

Wszechświat w mojej kieszeni



Mgławica Kraba



Grażyna Stasińska
Obserwatorium paryskie

Pierwszy szkic tego obiektu wykonany przez Lorda Rosse w 1844, przy pomocy 90cm teleskopu. Na podstawie tego szkicu zaczęto nazywać ten obiekt 'mgławicą Kraba' (choć wygląda bardziej jak pluskwa). Nazwa 'Krab' jednak pozostała i jest używana do dzisiaj.



Poniżej: Pierwsze zdjęcie mgławicy Kraba zrobione w 1892 przez Isaaca Roberta, walijskiego astronoma amatora, podczas 3 godzinnej ekspozycji na 50cm teleskopie. Obraz mało przypomina rysunek Lorda Rosse. Można natomiast zauważyć podobieństwo do zdjęcia wykonanego Kosmicznym Teleskopem Hubble'a pokazanym na okładce.



Odkrycie

Obiekt ten odkrył w 1731 roku angielski astronom amator John Bevis.

Francuski astronom Charles Messier odkrył go na nowo w trakcie szukania komety Halley'a, której powrót był przewidziany na rok 1758. Ponieważ obiekt się nie poruszał, nie mógł być kometą. Wtedy Messier postanowił sporządzić 'katalog mgławic i gromad gwiazd', aby nie mylić ich z kometami, i nadał temu obiektowi numer 1.

Okolo roku 1800 William Herschel obserwował go wielokrotnie używając dużego teleskopu i stwierdził, że jest to gromada gwiazd.

Ponad wiek później, widmo tego obiektu pozwoliło astronomom zbadać naturę jego promieniowania i pokazało, że nie było to skupisko gwiazd, ale prawdziwa mgławica złożona z rozciągniętego, zjonizowanego gazu.

W 1054 roku, chiński cesarski astronom Yang Weide zobaczył na niebie nową gwiazdę. Ta 'gwiazda-gość', jak ją nazwał, była widoczna w ciągu dnia przez całe 23 dni i pozostała widoczna na nocnym niebie przez ponad 2 lata.

Zdarzenie to zarejestrowano w starych chińskich kronikach jak Lidai mingchen zouyi (po lewej). Zaznaczony fragment odnosi się do gwiazdy-gościa.



Wydarzenie to zaobserwowano także w innych częściach świata, na przykład w Japonii, w Europie i w Arabii.

Poniżej: Jak widma ukazują ruch obiektów astronomicznych.

Przesunięcie linii widmowych jest proporcjonalne do prędkości źródła względem obserwatora.



Krab i gwiazda-gość

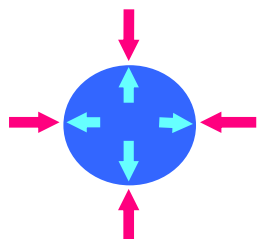
We wczesnych latach dwudziestych XXw.

astronomowie zdali sobie sprawę, że położenie mgławicy Kraba pokrywa się z położeniem 'gwiazdy-gościa' obserwowanej przez chińskich astronomów w 1054 roku.

Zauważyli także, że rozmiar kątowy Kraba powiększa się z czasem, a widma jego włókien pokazały, że poruszają się one z prędkością 1500 kilometrów na sekundę*. Stwierdzili zatem, że mgławica powstała i zaczęła się rozszerzać około 1000 lat wcześniej.

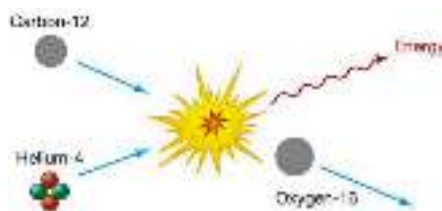
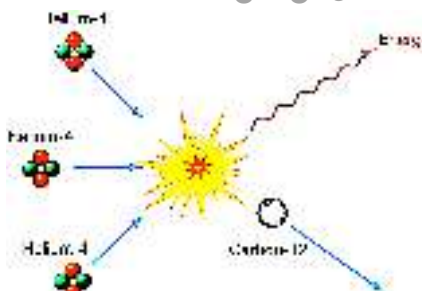
W 1928 roku, Edwin Hubble zasugerował, że Krab jest pozostałością po gwiazdzie, której wybuch obserwowano w 1054. Ale w tym czasie nie znano mechanizmu takiego wybuchu i na początku taka hipoteza została odrzucona.

