

Trzecie prawo Keplera w wersji uogólnionej to chyba najpotężniejsze narzędzie do wyznaczania mas wszelkich obiektów niebieskich – pod warunkiem że ma się do czynienia z parą obiektów połączonych siłami grawitacji. Prawo to – jak zapewne wiemy – głosi, że okres obieganania się tych ciał T i wielka półoś względnej orbity a (w przypadku orbity kołowej jest to po prostu odległość ciał) spełniają zależność

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

gdzie M i m to masy ciał, a G jest stałą grawitacji. U odległych układów podwójnych gwiazd nie da się wprawdzie wyznaczyć rozmiarów orbity a , ale często daje się mierzyć względne prędkości składników (na podstawie obserwacji widm i ich przesunięć dopplerowskich), a stąd w końcu sumę ich mas też da się określić. I nie jest tu ważne, czym są te składniki. Mogą to być zarówno planeta i satelita (nawet sztuczny), jak i dwie galaktyki.

Tu dociekliwy Czytelnik może jednak zacząć zastanawiać się nad uniwersalnością trzeciego prawa Keplera. Bo przecież prawo to wynika z mechaniki klasycznej, tymczasem w Kosmosie mamy mnóstwo obiektów, których własności można rozsądnie badać tylko na gruncie teorii względności. No właśnie! Jeżeli np. dwie gwiazdy neutronowe obieгают się w dużej odległości, to ich ruchem w doskonałym przybliżeniu rządzi mechanika klasyczna, ale blisko każdej z nich do głosu dochodzi mechanika relatywistyczna. Otóż w grudniu 1995 r. rozpoczął pracę rentgenowski satelita RXTE (*Rossi X-ray Timing Explorer*), który wykrył szereg źródeł promieniowania X, którego natężenie oscylowało z częstością rzędu 1000 razy na sekundę. Częstość ta narastała przez jakiś czas w miarę wzrostu natężenia promieniowania, po czym całe zjawisko gwałtownie zniknęło.

Grupa astronomów z Chicago doszła do wniosku, że oscylacje promieniowania rentgenowskiego są spowodowane przez bardzo gorące zgęszczenia gazu wirujące wokół gwiazdy neutronowej wraz z całym dyskiem akrecyjnym. Częstość oscylacji narasta, gdyż gaz w dysku opada spiralnie na gwiazdę neutronową, a bliżej gwiazdy obieg materii trwa krócej. Wreszcie jednak gaz osiąga najniższą dopuszczalną orbitę (której istnienie przy gwieździe neutronowej wynika właśnie z teorii względności), i dlatego zjawisko musi zniknąć, a maksymalna częstość oscylacji promieniowania rentgenowskiego określa wtedy masę gwiazdy neutronowej. Tak więc prawa Keplera, w każdym razie w uogólnionej wersji relatywistycznej, są rzeczywiście uniwersalne. Całe szczęście!

Tomasz KWAST



Rozwiązanie zadania M 913.

Indukcja ze względu na m .
Dla $m = 2$ teza zadania jest oczywista. Załóżmy teraz, że jest ona prawdziwa dla $m - 1$; dowiedzimy jej dla m . Wybierzmy jednego uczestnika turnieju, w którym każdy spośród $(m - 1)n + 1$ zawodników zna co najwyżej $n - 1$ zawodników. Uczestnik ten nie zna co najmniej $(m - 1)n - (n - 1) = (m - 2)n + 1$ zawodników. Z założenia indukcyjnego znajdzie się wśród nich $m - 1$ uczestników, którzy nie znają się parami. Wraz z początkowo wybranym zawodnikiem tworzą oni m -elementowy zbiór zawodników, którzy nie znają się parami.

Kwiecień



Rozwiązanie zadania M 914.

Niech A będzie kombatantem, który ma maksymalną liczbę n znajomych na kongresie. Jeśli żaden z n znajomych A nie ma dokładnie jednego znajomego, to liczba znajomych każdego z nich jest jedną z $n - 1$ liczb: $2, 3, \dots, n$. Tak więc co najmniej dwóch z nich ma równą liczbę znajomych. Ale jest to sprzeczne z posiadaniem wspólnego znajomego A . Tak więc jeden ze znajomych A ma dokładnie jednego znajomego.

Od kwietnia do czerwca możemy wieczorami oglądać w całości najdłuższy gwiazdozbiór nieba, mianowicie Hydrę. Jego postaci na niebie bardziej chyba odpowiada dawniejsza jego nazwa – Wąż Wodny. Nawiasem mówiąc, na południowym niebie znajduje się gwiazdozbiór zwany dawniej Małym Wężem Wodnym, a obecnie po prostu Wężem Wodnym. Tak czy inaczej głowa Hydry znajduje się zaraz na południe od Raka, a koniec ogona na południe od Panny. Gwiazdozbiór nie zawiera szczególnie jasnych gwiazd, przez co niełatwo go zlokalizować, a dodatkową trudność sprawia fakt, że widoczny jest nisko nad horyzontem. Zawiera za to kilka różnorodnych obiektów dostrzegalnych przez niewielką lunetę. Na południowy zachód od głowy leży otwarta gromada gwiazd M 48, w obszarze „tułowia” mgławica planetarna NGC 3242, a w części „ogonowej” gromada kulista M 68 (NGC 4590) i galaktyka spiralna M 83 (NGC 5236).

Wenus jest w Rybach, wschodzi tuż przed Słońcem, ginie więc w jego blasku. Podobnie jest z Marsem, Jowiszem i Saturnem – planety te są wszystkie w Baranie i zachodzą tuż po Słońcu. Niebo jest więc praktycznie pozbawione jasnych planet. Dość rzadkie to zjawisko. Nów Księżycy wypada 4 IV, a pełnia 18 IV. W kwietniu Księżyc nie zakrywa żadnej jasnej gwiazdy, jego zbliżenia do nich są więc mało efektowne.

T.K.