

CEFEIDY

- latarnie na kosmicznym oceanie



To gwiazdy zmienne pulsujące, nadolbrzymy, których jasność zmienia się z okresem od 1 do 150 dni.

Amplitudy zmian blasku wynoszą od 0,1 do 2 wielkości gwiazdowe. Jasności absolutne (M_V) cefeid wynoszą od -2 do -6 wielkości gwiazdowych.

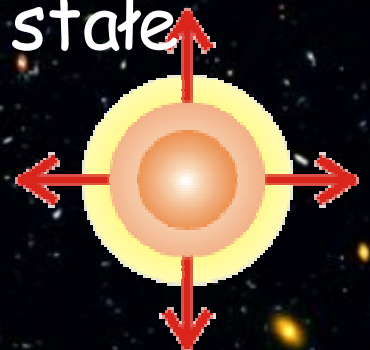
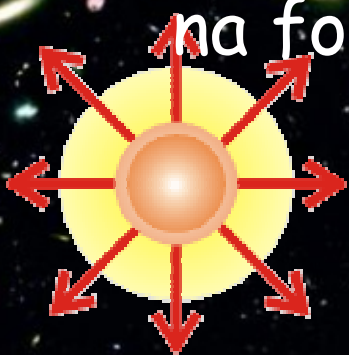
Podczas pulsacji zmienia się również ich promień oraz typ widmowy od A lub F w maksimum blasku do G lub K

Budowa cefeid

Cefeida składa się z gęstego i gorącego rdzenia oraz znacznie rzadszej i chłodniejszej otoczki.

Rdzeń nie bierze udziału w pulsacjach, dzięki czemu jego rozmiary i temperatura nie zmieniają się.

Toczą się w nim za to reakcje jądrowe, w których część energii wiązania nukleonów zostaje zamieniona na fotony. Tempo produkcji fotonów jest stałe



Pierwsza cefeida

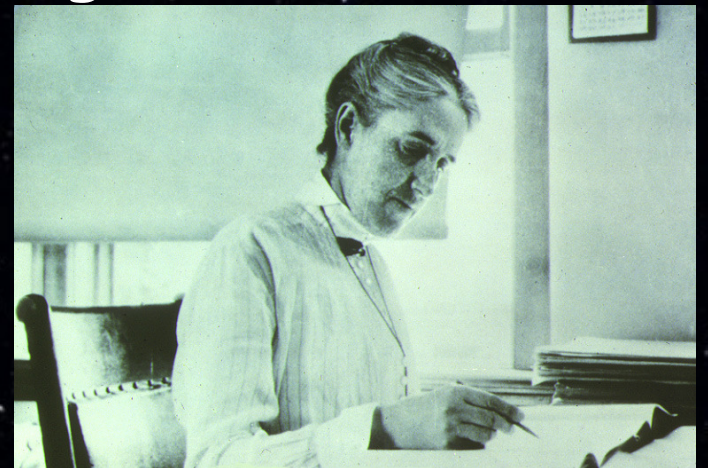


Odkrywcą "matki" cefeid
(czyli Deltę Cep)
był głuchoniemy młody Anglik
John Goodricke (1784 r.)