Życie gwiazdy to ciągła walka pomiędzy dwiema przeciwnymi siłami:



- **grawitacją**, która powoduje kurczenie się
- i **ciśnieniem**, które powoduje rozszerzanie się.

W środkowym obszarze gwiazdy, który jest bardzo gorący, jądra atomowe łączą się w cięższe. W procesie tym uwalniana jest energia i wzrasta ciśnienie. Gdy wyczerpie się paliwo, grawitacja powoduje zapadanie się środkowych obszarów. Ich temperatura wzrasta, aż mogą nastąpić nowe reakcje jądrowe.



Najpierw atomy wodoru łączą się w hel, potem hel łączy się i tworzy węgiel, węgiel łączy się z helem i powstaje tlen, i tak dalej. W gwiazdach masywnych proces ten może postępować aż do powstania żelaza. Gdy środek gwiazdy stanie się całkowicie złożone z żelaza, takie reakcje nie mogą dalej zachodzić i serce się kurczy.

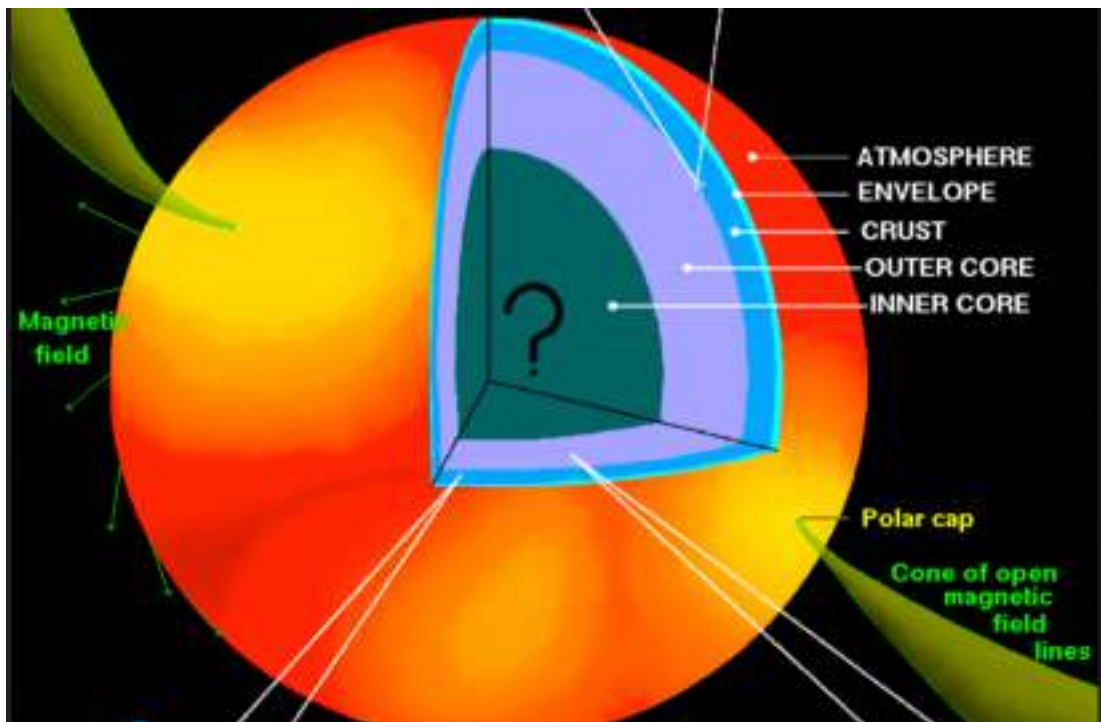
Supernowa

W 1934 roku Baade i Zwicky zasugerowali, że takie wybuchy gwiazd - które oni nazwali supernowymi - mogą się zdarzyć podczas przejścia od normalnej gwiazdy do gwiazdy o małym promieniu i bardzo dużej gęstości.

