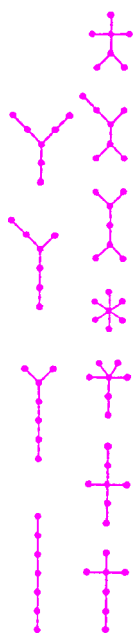




W październiku tego roku minęły 402 lata od pojawienia się na niebie niezwyklej gwiazdy, nazywanej dzisiaj najczęściej Supernową Keplera. 9 X 1604 roku gwiazdę zauważono niezależnie w Rzymie, Padwie i Weronie. Dzień później w Pradze dostrzegł ją (w przerwie między chmurami) Jan Brunowski, dokonujący obserwacji meteorologicznych urzędnik dworu cesarza Rudolfa II, o czym powiadomił ówczesnego cesarskiego matematyka, Johanna Keplera. Zachmurzone niebo nad Pragą sprawiło, że sam Kepler zobaczył gwiazdę dopiero 17 X i wtedy zaczął ją systematycznie obserwować, a następnie poświęcił jej całą książkę wydaną w 1606 roku pod tytułem „De stella nova in pede Serpentarii”.

Gwiazda pojawiła się w gwiazdozbiornie Wężownika. Ta polska nazwa odpowiada greckiemu słowu *Ophiuchus* (po łacinie *Serpentarius*), co znaczy Nosićiel Węża. Gwiazdozbiór Wężownika odzwierciedla na niebie postać boskiego lekarza Asklepiosa-Eskulapa. Gwiazda rozbłysła w bliskim sąsiedztwie trzech innych jasnych obiektów: Marsa, Jowisza i Saturna. Te trzy planety górne były wtedy w koniunkcji. W chwili odkrycia gwiazda dorównywała jasnością Marsowi, a w ciągu kilku następnych dni przewyższyła jasnością Jowisza i stała się najjaśniejszym obiektem nocnego nieba. Przez kilkadziesiąt dni pozostawała w maksimum blasku, po czym zaczęła słabnąć. Ale dla ludzkiego oka była widoczna aż do wiosny 1606 roku.



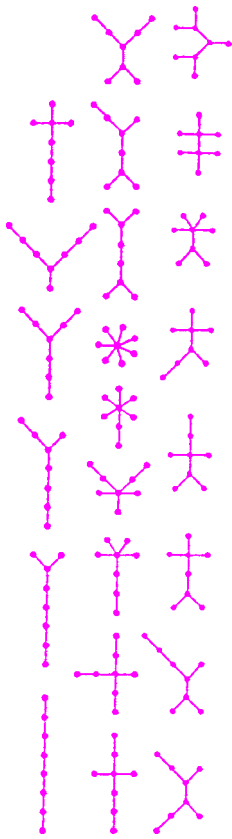
drzewka z siedmioma wierzchołkami (11)
– robi się ciekawie

W czasach Keplera gwiazdami nowymi nazywano gwiazdy, które nieoczekiwanie pojawiały się na niebie, były przez jakiś czas widoczne, a następnie zniknęły na zawsze z pola widzenia ludzkiego oka. Współczesna astrofizyka, poczynając od lat dwudziestych ubiegłego stulecia, rozróżnia gwiazdy nowe i tzw. supernowe. Jak wskazuje nazwa, supernowe pod względem samego przebiegu zjawiska wyglądają jak gwiazdy nowe, ale takie, których jasność absolutna (tzn. energia wysyłana przez gwiazdę w jednostce czasu) w maksimum blasku przekracza tysiące razy jasność zwykłych gwiazd nowych (zwanych też nowymi klasycznymi). Mechanizm ich eksplozji jest bowiem zupełnie inny niż nowych. Także spadek ich jasności po osiągnięciu maksimum, zanim znikną pod progiem widzialności oka, trwa znacznie dłużej i przebiega łagodniej. Supernowe pojawiają się znacznie rzadziej na niebie niż zwykłe nowe. W ubiegłym tysiącleciu zaobserwowano ich w okolicy Słońca, a właściwie w naszej Galaktyce, zaledwie pięć. Wszystkie rozbłysły, zanim wynaleziono teleskop. Ostatnią z nich była właśnie Supernowa Keplera. Wcześniejsze pojawiły się w latach 1006, 1054, 1181 i 1572. Pierwsze trzy były obserwowane głównie na Dalekim Wschodzie, w Chinach i Japonii. W Europie pojawienie się gwiazdy z roku 1006 odnotowały kroniki klasztorów St. Gallen w Szwajcarii i Benevento we Włoszech, ale nikt nie odnotował obserwacji gwiazd supernowych z lat 1054 i 1181. Dopiero przedostatnia, z roku 1572, była systematycznie obserwowana w Europie. Nosi ona nazwę Supernowej Tycho, gdyż to właśnie Tycho Brahe ją zauważył, a potem dokładnie obserwował. I to ona przesądziła ostatecznie o jego dalszej działalności.

Gwiazdy nowe obserwuje się znacznie częściej niż supernowe. W ubiegłym stuleciu zaobserwowano ich ponad 200, w tym 10 z nich jasnością w maksimum przekroczyło trzecią wielkość gwiazdową, a więc można je było bez trudu zobaczyć gołym okiem. Wynalezienie teleskopu, a potem zastosowanie do obserwacji astronomicznych kliszy fotograficznej i spektrografu pokazało, że nazwa „gwiazdy nowe” nie jest dobrym określeniem zjawiska, bowiem w miejscu pojawienia się nowej, zarówno przed jej rozbłysnięciem, jak i po jej zniknięciu dla oka, odkrywano zawsze słabą gwiazdę. Około pół wieku temu okazało się przy tym, że wszystkie gwiazdy, które w pewnym momencie swego rozwoju pojawiały się jako nowe, są układami podwójnymi o okresach obiegu najczęściej rzędu kilku godzin.