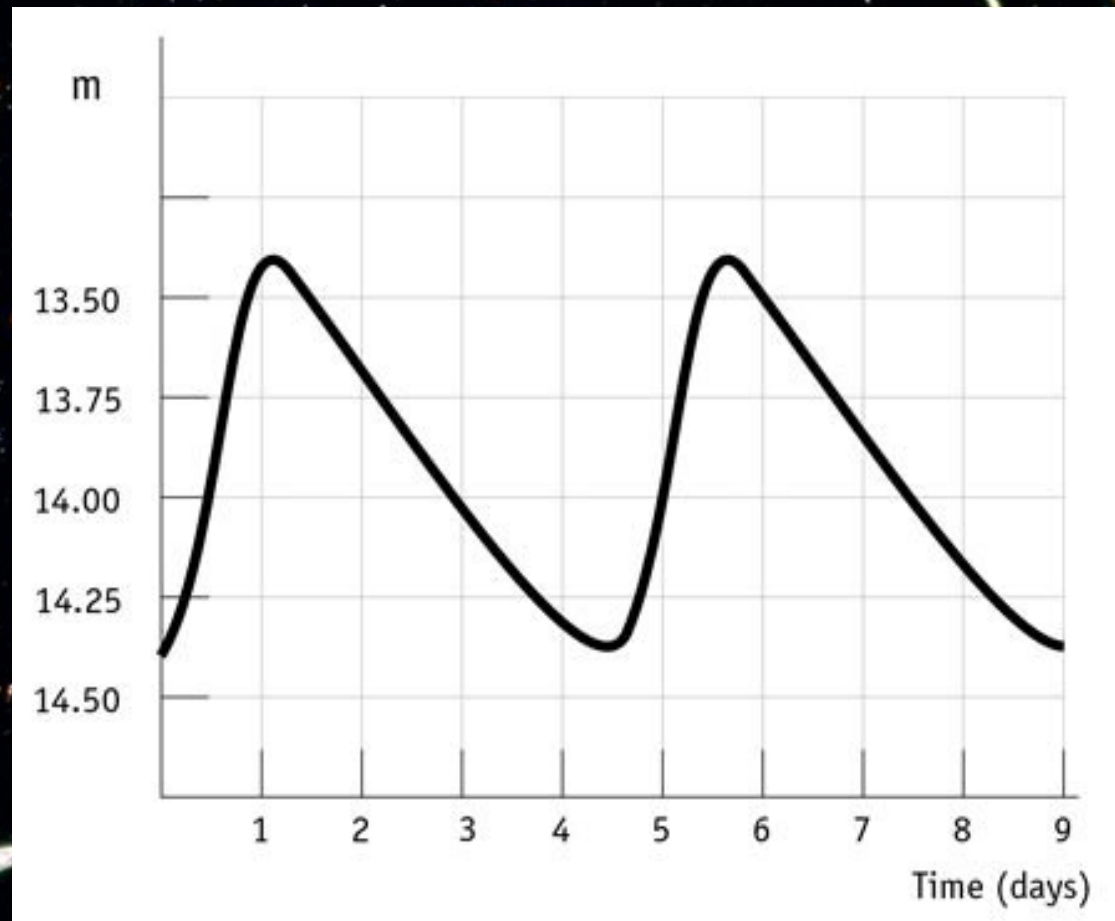
Zresztą zmarł on w 21 roku życia
prawdopodobnie wskutek zapalenia
płuc, którego nabawił się w trakcie
obserwacji tej cefeidy.
Goodricke był współpracownikiem
Edwarda Pigotta, który nieco
wcześniej odkrył pierwszą cefeidę -
Eta Aquilae.

Co było dalej?

W 1912 r. Henrietta Leavitt zauważyła, że istnieje powiązanie między okresem zmienności Cefeidy a jej jasnością absolutną. Odkrycie to pomogło wymierzyć wielkość Wszechświata na 10 milionów lat świetlnych i było ważnym etapem w ugruntowaniu nowoczesnej kosmologii.