Jednak nadal nie rozumiano przyczyny takiego przejścia.

W 1957, Burbidge z mężem, razem z Fowlerem i Hoylem wytłumaczyli w kluczowym artykule jak w bardzo gorącym sercu masywnej gwiazdy, pierwiastki chemiczne stopniowo przekształcają się w coraz cięższe, aż serce w całości jest złożone z żelaza. Wtedy serce się zapada podczas gdy zewnętrzne warstwy eksplodują i wyrzucają nowo powstałe pierwiastki w przestrzeń

Anatomia gwiazdy neutronowej przedstawiona przez Dany'ego Page'a (Meksyk)



Idąc od zewnątrz napotykamy najpierw gorącą 'atmosferę', której temperatura wynosi ok. miliona stopni; potem chłodniejszą otoczkę; potem skryształizowaną otoczkę żelaznego jądra; dalej jądro zewnętrzne złożone z neutronów, protonów i elektronów w stanie stałym; i w końcu jądro wewnętrzne złożone z tych samych cząstek, ale w stanie płynnym, oraz być może z wolnych kwarków, cząstek elementarnych budujących protony i neutrony.

Gwiazdy neutronowe

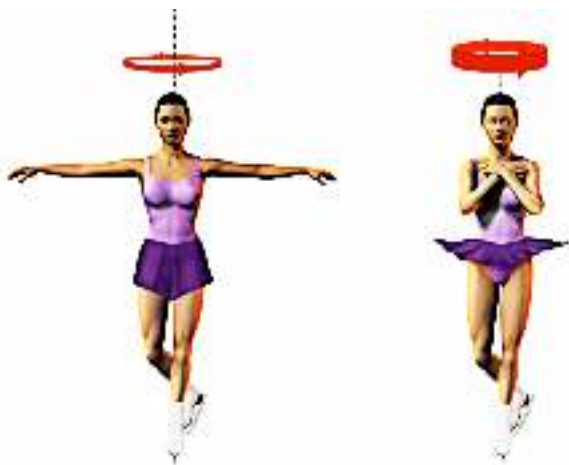
Gdy centrum gwiazdy zostało zmienione w żelazo, dalsze reakcje jądrowe nie mogą mieć miejsca i w ciągu kilku sekund następuje zapadanie się grawitacyjne. Nacisk grawitacji jest tak silny, że atomy są ściskane razem. Elektrony są zmuszone do złączenia się z protonami, co tworzy bardzo gęstą sferę neutronów.

Gwiazda neutronowa w Krabie jest masywniejsza niż Słońce, ale jej średnica wynosi tylko około 20km. Kostka cukru z jej materiału na Ziemi ważyłaby tyle co cała ludskość.

Przy skrajnych gęstościach gwiazd neutronowych procesy fizyczne bardzo się różnią od procesów zachodzących w innych częściach Wszechświata. Z pomocą fizyki teoretycznej można dociec jaka jest wewnętrzna struktura gwiazdy neutronowej.

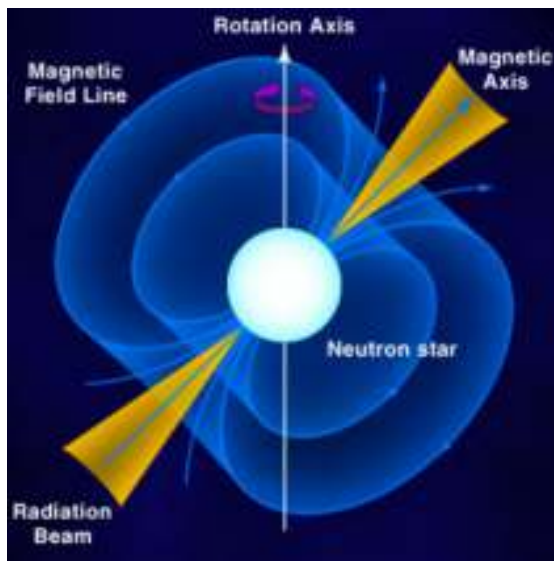
Podczas zapadania się grawitacyjnego, w wyniku którego powstaje gwiazda neutronowa, prędkość obrotowa gwiazdy bardzo wzrasta, ponieważ maleje jej rozmiar.

