

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

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

Wszelchświat w mojej kieszeni



Grażyna Stasińska
Obserwatorium paryskie

Czy wszystkie te obrazy przedstawiają mglawicę Kraba?

Odpowiedzi na odwrócić

Quiz

Gwiazdy neutronowe

Gdy centrum gwiazdy zostało zmieniłone w żelazo, dalsze reakcje jądrowe nie mogą mieć miejsca i w ciągu kilku sekund następuje zapadanie się grawitacyjne. Nacisk grawitacyjny jest tak silny, że atomy są ścisłane 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 20 km. Kostka cukru z jej materiału na Ziemi ważyłaby tyle co cała ludzkość.

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

Inne 'Krab' we Wszelchświecie

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 Drozde Mlecznej znanych jest prawie 3000 gwiazd neutronowych, z których większość została wykryta jako pulsary radiowe. Na wcześniejszej stronie znajdują się obrazy niektórych z nich.

Obrazek rentgenowski zwanym 'mglawicą wokół pulsara Vela'. Struktury podobne do tiku są produkowane przez wyskoenergetyczne cząstki emitowane przez gwiazdę neutronową.

Obrazek rentgenowski źródła Gaa A. Oszacowano, że światło z eksplozji gwiazdy dotarło do Ziemi ok. 300 lat temu, ale niema zapisków dotyczących tego wydarzenia.

Mglawica Girtara w świetle widzialnym. Jest produkowana przez zwiękłą gwiazdę neutronową poruszającą się z dużą prędkością.

Obraz optyczny pozostałości po supernowej Vela wykonany przez astronoma amatorka Marco Lorenzi.

Krab i gwiazda-gość

We wczesnych latach dwudziestych XXw.

astronomowie zdali sobie sprawę, że położenie mglawicy Kraba pokrywa się z położeniem 'gwiazdy-gościa' obserwowanej przez chińskich astronomów w 1054 roku. Zauważyli także, że rozmiar kątowny Kraba powiększa się z czasem, a widma jego włókien pokazały, że poruszają się one z prędkością 1 500 kilometrów na sekundę*. Stwierdzili zatem, że mglawica powstała i zaczęła się rozszerzać około 1 000 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.

Przesunięcie linii widmowych jest proporcjonalne do prędkości źródła względem obserwatora.
Przybliża się do Ciebie
W spoczynku
Oddala się od Ciebie

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 starszych chińskich kronikach jak Lidai mingchen zouyi (po lewej).
Zaznaczony fragment odnosi się do wydarzenia zaoberw...

Wydarzenie to zaobserw... Wąłard... g... 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.

Supernowa

W 1934 roku Baade i Zwicki 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.

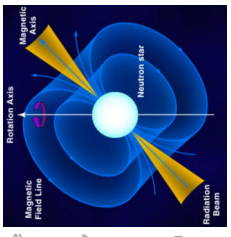
W 1957, Burbidge z mężem, razem z Fowlerem i Hoylem wytłumaczyli w kluczowym artykule jak w bardzo gorącym sercu masywnej gwiazdy, pierwiastki chemiczne stopniowo przekształcają się w coraz cięższe, aż serce w całości jest złożone z żelaza. Wtedy serce się zapada podczas gdy zewnętrzne warstwy eksplodują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

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

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

Gwiazdy neutronowe mają bardzo silne pole magnetyczne i promieniują 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 pulsary 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 wiązkach. Gdy gwiazda wiruje wiązki te omiatają przestrzeń, podobnie jak robi to światło z latarni morskiej.



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

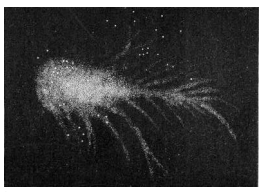
Życie gwiazdy to ciągła walka pomiędzy dwiema przeciwnymi siłami:

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

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

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 raz wygląda bardziej jak pluskwa). Nazwa 'Krab' jednak pozostała i jest używana do dzisiaj.

Fontiżej: 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.



Obraz w podczerwieni z teleskopu Spitzera

Obraz z VLA

Obraz rentgenowski wykonany przez Chandrę

Obraz w promieniowaniu gamma z Fermiego

Wszystkie obrázky przedstawiają mgławicę Kraba

Wszelchwiat w mojej kieszeni Nr 10

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

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

Aby dowiedzieć się więcej o tej serii tematycznie przedstawionym w książeczce, proszę odwiedzić <http://www.tutimpr.org>

T.: Dorota Koziek-Wierzbowska
TUMiP Creative Commons



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.

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