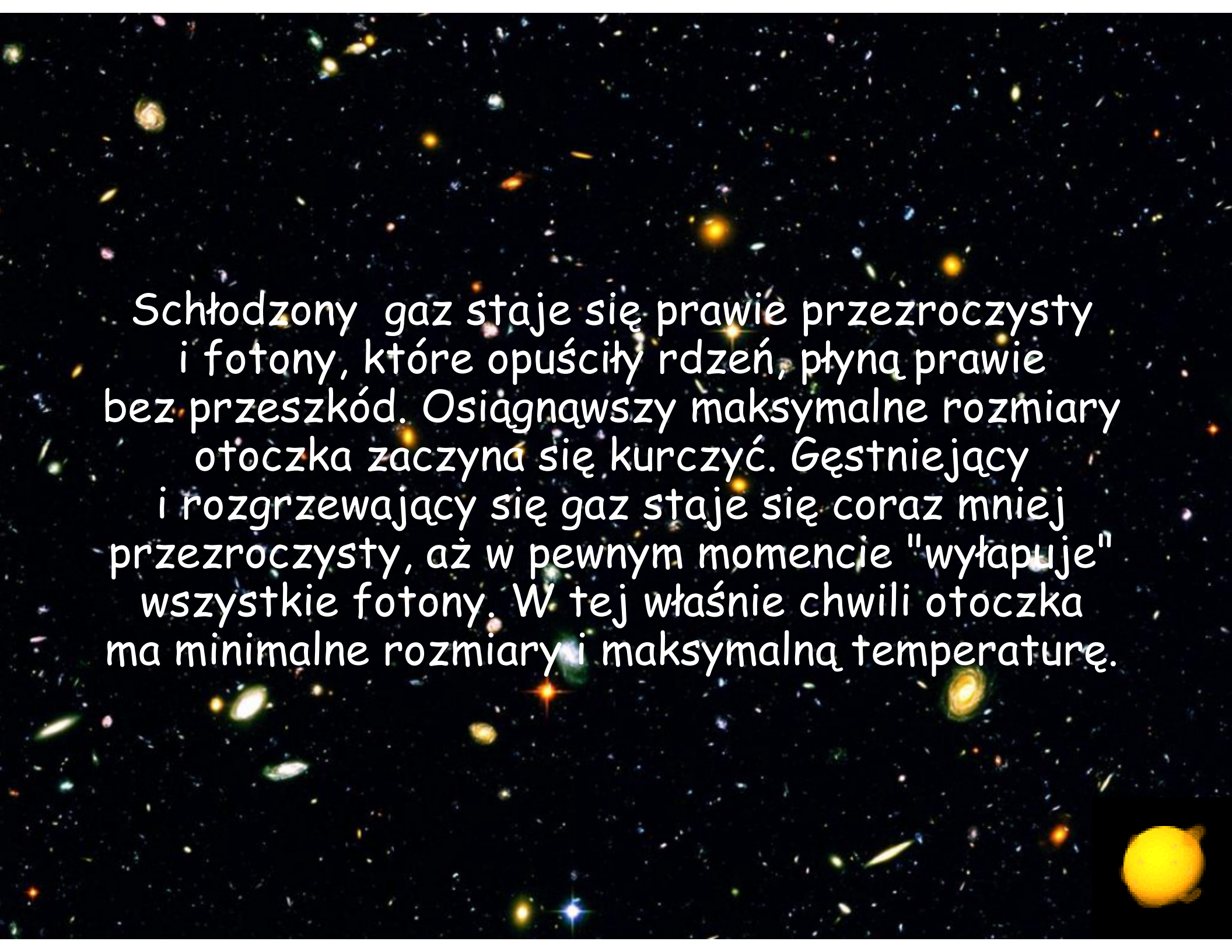


Krzywa blasku cefeid



co sprawia, że cefeidy pulsują i dlaczego nie robi tego Słońce?

Zacznijmy od bardzo uproszczonego "obrazu anatomicznego", zgodnie z nim cefeida składa się z gęstego i gorącego rdzenia oraz znacznie rzadszej i chłodniejszej otoczki. Rdzeń nie bierze udziału w pulsacjach. Toczą się w nim reakcje jądrowe, w wyniku których powstają fotony. Tempo produkcji fotonów jest stałe. Gdy otoczka zostanie ogrzana zaczyna się rozdymać. Spada temperatura.



Schłodzony gaz staje się prawie przezroczysty i fotony, które opuściły rdzeń, płyną prawie bez przeszkód. Osiągnąwszy maksymalne rozmiary otoczka zaczyna się kurczyć. Gęstniejący i rozgrzewający się gaz staje się coraz mniej przezroczysty, aż w pewnym momencie "wyłapuje" wszystkie fotony. W tej właśnie chwili otoczka ma minimalne rozmiary i maksymalną temperaturę.

