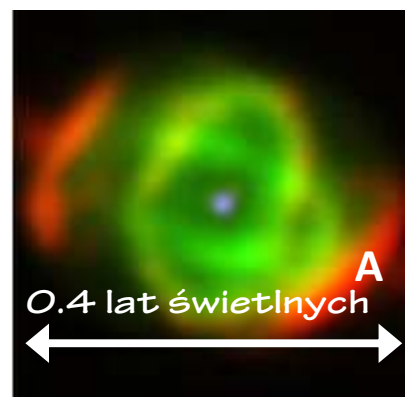
Gwiazdy spędzają większość swojego życia spalając wodór w swoich jądrach (patrz TUIMP 14). Kiedy wodór się wyczerpie, jądro gwiazdy kurczy się, a zewnętrzne warstwy rozszerzają się i ochładzają: powstaje czerwony olbrzym.

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.

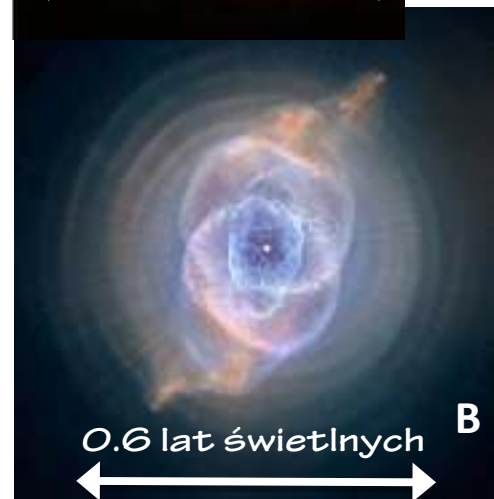
Biały karzeł jest bardzo gorący i emituje fotony o energii wystarczającej do jonizacji otoczki, która następnie zaczyna świecić: pojawia się mgławica planetarna. Jej żywotność zależy od szybkości stygnięcia gwiazdy oraz rozszerzania się otoczki. Zwykle jest to około 20 000 lat.

NGC 6543, Mgławica Kocie Oko.

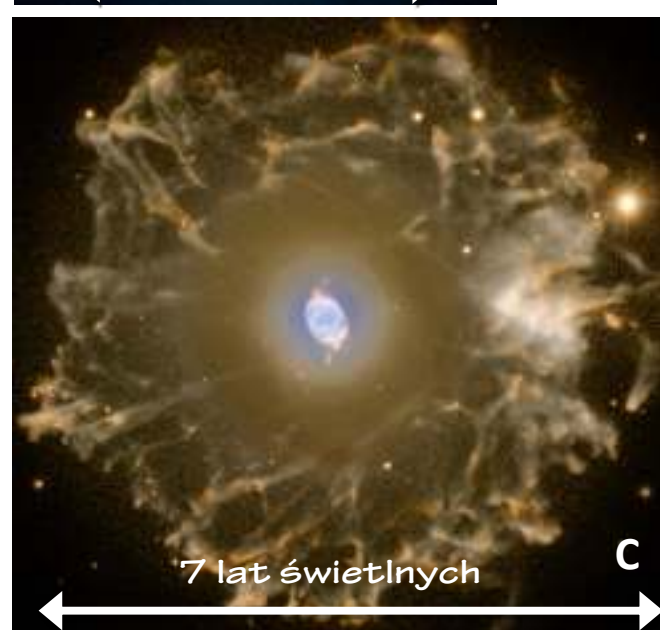
A) Jasne jądro mgławicy, zdjęcie wykonane przez 2.1 m teleskop w Narodowym Obserwatorium Kitt Peak



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. Corradi z użyciem Nordyckiego Teleskopu Optycznego. Obraz szeroki z długim czasem ekspozycji ukazuje słabe nieregularne masywne halo.



Bardziej szczegółowe spojrzenie

W rzeczywistości, gdy szybki wiatr pochodzący ze starzejącej 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.

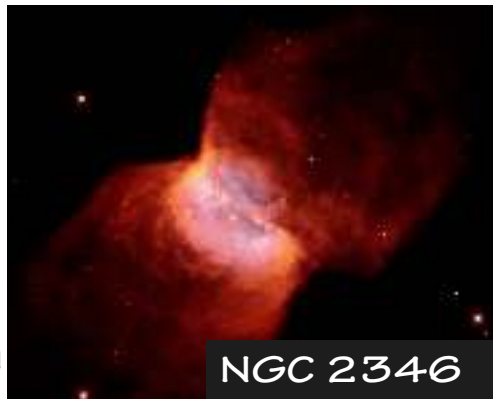
Niektóre „centralne” gwiazdy są w rzeczywistości gwiazdami podwójnymi, krążącymi wokół siebie. Gdy jedna gwiazda zaczyna zrzucać swoje zewnętrzne warstwy, siły grawitacyjne wywierane przez jej towarzyszkę zniekształcają mgławicę, tworząc asferyczne kształty. Ponadto transfer masy między gwiazdami może prowadzić do powstania struktur podobnych do dżetów. Pole magnetyczne może również wpływać na kształty mgławic planetarnych.



