

**Rozwiązanie zadania M 1160.**

Z danej w treści zadania zależności rekurencyjnej uzyskujemy dla  $n \geq 2$  związek

$$a_{n+2}a_n - a_{n+1}^2 = -1 = a_{n+1}a_{n-1} - a_n^2,$$

skąd

$$\frac{a_{n+2} + a_n}{a_{n+1}} = \frac{a_{n+1} + a_{n-1}}{a_n} \quad \text{dla } n \geq 2.$$

Zatem ciąg  $(b_n)$  określony dla  $n \geq 2$  wzorem

$$b_n = \frac{a_{n+1} + a_{n-1}}{a_n}$$

jest ciągiem stałym. W szczególności  $b_n = b_2 = 4$ , skąd otrzymujemy

$$a_{n+1} = 4a_n - a_{n-1} \quad \text{dla } n \geq 2.$$

A ponieważ  $a_1$  i  $a_2$  są liczbami całkowitymi, więc z ostatniej równości wynika, że wszystkie wyrazy ciągu  $(a_n)$  są liczbami całkowitymi.

**Rozwiązanie zadania F 685.**

Niech prędkość roweru na finiszu będzie równa  $v$ , a siła oporu powietrza  $F \approx \rho v^2 S$ , gdzie  $\rho$  to gęstość powietrza, a  $S$  powierzchnia efektywna roweru, stawiająca opór pokonywanym warstwom powietrza. W takim razie moc  $P \approx Fv \approx \rho v^3 S$ . Podstawiając  $\rho \approx 1 \text{ kg/m}^3$ ,  $v \approx 60 \text{ km/h}$ ,  $S \approx 0,5 \text{ m}^2$ , otrzymujemy  $P \approx 2 \text{ kW}$ .

**Rozwiązanie zadania F 686.**

Przyjmijmy, że przy takim fikołku środek ciężkości układu podniesie się o  $0,5 \text{ m}$ . Zatem z zasady zachowania energii mamy:  $v = \sqrt{2g\Delta h} \approx 3 \text{ m/s}$ .

## Patrz w niebo

Po latach tworzenia modeli jądra aktywnej galaktyki zdawało się, że astronomowie rozumieją już to zjawisko. Niewykluczone, że nadzieja ta była przedwczesna. Według popularnego zunifikowanego modelu jądrem aktywnej galaktyki jest bardzo masywna czarna dziura, którą otacza masywny i nieprzezroczysty torus, o rozmiarach wielu lat świetlnych, zasilający czarną dziurę w materię i pochłaniający część wyzwalającej się w niej energii. Torus ten powinien następnie pozbywać się pochłoniętej energii, emitując silne promieniowanie podczerwone. Obserwowaną różnorodność wśród tego rodzaju obiektów ma tłumaczyć kierunek, z jakiego takie aktywne jądro galaktyki widzimy. W niektórych bowiem przypadkach da się dostrzec samo centrum torusa, w innych torus przesłania czarną dziurę, sam jednak mechanizm zjawiska powinien być zasadniczo taki sam.

Tymczasem nie pasuje do tego modelu galaktyka M87. Jest to najbliższa wielka galaktyka eliptyczna, leżąca w gromadzie galaktyk w Pannie (Virgo), w odległości 15 Mpc. Obserwacje ruchów gwiazd w pobliżu centrum galaktyki, wykonane za pomocą kosmicznego teleskopu Hubble'a, potwierdziły obecność tam supermasywnej czarnej dziury o masie w przybliżeniu 3 mld mas Słońca. Z jądra galaktyki wylatuje typowa dla takich obiektów struga materii świecąca w wielu zakresach widma. Nie ma jednak charakterystycznego dla tych obiektów potężnego świecenia torusa w podczerwieni, a dokładniej – gdyby ten torus tam był, to byłby około 1000 razy słabszy, niż się spodziewano. Taki w każdym razie okazał się wynik obserwacji wykonanych kilka lat temu za pomocą jednego z 8-metrowych teleskopów Gemini na Hawajach. Można podejrzewać, że różnorodność wśród aktywnych jąder galaktyk jest jeszcze większa, niż się zdawało. Sam model zjawiska nie musi być jednak zagrożony. Niektórzy badacze uważają mianowicie, że w przypadku tak starej galaktyki jak M87 możemy być świadkami końcowej fazy jej aktywności: torus już został zużyty, a czarna dziura żywi się rzadkim gazem pozostałym w centralnych obszarach galaktyki.

*Tomasz KWAST*

## Luty

Gwiazdy widoczne na nocnym niebie są tak odległe, że rozmiary kątowe nawet największych i najbliższych są poniżej zdolności rozdzielczej niemal wszystkich teleskopów – powiedzmy, z wyjątkiem kilku teleskopów obecnie największych. Dlatego do niedawna żadnej gwiazdy nie widziano jako tarczy. Otóż w zimowe wieczory w całej okazałości widać Oriona, którego alfa, czyli Betelgeza, jest gwiazdą tak wielką (czerwony nadolbrzym blisko 1000 razy większy od Słońca) i położoną na tyle niedaleko (150 pc), że w wielkich współczesnych teleskopach jej tarczę w zasadzie widać. Jednak jej średnicę zmierzono już niemal wiek temu, bo w roku 1919, metodą interferometryczną, za pomocą 2,5-metrowego teleskopu na Mount Wilson w Kalifornii. Był to jeden z pierwszych (bezpośrednich!) pomiarów średnicy gwiazdy.

Wenus jest na granicy Wodnika i Ryb i widać ją krótko nad ranem we wschodniej części nieba. Mars jest w Strzelcu i praktycznie nie widać go z powodu bliskości Słońca. Jowisz jest w Wężowniku i widać go przed wschodem, a Saturn na granicy Raka i Lwa i widać go przez całą noc (10 II w opozycji). Pełnia Księżyca wypada 2 II, nów 17 II. W lutym Księżyc zakryje Saturna 2 II – zobaczą to mieszkańcy centralnej Azji, Regulusa 3 II – co będzie widać w północnych obszarach Ameryki Północnej, Spikę 8 II – to z kolei będzie widać na południu Ameryki Południowej, i Antaresa 11 II – a to będzie widać na Antarktydzie i w okolicach. Merkury znajdzie się kątowo najdalej od Słońca 7 II i można go próbować odszukać po zachodzie Słońca. Żadnych zaćmień ani przewidywalnych rojów meteorów w lutym nie będzie.

*T. K.*