Konstelacja
łabędzia

Galaktyka
spiralna M100

Cefeusz

Spiralna
galaktyka
NGC 4414

Spiralna
galaktyka
NGC 4603

Konstelacja Łabędzia

Łabędź jest typowym gwiazdozbiorem naszego letniego nieba, zawierającym liczne obiekty. Najjaśniejsze gwiazdy konstelacji tworzą charakterystyczny krzyż. Łabędź znajduje się w rejonie, w którym Droga Mleczna dzieli się na dwie odnogi.

Najłatwiej ją odnaleźć na letnim niebie tzw. trójkąt letni, który tworzą trzy gwiazdy: Wega z Lutni, Altair z Orła i właśnie Deneb z Łabędzia



Spiralna galaktyka NGC 4603

Spiralna galaktyka NGC 4603, odległa o 108 mln lat świetlnych, najodleglejsza zlokalizowana galaktyka zawierająca gwiazdy zmienne - cefeidy. Zidentyfikowano w niej ponad 36 cefeid.



Spiralna galaktyka NGC 4414



Spiralna galaktyka NGC 4414 zawiera wiele gwiazd zmiennych - cefeid - których oscylacje umożliwiają astronomom oszacowanie ich odległości. Galaktyka ta posiada wiele cech charakterystycznych dla galaktyk spiralnych - grube wstęgi pyłu, centralny obszar z licznymi starymi, czerwonymi gwiazdami, wirujące spiralne ramiona z młodymi, niebieskimi gwiazdami.



Spiralna Galaktyka M100

M100 to jedna z niewielu galaktyk, w której zaobserwowano 4 lub więcej supernowych. Jest to najjaśniejsza i największa galaktyka spiralna w gromadzie galaktyk w Pannie.



Znajduje się w odległości 55 milionów lat świetlnych od nas.



Cefeusz

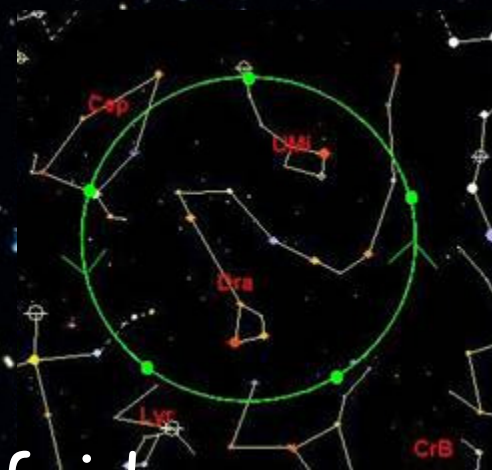
Cepheus (Cep), gwiazdozbiór nie zachodzący, znajduje się na przedłużeniu linii od Wielkiego Wozu (Wielka Niedźwiedzica) do Gwiazdy Polarnej (Mała Niedźwiedzica). Nazwa gwiazdozbioru pochodzi z mitologii greckiej, Cefeusz był ojcem Andromedy i mężem Kasjopei.

Najjaśniejsze gwiazdy Cefeusza to:

- α Cep
- β Cep
- γ Cep
- δ Cep
- ? Cep



Delta Cephei



Delta Cephei jest prototypem Cefeid - krótkookresowych zmiennych pulsujących - których wahania jasności związane są z pulsowaniem gwiazdy, w odróżnieniu od zmian jasności spowodowanych okresowym zasłanianiem jednego składnika przez drugi jak to ma miejsce w przypadku gwiazd zmiennych zaćmieniowych.

Ich najciekawsza właściwość została udokumentowana i potwierdzona drukiem przez Henriettę Leavitt w roku 1912.



Cefeidy
krótkookresowe



Cefeidy
długookresowe



Cefeidy karłowate (gwiazdy typu RR Lyrae)

Gwiazdy zmienne pulsujące, olbrzymy typu widmowego od A do F, o okresach pulsacji od 0,2 do 1,2 dnia.