Podobnie się staje gdy łyżwiarka kręcąca się z rozłożonymi ramionami przyciągnie je do siebie: kręci się wtedy dużo szybciej.



Gwiazdy neutronowe mają bardzo silne pole magnetyczne i promieniają w wąskich wiązkach z biegunów magnetycznych.

Promieniowanie to jest obserwowane tylko wtedy, gdy wiązka jest skierowana w stronę Ziemi.

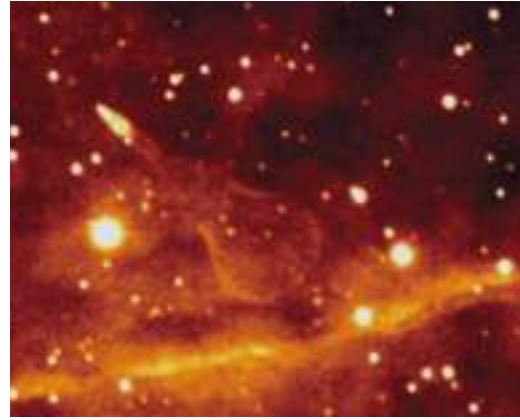


Gdy gwiazda neutronowa wiruje a wiązka omiata Ziemię, obserwowane są równo odległe w czasie pulsy promieniowania.

Pulsar w Krabie

W latach sześćdziesiątych XXw. radioastronomowie zaobserwowali na niebie dziwne, regularnie przychodzące pulsy radiowe. Pokazali, że te pulsy pochodzą od źródeł astronomicznych. Te radioźródła nazwano pulsarami. Pulsar w Krabie był jednym z pierwszych odkrytych pulsarów.

Wkrótce jednak zrozumiano, że emisja radiowa nie pochodzi od pulsującego obiektu, ale od szybko wirującej gwiazdy neutronowej emitującej promieniowanie w dwóch wąskich wiązkiach. Gdy gwiazda wiruje wiązki te omiatają przestrzeń, podobnie jak robi to światło z latarni morskiej.



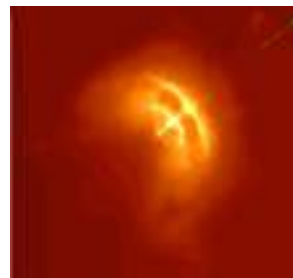
Mgławica Gitara w świetle widzialnym. Jest produkowana przez zwykłą gwiazdę neutronową poruszającą się z dużą prędkością.

Obrazek rentgenowski źródła Cas A. Oszacowano, że światło z eksplozji gwiazdy dotarło do Ziemi ok. 300 lat temu, ale nie ma zapisów dotyczących tego wydarzenia.



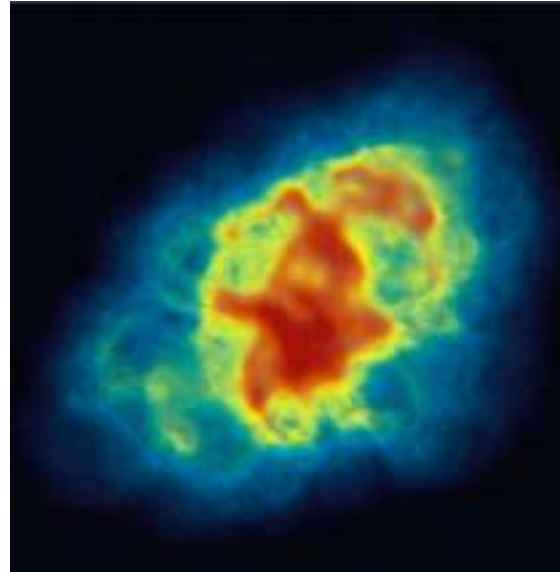
Obraz optyczny pozostałości po supernowej Vela wykonane przez astronoma amatora Marco Lorenzi.