MyCn 18

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 dwubiegunowego kształtu mgławicy.

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



NGC 2346

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



IC 418

Wykorzystanie mgławic planetarnych

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

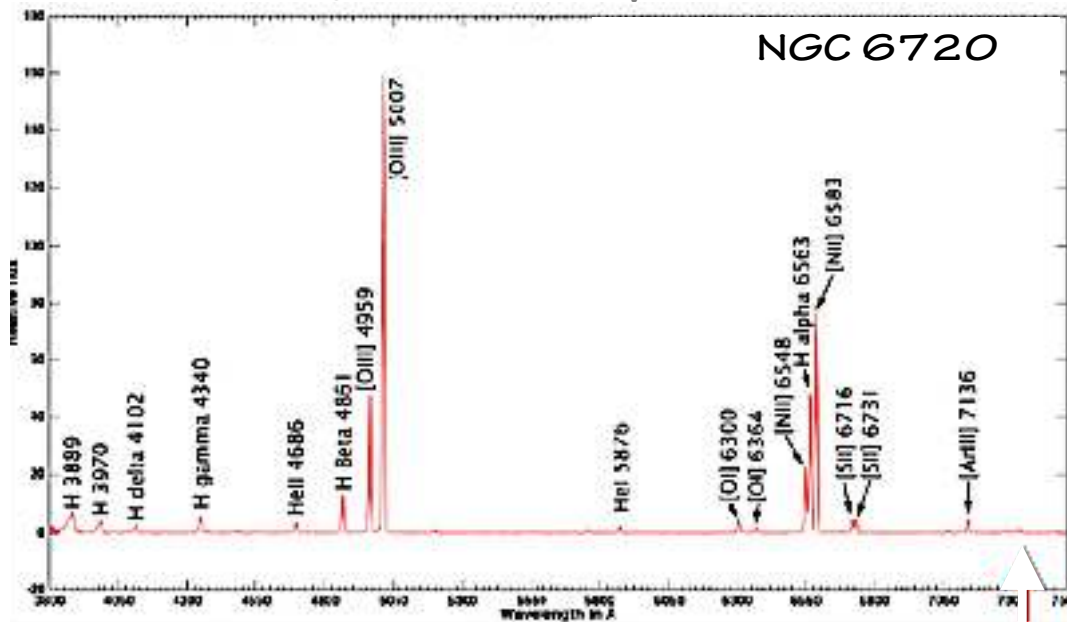
Wykorzystując ich widma (patrz TUIMP 30), astronomowie mogą określić, z jakich pierwiastków są zbudowane. Pozwala to na określenie składu chemicznego ośrodka międzygwiazdowego w momencie narodzin gwiazd macierzystych. Umożliwia to również astronomom pomiar ilości pierwiastków, takich jak węgiel, krypton 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.



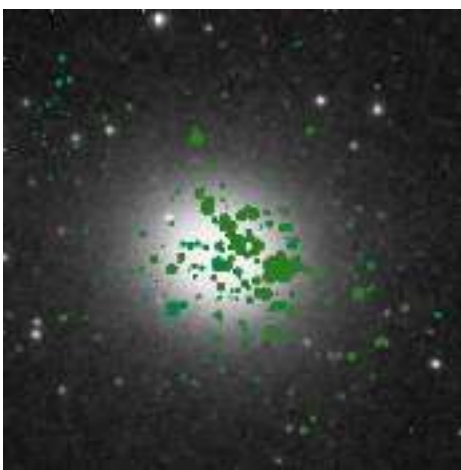
M 2-9

Zdjęcie z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a dwubiegunowej mgławicy planetarnej M 2-9, czasami nazywanej „mgławicą motyl”. Zdjęcie to skłoniło do bardzo szczegółowych badań hydrodynamicznych mających na celu odtworzenie ewolucji płatów mgławicowych i węzłów emisyjnych w tych płatach.



