

Chyba nie doceniamy znaczenia trzeciego prawa Keplera. Gdy czyta się, że stosunek kwadratu czasu obiegu do sześciątku promienia orbity planety jest taki sam dla wszystkich planet, to odbiera się to zapewne jak jeszcze jedną informację, którą należy zapamiętać, by zdać jakiś egzamin. Tymczasem jest to potężne i właściwie jedyne narzędzie astronoma służące do uczciwego wyznaczania mas ciał niebieskich. Trzecie prawo Keplera w pełnej wersji głosi, że odległość a dwóch obiegających się (przyjmijmy dla prostoty, że po kołach) ciał niebieskich o masach M i m oraz czas T tego obiegu spełniają związek

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)},$$

gdzie G oznacza stałą grawitacji. Jak widać, znając wzajemną odległość ciał i okres ich obiegu, można wyznaczyć tylko sumę ich mas. Jednak np. masa planety m jest zaniedbywalna w porównaniu z masą Słońca M , podobnie masa satelity w porównaniu z masą planety itd., w tym więc przypadku wyznacza się praktycznie masę ciała centralnego. Gdy natomiast obserwujemy gwiazdę podwójną, to na podstawie prędkości składników (zmierzonych za pośrednictwem zjawiska Dopplera) otrzymuje się stosunek ich mas, a w konsekwencji można wyznaczyć masę każdej gwiazdy z osobna. Nie można natomiast tak prosto i bez żadnych dodatkowych założeń wyznaczyć masy samotnej gwiazdy ani planety nie mającej satelity.

Rolę tych satelitów często spełniają teraz sztuczne satelity i sondy kosmiczne, bo z analizy nawet jednorazowego przelotu sondy w pobliżu jakiegoś globu można ocenić jego masę. Tak właśnie poznaliśmy z dużą dokładnością masy Merkurego, Wenus, Księżyca i licznych innych satelitów planet. Z kolei wyniki wyznaczeń mas wszelkich gwiazd są w pełnej zgodzie z teorią ich budowy, która przewiduje, że masy gwiazd nie mogą być ani zbyt małe, ani zbyt wielkie. Dolna granica, wynosząca 0,085 masy Słońca, bierze się stąd, że obiekt lżejszy nie byłby w stanie uruchomić w centrum reakcji termojądrowych, a więc z definicji nie byłby gwiazdą. W tym sensie nie są normalnymi gwiazdami brązowe ani – mimo że znacznie masywniejsze – białe karły i gwiazdy neutronowe. Górna natomiast granica mas gwiazd oceniana jest na około 100 mas Słońca – w tym przypadku, mówiąc w skrócie, gwiazda masywniejsza zostałaby rozerwana przez ciśnienie własnego promieniowania. Teoria budowy i ewolucji gwiazd jest obecnie tak ugruntowana, że masy gwiazd pojedynczych ocenia się na podstawie ich własności fizycznych, bez pomocy trzeciego prawa Keplera. Pamiętajmy jednak, że to ono umożliwiło wyznaczanie mas gwiazd w czasach, gdy astrofizyka dopiero powstawała.

Tomasz KWAST

Czerwiec

Późnym wieczorem (bo w czerwcu wieczory są bardzo długie) wysoko na niebie widać dwa duże gwiazdozbiory Herkulesa i Wolarza, a między nimi małą, ale wyraźną Koronę Północną. Nazwa ta jak najbardziej pasuje do tego łańcuszka średnio jasnych gwiazd, symbolizującego diadem podarowany Ariadnie przez Dionizosa. Wewnątrz łuku Korony leży z trudem dostrzegalna gołym okiem (5,8 mag) gwiazda oznaczona w katalogu gwiazd zmiennych symbolem R Coronae Borealis. Jest ona prototypem całej klasy gwiazd nieregularnie zmiennych. Ich działanie można dość brutalnie przyrównać do pracy łoża wyregulowanego silnika spalinowego. Gwiazda R CrB (i jej podobne), wskutek niestabilności zachodzących w niej reakcji termojądrowych, wyrzuca od czasu do czasu obłok materii z wysoką zawartością węgla, czyli otacza się chmurą „spalin”, przez co jej jasność spada niemal o 10 mag, a więc przestaje być widoczna nawet przez małe teleskopy. Po kilku miesiącach, gdy węglowa

otoczka się rozproszy, jasność gwiazdy wraca do poprzedniego poziomu i po roku lub kilku latach, z różnym zresztą natężeniem, zjawisko się powtarza. R CrB leży w odległości 26 pc.

Wieczorem nad zachodnim horyzontem doskonale widać Wenus, w połowie miesiąca znajduje się ona najdalej kątowno od Słońca (w Raku). Marsa widać w pierwszej połowie nocy w Pannie, a Jowisz i Saturn znajdują się w Baranie, a więc wschodzą krótko przed wschodem Słońca. Nów Księżyca wypada 13 VI, a pełnia 28 VI. Księżyc mocno zbliży się do Regulusa 18 VI, ale zakrycia nie zobaczymy. 21 VI jest przesilenie letnie, czyli początek lata, a praktycznie od tej daty dni zaczną się już skracać. Na przełomie czerwca i lipca można próbować wieczorem odszukać nad zachodnim horyzontem Merkurego; 28 VI znajduje się najdalej od Słońca. Pamiętajmy też: zbliża się sierpniowe (11 VIII) całkowite zaćmienie Słońca widoczne w Europie.

T.K.