Obrazek rentgenowski zwartej mgławicy wokół pulsara Vela. Struktury podobne do łuku są produkowane przez wysokoenergetyczne cząstki emitowane przez gwiazdę neutronową. 12



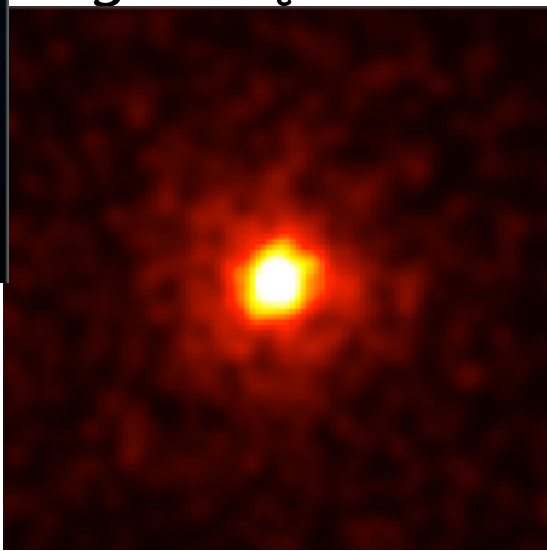
Inne 'Kraby' we Wszechświecie

Biorąc pod uwagę liczbę gwiazd, które już umarły w naszej Galaktyce, powinna ona zawierać miliardy gwiazd neutronowych. Jednak większość z nich jest stara, zimna i niewykrywalna. Nawet gorące gwiazdy neutronowe mogą zostać wykryte tylko gdy wiązka pulsara jest skierowana w stronę Ziemi, lub gdy znajdują się w układzie podwójnym. W tym drugim przypadku promieniowanie rentgenowskie jest często emitowane przez gorący gaz spadający na powierzchnię gwiazdy neutronowej. Obecnie w Drodze Mlecznej znanych jest prawie 3000 gwiazd neutronowych, z których większość została wykryta jako pulsary radiowe. Na wcześniejszej stronie znajdują się obrazki niektórych z nich.



Quiz

Czy wszystkie te
obrazki
przedstawiają
mgławicę Kraba?



Odpowiedzi na odwrocie

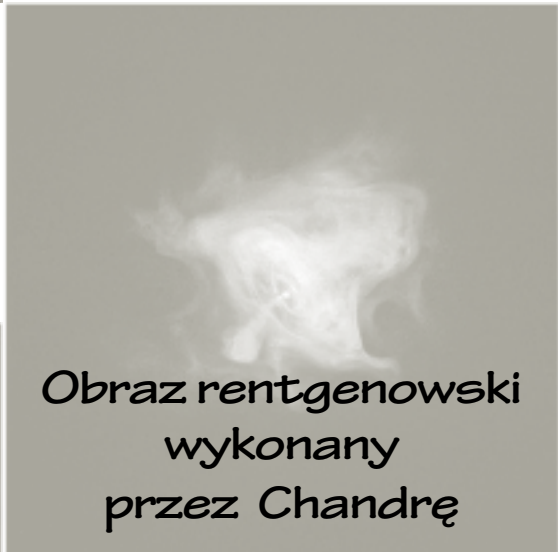


Obraz w
podczerwieni z
teleskopu Spitzera



Obraz radiowy z
VLA

Wszystkie
obrazki
przedstawiają
mgławicę Kraba



Obraz rentgenowski
wykonany
przez Chandrę



Obraz w
promieniowaniu
gamma z Fermiego

Wszechświat w mojej kieszeni Nr 10

Ta książeczka została napisana w 2018 roku przez Grażynę Stasińską z Obserwatorium paryskiego (Francja) i poprawiona przez Fabrice Mottez, Mikaelę Oertel i Silvano Bonazzolę (wszyscy z Obserwatorium paryskiego).

Na okładce: Mgławica Kraba obserwowana przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a. Własność: NASA, ESA, J. Hester, i A. Loll (ASU). Inne obrazki w tej książeczce zostały wykonane przez HST, VLA, Spitzera, ALMA, Chandrę i Fermiego.



Aby dowiedzieć się więcej o tej serii i temacie przedstawionym w książeczce, proszę odwiedź <http://www.tuimp.org>

Tł.: Dorota Koziel-Wierzbowska
TUIMP Creative Commons

