



Przelot Voyagera 2 koło Neptuna (widziany z Ziemi).

Aby sonda przeżyła spotkanie z Neptunem, musiała przelecieć dostatecznie daleko poza spodziewaną atmosferą i pierścieniami planety. Promień Neptuna określony przez poziom, na którym ciśnienie atmosferyczne jest zbliżone do 1 atmosfery, wynosi 24 230 km, natomiast Voyager 2 miał przelecieć (i przeleciał) około 5 000 km wyżej. Z kolei zewnętrzny promień domniemanych pierścieni wynosi około 71 000 km, a sonda przeleciała około 7 000 km dalej. Trzeba przyznać, że samo istnienie pierścieni nie było całkiem pewne; naziemne obserwacje nie dawały jednoznacznego wyniku. Za to z naziemnych obserwacji radiowych wiadomo było z góry, że magnetosfera Neptuna nie będzie niebezpieczna dla sondy; jest ona zdecydowanie słabsza niż jowiszowa.

Same badania układu Neptuna obejmowały cztery główne tematy: atmosfera planety, magnetosfera, pierścienie, satelity. Pierwsze dwa obiekty były obserwowane metodami dość tradycyjnymi, wypróbowanymi podczas wcześniejszych spotkań z innymi planetami (obrazy w świetle widzialnym, nadfiolecie i podczerwieni, „prześwietlenie” atmosfery falami radiowymi w trakcie przesłaniania sondy przez planetę, pomiary pola magnetycznego, pomiary gęstości cząstek). Co do ostatnich dwóch to, jak wspomnieliśmy, nawet ich istnienie było problematyczne. Co prawda znane są od dawna dwa satelity Neptuna (Tryton i Nereida), ale znajomość ta jest bardzo słaba – nawet ich rozmiary wyznaczone z obserwacji naziemnych są wysoce niepewne. Albo też, wiadomo było, że Tryton ma atmosferę, ale nic więcej o tej atmosferze nie można było powiedzieć. Zgodnie z planami Voyager 2 „obejrzał” Nereidę z odległości około 4,7 mln km oraz Trytona z 40 tys. km. W tym ostatnim przypadku na powierzchni satelity powinny być rozróżnialne szczegóły o rozmiarach rzędu 800 m.

Wielka podróż dobiegła właściwie końca. Teraz przez dłuższy czas, nie wiadomo zresztą jak długi, nie należy się spodziewać żadnych rewelacyjnych informacji. Rewelacje nastąpią, gdy Voyager 2 lub któryś z jego trzech poprzedników dotrze tak daleko od Słońca, gdzie nie sięga już wiatr słoneczny. Jest to jednak wielka niewiadoma i myślę, że nie należy mieć sondom za złe, jeśli zamilkną wcześniej. Swoje najważniejsze zadania i tak wykonały.



## Zadania

Redaguje mgr Michał WOJCIECHOWSKI

**M 568.** Przypuśćmy, że  $w(x)$  jest wielomianem takim, że  $w(x) \geq 0$  dla  $x \in \mathbb{R}$ . Udowodnić, że

$$u(x) = w(x) + w'(x) + w''(x) + \dots \geq 0.$$

Rozwiązanie na str. 3

**M 569.** Udowodnić, że w dowolnym sześciokącie wypukłym o polu 1 można za pomocą pewnej przekątnej odciąć część o polu nie większym niż  $\frac{1}{6}$ .

Rozwiązanie na str. 2

**M 570.** Udowodnić, że spośród dowolnych pięciu wektorów w przestrzeni trójwymiarowej pewne dwa nie tworzą kąta rozwartego.

Rozwiązanie na str. 2

Redaguje dr Lidia GOETTIG

**F 286.** Wodę w czajniku doprowadzamy do ustalonego stanu „delikatnego” wrzenia – czajnik „śpiewa”, a z jego dziobka spokojnie wylatuje strumyczek pary. Oczywiście jest, że zwiększenie dopływu ciepła do czajnika zwiększy intensywność wydobywania się pary, ochłodzenie – zmniejszy. W celu ochłodzenia wnętrza czajnika odkrywamy więc na chwilę pokrywkę. A jednak po ponownym zakryciu czajnika para buchnie z dziobka dużo mocniej niż na początku. W dalszym ciągu, w miarę nagrzewania się wnętrza, intensywność uchodzenia pary z dziobka zmniejsza się wracając do stanu wyjściowego. Jakie jest wytłumaczenie tego pozornego paradoksu czajnikowego?

(Zaproponował Piotr KANIAK z Uniegoszcza.)

Rozwiązanie na str. 6

**F 287.** Duży kieliszek w kształcie stożka o średnicy otworu około 9 cm napelniono wodą na równi z brzegiem. Zgadnij, ile szpilek można jeszcze włożyć do tego kieliszka tak, by woda nie zaczęła się z niego wylewać. Wykonaj odpowiednie rachunki i sprawdź je doświadczalnie.

Rozwiązanie na str. 9

