



O świecach standardowych pisaliśmy w *Delcie* 10/2011 (ostatnia Nagroda Nobla z fizyki została przyznana za wykorzystanie supernowych do oceny tempa rozszerzania się Wszechświata).

## Prosto z nieba: Supernowe typu Ia

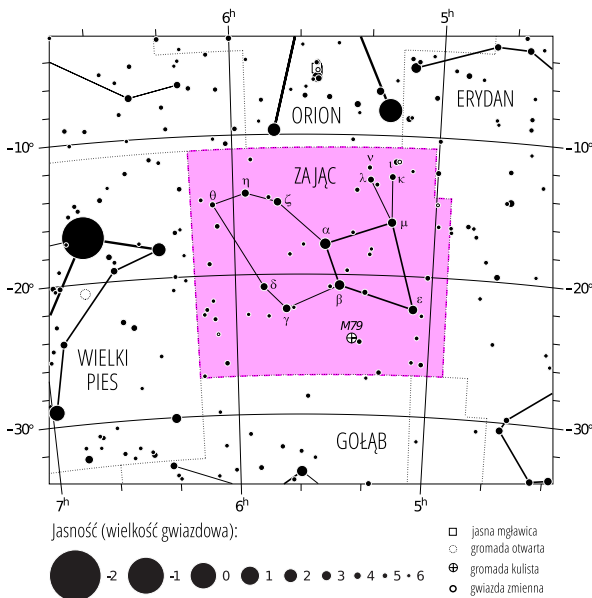
Astronomowie niezwykle lubią gwiazdne wybuchy – im większe, tym lepsze – ponieważ łatwo je dostrzec w ogromie kosmicznej pustki, ale również dlatego, że umożliwiają „podglądanie” materii w niecodziennych warunkach. Sztandarowym przykładem i nieocenionym narzędziem wykorzystywanym do badania Wszechświata są *supernowe typu Ia*: wybuchające białe karły, ostatnie stadium ewolucji gwiazd o początkowej masie mniejszej od około  $10 M_{\odot}$  (stabilność białych karłów zapewnia ciśnienie zdegenerowanych elektronów, wynikające z zakazu Pauliego). Eksplozje te są znakomitym przykładem *standardowej świecy* – klasy obiektów o podobnej jasności, których parametrów można użyć do określenia odległości. Średnio rzecz biorąc, wybuch supernowej typu Ia zdarza się w przeciętnej galaktyce raz na sto lat. Ostatni dobrze udokumentowany przypadek zdarzył się w Drodze Mlecznej pod koniec XVI wieku. Obserwacji nagłego pojaśnienia w gwiazdozbiórze Kasjopei dokonał słynny Tycho Brahe. Obecnie pozostałość po supernowej SN1572 ma rozmiary około 50 lat świetlnych i ciągle się rozszerza.

Przeciętna masa białego karła to około  $0,6 M_{\odot}$ .

Pomimo wykorzystania supernowych typu Ia w różnych dziedzinach astronomii badacze nie są do końca zgodni, jak w szczegółach dochodzi do końcowej eksplozji. Wiadomo, że kluczowa jest obecność białego karła, który przekraczając masę Chandrasekhara ( $\approx 1,4 M_{\odot}$ ), traci stabilność (ciśnienie zdegenerowanych elektronów przestaje być wystarczające) i wybuch. Wyobraźnia teoretyków podsuwa co najmniej dwa scenariusze – w jednym biały karzeł akreuje materię z towarzysza, zwyklej niezdegenerowanej gwiazdy w układzie podwójnym, natomiast w drugim niestabilność wywołana jest przez *połączenie się* dwu białych karłów. Scenariusze te różnią się znacznie ilością obserwowanego po eksplozji gazu, który wykrywany jest tylko w niektórych przypadkach – odpowiadałyby one pierwszej z hipotez. Oznacza to, być może, rzadką w przyrodzie sytuację, w której *oba* przedstawione powyżej pomysły są równie dobre, tzn. typ Ia składa się z dwu podklas! Do wyjaśnienia pozostaje natomiast, czy oba scenariusze istotnie prowadzą do tej samej świecy standardowej, a jeśli nie – czy pomiary wykorzystujące to założenie wymagają weryfikacji.

Michał BEJGER

## Niebo jak własna kieszeń: Grudzień



Gwiazdozbiór Zająca. Mapa nieba we współrzędnych równikowych; rozmiary gwiazd odzwierciedlają ich jasności w wielkościach gwiazdowych. [Mapkę nieba wykonano na podstawie mapy IAU/magazynu *Sky & Telescope* (Roger Sinnott & Rick Fienberg).]

Orion jest prawdopodobnie najlepiej znaną konstelacją zimowego nieba półkuli północnej. Dokładnie pod nim, a obok Syriusza (najjaśniejszej na nocnym niebie gwiazdy,  $\alpha$  Wielkiego Psa) ukrywa się niepozorny Zając (łac. *Lepus*) – to na niego, według Ptolemeusza, poluje Orion. Mimo że Zając nie składa się z gwiazd o dużej jasności, wykreślone przez gwiazdowych kartografów szczegóły (linie łączące  $\lambda$  i  $\kappa$  z  $\mu$  Leporis!) pozwalają bez trudu wyobrazić sobie sylwetkę długouchego amatora zieleniny. Najjaśniejszy obiekt tego gwiazdozbioru,  $\alpha$  Leporis, nosi arabską nazwę Arneb, co po arabsku znaczy... Zając. Jest to gwiazda typu widmowego podobnego do Słońca, ale około 15 razy bardziej masywna: wg modeli teoretycznych skończy swój żywot jako efektowna supernowa.

3 grudnia Ziemia znajdzie się dokładnie pomiędzy Słońcem a Jowiszem. Będzie to moment *opozycji* Jowisza ( $-2,68^m$ ) i najlepsza okazja do podziwiania blasku gazowej planety i jej księżyców. Również w wigilijny wieczór Jowisz da o sobie znać: z powodu swojej jasności najprawdopodobniej to on wystąpi w roli Pierwszej Gwiazdki.

Wypatrujmy go na wschodzie, w gwiazdozbiórze Byka; w pierwszy dzień Świąt nastąpi jego koniunkcja z Księżycem. Mars ( $1,20^m$ ) zachodzi wraz ze Słońcem w gwiazdozbiórze Strzelca, a marginalnie

widoczny Uran ( $5,84^m$ ) znajduje się w Rybach. Saturn ( $1,35^m$ ) w gwiazdozbiórze Wagi, oraz Merkury ( $-0,47^m$ ), a w szczególności jasna Wenus ( $-3,83^m$ , obie wewnętrzne planety w Wężowniku) są widoczne na chwilę przed wschodem Słońca, tj. około 7 rano.

Po raz kolejny niebiosa okazały swą przychylność miłośnikom meteorów, ponieważ now 13. zbiega się niemal dokładnie z maksimum roju Geminidów (13–14). Rój ów, o radiancie w gwiazdozbiórze Bliźniąt, jest związany z przechodzącą bardzo blisko Słońca asteroidą Phaethon i uważany przez wielu za pokaz fajerwerków atrakcyjniejszy od zbliżającego się Sylwestra. Przesilenie zimowe, czyli moment, od którego dzień zaczyna się wydłużać kosztem nocy, nastąpi 21. o godz. (nomen omen) 12:12. Wszystkiego dobrego w nowym roku!

M. B.