Techniki poszerzające możliwości obserwacyjne ludzkiego oka zastosowane do badania okolic wyżej wspomnianych gwiazd supernowych Galaktyki pokazały

* Obserwatorium Astronomiczne
Uniwersytetu Warszawskiego



drzewek z ośmioma wierzchołkami jest 23

natomiast, że w miejscu pojawienia się dwóch z nich znajdują się gwiazdy pojedyncze o bardzo osobliwych własnościach. Gwiazdy te nazwano pulsarami. Na bardziej szczegółowe omówienie zasługuje gwiazda o jasności 16 mag znajdująca się w miejscu pojawienia się supernowej AD 1054. Obserwowano ją od dawna jako gwiazdę stałą. Ale dopiero obserwacje radiowe z roku 1968, a wkrótce po nich obserwacje w zakresie widzialnym, wykonane aparaturą o dużej rozdzielczości czasowej, wykazały, że jest to gwiazda zmienna o okresie 33 ms i amplitudzie zmian blasku równej 1 mag. Oko ludzkie może rejestrować zmiany jasności o amplitudach nawet dziesięciokrotnie mniejszych, jednak jego czasowa zdolność rozdzielcza nie jest lepsza niż 0,1 s i dlatego gwiazdę znano jako obiekt o stałej jasności. Dalsze obserwacje wykazały, że gwiazda jest silnym źródłem promieniowania X i gamma, zmiennych także z okresem 33 ms. Te szybkie zmiany (pulsowanie) jasności tłumaczą nazwę pulsarów nadaną tego rodzaju gwiazdom. W roku 2001 w miejscu rozbłysku supernowej AD 1181 odkryto także pulsara o okresie 66 ms.

W miejscu pojawienia się Supernowej Keplera nie zauważono dotychczas żadnej gwiazdy. Ale wokół miejsc rozbłysku wszystkich gwiazd nowych i supernowych zaobserwowano rozszerzające się mgławice. Z tempa ich rozszerzania się, cofając się w czasie, otrzymuje się daty pojawienia się gwiazdy zgodne z zarejestrowanymi w kronikach obserwacyjnych. Jest to niewątpliwy dowód tego, że mgławica jest genetycznie związana z rozbłyskiem gwiazdy i jest częścią materii odrzuconej przez nią w czasie rozbłysku. Szczególnie znana jest tego rodzaju pozostałość po supernowej AD 1054, zwana Mgławicą Krab. Obserwowano ją już w XVIII wieku, ale dopiero w latach dwudziestych ubiegłego stulecia zdano sobie sprawę z jej związku z supernową. Z prędkości rozszerzania się mgławic astronomowie wyznaczają też ich odległości, co pozwala im następnie obliczyć jasność absolutną gwiazd nowych i supernowych w maksimum blasku.

Sam Kepler był przekonany, że pojawienie się obserwowanej przez niego gwiazdy nowej, jej czas i miejsce, nie są zbiegiem okoliczności. Sądził, że ukazała się ona z woli Boga, jako Jego znak. Kepler miał sceptyczny stosunek do uprawianej w jego czasach w Europie astrologii i stawiania horoskopów. Mówił, że astrologia jest głupią córką szlachetnej damy astronomii, ale za pensje wypłacane matematykom matka nie wyżyłaby, gdyby córka nie zarabiała pieniędzy. Był jednak głęboko przekonany, że zjawiska zachodzące na niebie nie są przypadkowe, że są przejawem woli Bożej, a więc mają jakieś znaczenie.



Rozwiązanie zadania F 680.

Przy izotermicznym rozdrobnieniu jednej dużej kropli na dużą liczbę małych kropelek energia jest tracona tylko na wytworzenie dodatkowej powierzchni, energia wewnętrzna kroplek nie zmienia się. Zatem praca jest równa $W = \alpha \Delta S$, gdzie ΔS to powierzchnia dodatkowa równa $\Delta S = 4\pi(Nr^2 - R^2)$ (R jest promieniem dużej kropli, a N liczbą małych kroplek). Masa oliwy nie zmienia się, wobec tego:

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho = m = N \frac{4}{3}\pi r^3 \rho, \quad \text{zatem} \quad \sqrt[3]{N} = \frac{R}{r} \quad \text{i} \quad N = \frac{3m}{4\pi r^3 \rho}.$$

Wyznaczając stąd R i podstawiając do wzoru na ΔS , otrzymujemy

$$\Delta S = 4\pi \sqrt[3]{N^2} r^2 (\sqrt[3]{N} - 1) \approx 4\pi N r^2.$$

Podstawiając ΔS oraz N do wzoru na pracę, otrzymujemy $W = \frac{3m\alpha}{\rho r} \approx 0,06 \text{ J}$.



Rozwiązanie zadania M 1151.

Niech k, l, m, n będą takimi liczbami całkowitymi, że $a = k(ab - cd)$, $b = l(ab - cd)$, $c = m(ab - cd)$, $d = n(ab - cd)$. Wówczas $ab - cd = (kl - mn)(ab - cd)^2$, a ponieważ $ab - cd \neq 0$, więc $(kl - mn)(ab - cd) = 1$. Oba czynniki stojące po lewej stronie ostatniej równości są liczbami całkowitymi, skąd uzyskujemy równość $|ab - cd| = 1$.