

Kilka miesięcy temu, prawie w każdej gazecie, można było znaleźć wiadomość, że polski astronom, **Aleksander Wolszczan**, odkrył układ planetarny. Nie może pozostać obojętna na to wydarzenie także *Delta*.

Przed wszystkim warto wiedzieć, że ciemne satelity gwiazd znane są nie od dziś. Np. już w ubiegłym wieku wiadano, że Syriusz ma takiego towarzysza, a dowodził tego fakt, że Syriusz (ściślej mówiąc, gwiazda nazywana teraz Syriusz A) porusza się po niebie „wężykiem”. Dużo później stwierdzono, że tym towarzyszem (Syriuszem B) jest biały karzeł. W miarę rozwoju spektroskopii zaczęto odkrywać gwiazdy wykazujące okresowe zmiany prędkości radialnych (z pomiaru efektu Dopplera dla linii widmowych), co również w naturalny sposób tłumaczyło się obecnością masywnego satelity przy danej gwiazdzie – krótko mówiąc, odkrywano tak nowe układy podwójne gwiazd.

Z planetami jest, rzecz jasna, dużo gorzej, gdyż ich mała masa może zakłócić ruch gwiazdy centralnej w znikomym stopniu. Ale wreszcie i to dało się zauważyć i zmierzyć u pulsara PSR 1829-10 odkrytego w 1985 r. Rozmowanie prowadzące do określenia masy satelity (gwiazdy? planety?) przebiega w przybliżeniu następująco. Załóżmy, że orbita satelity jest kołowa i że widzimy pulsara w płaszczyźnie tej orbity. Mając z obserwacji okres zmian prędkości pulsara T i ich amplitudę v można ocenić promień A orbity pulsara (liczony od środka masy układu), bowiem $v = 2\pi A/T$. Ciemny obiekt towarzyszący obiega ten sam środek masy po orbicie o promieniu a , przy czym

$a/A = M/m$, gdzie M i m oznaczają odpowiednio masę pulsara i domniemanej planety. Wreszcie cały układ musi się poruszać zgodnie z trzecim prawem Keplera

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

gdzie G oznacza stałą grawitacji. Stąd, po wyeliminowaniu a można, w zasadzie, wyznaczyć masę m planety, o ile znamy masę M pulsara na podstawie jego cech fizycznych. Dlatego „w zasadzie”, gdyż tak uzyskany wynik będzie bardzo niedokładny. Sprawę dodatkowo komplikuje to, że orbita planety nie musi być kołowa, układ może być oglądany nie w płaszczyźnie orbity i w rezultacie można orzec, że z określonym prawdopodobieństwem masa ciemnego satelity odpowiada masom planet.

Aleksander Wolszczan przy innym niż omawiany tu pulsarze wykrył w ten sposób dwie planety – a więc w istocie układ planetarny! Widocznie przebieg prędkości radialnej pulsara dał się rozłożyć na dwie okresowe funkcje czasu. Szczegółów nie znamy, bo badania jeszcze są w toku (luty 1992). Autor odkrycia nic jeszcze na ten temat nie opublikował. Gdy to zrobi, z pewnością posypią się następne prace dotyczące nie wyjaśnionych zagadek – np: jak powstał układ planetarny wokół pulsara; jak planety mogły przetrzymać wybuch supernowej, w wyniku którego pulsar powstał; może ciała te zostały planetami dopiero po wybuchu; a może wszystko trzeba tłumaczyć zupełnie inaczej?

Tomasz KWAST



Zadania

Redaguje Paweł STRZELECKI

M 637. Dla każdej z liczb od 1 do 1 000 000 000 obliczamy sumę cyfr, dla każdej liczby z tak otrzymanego miliarda liczb znów obliczamy sumę cyfr, itd., aż do momentu, gdy otrzymamy miliard liczb jednocyfrowych. Których liczb będzie więcej: jedynek czy dwójek?

Rozwiązanie na str. 13

M 638. Wykazać, że jeśli $n_1 < n_2 < \dots < n_k < \dots$ jest takim ciągiem liczb naturalnych, że $\lim_k n_k / (n_1 n_2 \dots n_{k-1}) = \infty$, to suma szeregu $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{n_i}$ jest niewymierna.

Rozwiązanie na str. 10

M 639. Niech $a_1 < a_2 < \dots < a_m \leq n$ będzie takim ciągiem liczb naturalnych, że dla żadnego k liczba a_k nie jest dzielnikiem iloczynu $a_1 \dots a_{k-1} a_{k+1} \dots a_m$. Wykazać, że $m \leq \pi(n)$, gdzie $\pi(n)$ oznacza liczbę liczb pierwszych nie przekraczających n .

Rozwiązanie na str. 11

Redaguje Jarosław KULPA

F 337. Balon o promieniu $r = 2$ m napełniono powietrzem z butli. Na skutek rozprężania adiabatycznego powietrze w balonie miało niższą temperaturę $t_0 = 0^\circ\text{C}$ niż temperatura otoczenia $t = 10^\circ\text{C}$. Taki balon może ogniskować fale dźwiękowe biegnące w powietrzu. Znaleźć ogniskową balonu.

Rozwiązanie na str. 13

F 338. Jaka część światła padającego prostopadle przejdzie przez szybę o współczynniku załamania n ? Współczynnik odbicia światła padającego prostopadle na granicę dwóch ośrodków wynosi $R = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$.

Rozwiązanie na str. 13

NOWINKA

W wyniku wielomiesięcznych obserwacji promieniowania tła prowadzonych przez sztuczny satelitę COBE (*Cosmic Background Explorer*) została wiosną 1992 r. sporządzona pierwsza mapa fluktuacji temperatury promieniowania reliktowego. Obszary cieplejsze (o kilka stutysięcznych kelwina) od temperatury średniej odpowiadają obszarom o niższej gęstości, a chłodniejsze obszarom o wyższej gęstości materii w epoce, gdy nastąpiło oddzielenie materii od promieniowania. Według teorii Wielkiego Wybuchu stało się to, gdy Wszechświat liczył kilka milionów lat. Tak więc, jeżeli obserwacje te się potwierdzą, będzie to oznaczało, że astronomia sięgnęła do tzw. powierzchni ostatniego rozproszenia, czyli do odległości i epoki, poza które dalej sięgnąć się nie da (za pośrednictwem promieniowania elektromagnetycznego) ze względów zasadniczych!

T.K.