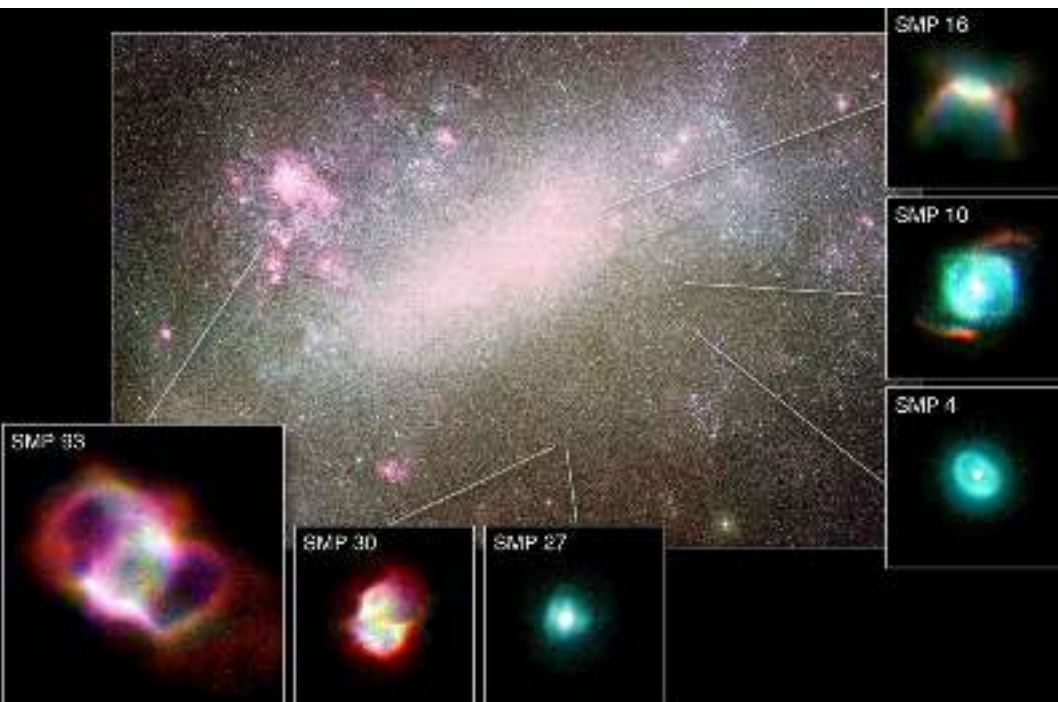
NGC 6720

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



Galaktyka eliptyczna NGC 3379. Zielone kropki oznaczają pozycję mgławic planetarnych zidentyfikowanych przez spectrograf 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.

Mgławice planetarne w innych galaktykach

Widma mgławic planetarnych bardzo różnią się od widm innych obiektów, (patrz TUIMP 30), gdyż posiadają zaledwie kilka bardzo wyraźnych i łatwych do zidentyfikowania linii. Dzięki temu możliwe 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 TUIMP 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!

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 wymaganym, aby gwiazdna pozostałość 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.

Kilka wyobrażeń artystycznych przedstawiających koniec życia Słońca jako mgławica planetarna.



Obrazek po lewej:
Autor
DETLEV VAN
RAVENSWAAY /
SCIENCE PHOTO
LIBRARY

Obrazek powyżej:
Prawa Regulus36/
deviantart,
skorygowany przez
DM, aby ułagodzić
efekty kompresji.

Z prawej:
Prawa Joe Tucciarone



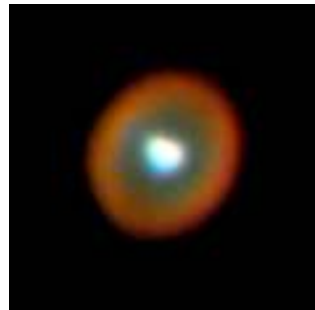


Wszystkie te zdjęcia

zostały wykonane przez miłośników astronomii.



Jedno z tych zdjęć nie przedstawia mgławicy planetarnej.



Które?



NGC 6543
Alessandro
Bianconi
Włochy

IC 4406
Gary Imm
Alaska

Mgławica
Krab
Jim Matzger
Hiszpania

Mgławica Krab
jest
pozostałością
po supernowej
(zobacz TUIMP 10)

NGC 5307
Paulo Cacella
Brazylia

NGC 7293
Günther
Eder
Austria

Abell 39
Roberto
Marinoni
Włochy

IC 418
Luis
Amiama
Dominikana

NGC 6720
Kabir Jami
Anglia

NGC 2366
Bill McLaughlin
Stany
Zjednoczone

Rozwiązanie na odwrocie

Wszechświat w mojej kieszeni nr. 36

Książeczka ta została napisana w 2023 przez Grażynę Stasińską z Obserwatorium Paryskiego oraz sprawdzona przez Stana Kurtza, z UNAM w Meksyku.

NP 1

Okładka: Zdjęcie Mgławicy Kocie Oko wykonane przez Teleskop Kosmiczny Hubble'a.

Prawa: NASA, ESA, Hubble, HLA;

Ponowne przetwarzanie i prawa autorskie:: Raul Villaverde.

Wszystkie ilustracje w tej książeczce jeśli nie zaznaczono inaczej, pochodzą z Teleskopu Kosmicznego Hubble'a (NASA, ESA).



Aby się dowiedzieć o tej serii i tematach w niej poruszanych odwiedź <http://www.tuimp.org>

Tłumaczenie: Anna Wójtowicz
TUIMP Creative Commons