Gwiazdy typu RR Lyrae należą do populacji II, występują więc w gromadach kulistych i w halo galaktycznym. Ich wiek wynosi ponad 10 miliardów lat.

Często obserwowaną osobliwością gwiazd typu RR Lyrae jest efekt Błażki polegający na rozmyciu krzywej zmian blasku, w której są wciąż widoczne periodyczne zmiany amplitudy.


Został odkryty w 1924 przez rosyjskiego astronoma Błażko.



Cefeidy długookresowe

Cefeidy długookresowe, okres zmienności od 1 do 70 dni, dzieli się na dwie kategorie: typu δ Cephei i typu W Virginis.

Gwiazdy typu W Virginis to gwiazdy zmienne podobne do cefeid (czasem zwane *cefeidami typu II*). Podobnie jak u cefeid, u W Virginis obserwowana jest silna zależność między jasnością absolutną a okresem zmienności, jednak przy tym samym okresie gwiazdy typu W Virginis są o około 1,5 wielkości gwiazdowej słabsze niż cefeidy. Problemy z odróżnianiem gwiazd typu W Virginis od cefeid były powodem początkowej znacznej niedokładności wyznaczania wartości parametru Hubble'a metodą świec standardowych.



Ejnar
Hertzspung

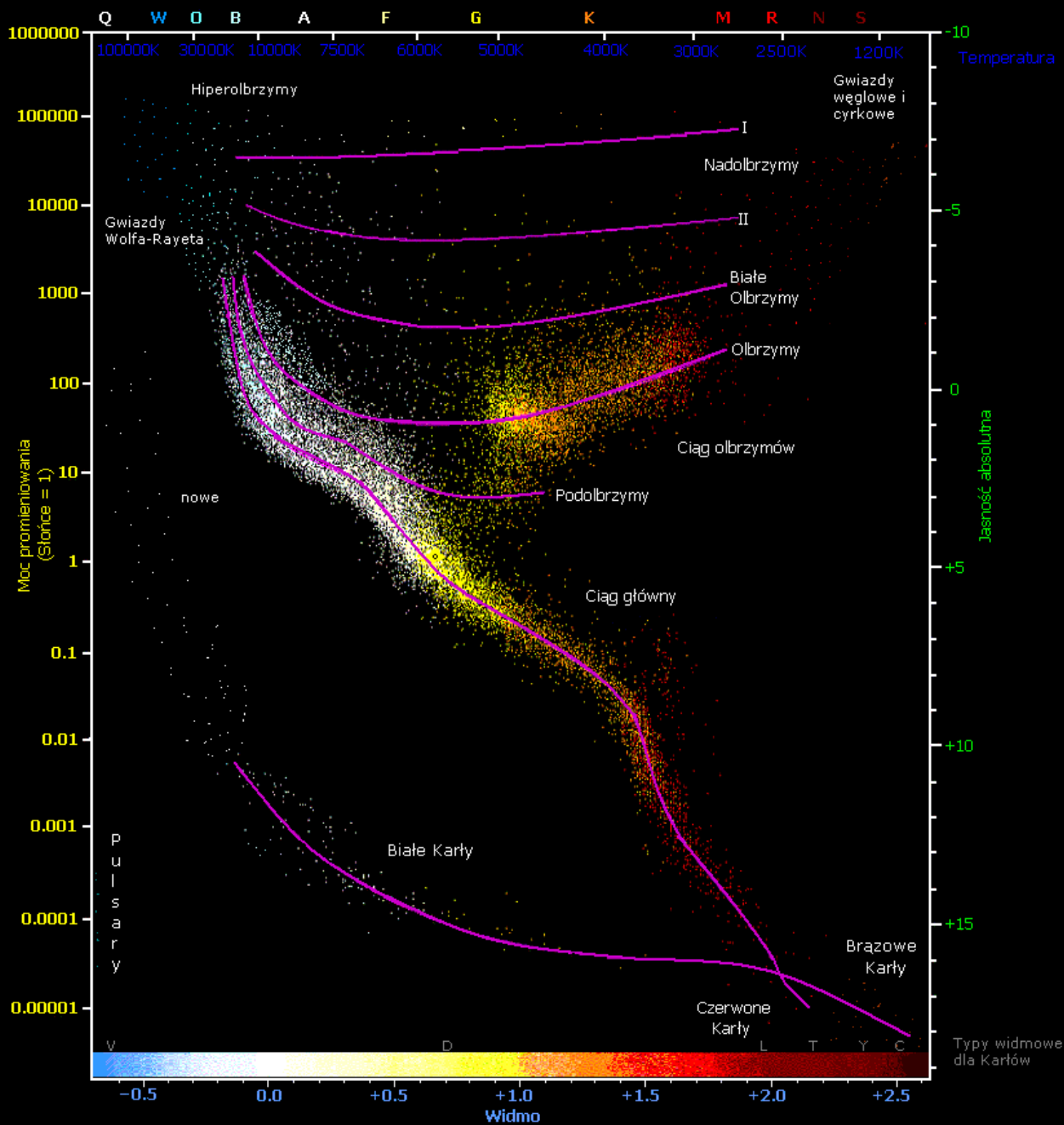


Henry Norris
Russell



Diagram
Hertzsprung-
Russella

Diagram Hertzsprunga-Russella



Wykorzystanie cefeid

Pomiar odległości

Pomiar wieku Wszechświata

Pomiar odległości

Cefeidy umożliwiają pomiar odległości do dalszych obiektów.

Wielkim odkryciem było znalezienie zależności między długością trwania cyklu zmian, a jasnością absolutną gwiazdy.

Im dłużej trwa cykl zmian jasności u cefeid, tym większa jest jasność absolutna. Ponieważ istnieją kłopoty ze zidentyfikowaniem cefeid w galaktykach znajdujących się bardzo daleko od Słońca, dlatego astronomowie musieli opracować jeszcze inną metodę pomiaru odległości.

"Zbawienne" okazały się supernowe, wybuchające niestety dość rzadko.

Kiedyś myślano, że wszystkie obserwowane obiekty znajdują się w naszej galaktyce.

Wiadomo było jednak, już wtedy, że Nasza Galaktyka nie może mieć zbyt dużych rozmiarów - dlatego prawdziwy cios dla ówczesnych poglądów zadał Hubble mierząc odległość do M31. Okazało się, że wynosi ona zbyt dużo, żeby ta "mgławica" znajdowała się w Naszej Galaktyce. Dlatego trzeba było wprowadzić nowy pogląd do nauki: *we Wszechświecie istnieją inne, podobne do naszej "wyspy materii"*.



Pomiar wieku wszechświata

Aby obliczyć wiek wszechświata trzeba wykonać kilka bardzo dokładnych pomiarów.

1. Pomiar prędkości ucieczki galaktyk. Pomiar tej wartości możemy wykonać z dużą dokładnością za pomocą pomiaru przesunięcia ku czerwieni.
2. zmierzenie odległości, do obiektu dla którego wyznaczyliśmy przesunięcie ku czerwieni.

Poznając parametry przesunięcie ku czerwieni i odległość do gromad galaktyk możemy obliczyć stałą Hubble'a (oznaczanej jako H), która określa prędkość rozszerzania się Wszechświata (a dokładniej przyrost prędkości rozszerzania się dla różnych odległości).
Znając tą stałą z łatwością obliczymy wiek Wszechświata ($1/H$).

Bibliografia

1. Źródła internetowe

- <http://www.fizyka.net.pl>
- <http://astro-forum.org>
- <http://astro.jasiu.pl>
- <http://orion.pta.edu.pl>
- www.portalwiedzy.onet.pl
- www.wikipedia.pl
- inne

2. Źródła książkowe

- „Wielka encyklopedia PWN” wyd. PWN
- „Astronomia” wyd. Arkady
- „Wszechświat” wyd. SAMP
- podręczniki do fizyki
- inne

3. Inne





Autor

Anna Bielska

KI. IA