



### Rozwiązanie zadania F 688.

Na diagramie  $pT$  izochory to proste przechodzące przez początek układu współrzędnych, przy czym tangens kąta ich nachylenia jest proporcjonalny do objętości gazu. Rysując izochory na wykresie, widzimy, że maksymalna objętość gazu będzie w punkcie 2, a minimalna – w 1. Z równania Clapeyrona mamy:

$$\frac{2p_1 V_{\min}}{T_1} = \frac{p_1 V_{\max}}{3T_1},$$

zatem  $V_{\max}/V_{\min} = 6$ .



### Rozwiązanie zadania M 1164.

Oznaczmy  $a_j = n! + j$  (dla  $j = 1, 2, \dots, n$ ) oraz przypuścimy, że istnieje taka liczba  $k$ , że każdy dzielnik pierwszy  $p$  liczby  $a_k$  jest dzielnikiem pewnej liczby  $a_l$  ( $l \neq k$ ). Wtedy również  $p \mid (a_k - a_l) = k - l$ . Ponieważ  $1 \leq |k - l| < n$ , więc  $p < n$  i  $p \mid n!$ , a skoro  $p$  jest dzielnikiem liczb  $a_k$  i  $a_l$ , to  $p$  musi dzielić obie liczby  $k$  i  $l$ .

Zatem każdy dzielnik pierwszy  $p$  liczby  $a_k = n! + k$  jest dzielnikiem pewnej takiej liczby  $l \neq k$ , że  $1 < l \leq n$ .

Zapiszmy

$$a_k = k \cdot (1 \cdot \dots \cdot (k-1)(k+1) \cdot \dots \cdot n + 1)$$

oraz przyjmijmy, że  $p$  jest dzielnikiem pierwszym liczby

$$1 \cdot \dots \cdot (k-1)(k+1) \cdot \dots \cdot n + 1.$$

Ponieważ w iloczynie

$$1 \cdot \dots \cdot (k-1)(k+1) \cdot \dots \cdot n$$

występuje liczba  $l$ , więc iloczyn ten dzieli się przez  $p$ . Stąd  $p$  musi być dzielnikiem liczby 1, co jest niemożliwe.

## Patrz w niebo

Jedną z najważniejszych spraw w astronomii jest umiejętność wyznaczania odległości kosmicznych obiektów. Znajomość bowiem odległości przekłada się na znajomość fizycznych cech tych obiektów – a o to przecież chodzi. Można powiedzieć, że jeżeli wyznaczanie odległości jest sprawą pierwszej wagi, to sprawą drugiej wagi jest **dokładne** wyznaczanie odległości. W przypadku gwiazd powszechną metodą jest porównanie jasności obserwowanej z tzw. absolutną. Formalnie jasność absolutna to taka, jaką miałyby gwiazda, gdyby można było ją zobaczyć z umownie przyjętej odległości 10 pc. Określa się ją na podstawie wyglądu jej widma, który zależy głównie od temperatury gwiazdy. Niestety, gwiazdy o tej samej temperaturze mogą silnie różnić się jasnością absolutną, gdyż mogą mieć różne rozmiary. Co prawda, widmo zawiera też informacje o rozmiarach gwiazdy, informacje te jednak są dużo trudniejsze do uzyskania, przez co nie zawsze można je wydobyć i nie tak dokładnie, jak by się chciało.

Tymczasem grupie amerykańskich astronomów (w której znalazł się wtedy polski astronom Janusz Kałużny) udało się kilka lat temu wyznaczyć odległość pewnej gwiazdy w najjaśniejszej gromadzie kulistej omega Centauri z wyjątkowo wysoką dokładnością. Była to gwiazda podwójna zaćmieniowa, a więc taka, której płaszczyzna obiegania się gwiazd prawie przechodzi przez Ziemię – to ważne. Pomierzono u niej prędkości radialne, dla każdego składnika z osobna (w km/s). Znając okres obiegu gwiazd (bo to przecież okres zmian jasności), można wyznaczyć wtedy wzajemną odległość gwiazd (w km). Z krzywej jasności można ocenić stosunek rozmiarów gwiazd do rozmiarów orbity, czyli również poznać rozmiary gwiazd (w km). Z widm znamy temperatury obu gwiazd, również więc moc emitowaną z jednostki powierzchni, a ponieważ rozmiary już znamy, to znamy pełne moce gwiazd, czyli ich jasności absolutne – i to z wysoką dokładnością. W ten sposób dzięki szczęśliwemu zbiegowi okoliczności odległość gromady omega Centauri oceniono na 5460 pc z błędem podobno zaledwie kilku procent. Dane uzyskane przy okazji dla gwiazd (masy: 0,76 i 0,81 mas Słońca, promienie: 0,9 i 1,9 promienia Słońca, jasności: 1 i 3,5 mocy słonecznej) umożliwiły również wyjątkowo dokładne określenie ich wieku (przez porównanie z modelami) na 11,8 mld lat (z błędem 0,6 mld lat). Jest to zarazem dolna granica wieku samej gromady omega Centauri.

Tomasz KWAST

## Marzec

W marcowe wieczory niebo jest jeszcze wygwieżdżone zimowymi okazałymi gwiazdozbiorami, spróbujmy jednak zajrzeć jak najdalej na południe. Rufa jest rozległym południowym gwiazdozbiorem, którego jedynie północną część widać z terenu Polski. Przed laty gwiazdozbiór ten stanowił część jeszcze większego gwiazdozbioru o nazwie Okręt Argo. Właśnie w tej północnej części Rufy znajdują się trzy gromady otwarte (M46, M47 – najjaśniejsza z nich, i NGC 2423) o jasnościach na granicy zasięgu nieuzbrojonego oka. Ponieważ znajdują się one najwyżej  $25^\circ$  nad horyzontem, to samym okiem raczej ich nie zobaczymy z powodu nieprzejrzystości powietrza, a zobaczenie ich (lub nie) przez lornetkę może być sprawdzianem stanu zanieczyszczenia atmosfery.

Wenus jest w Rybach i widać ją krótko po zachodzie Słońca. Mars jest w Wodniku, a więc zbyt blisko Słońca, by go zobaczyć. Jowisz jest w Wężowniku i wschodzi dopiero koło północy. Saturn jest na granicy Raka i Lwa, więc widać go praktycznie przez całą noc.

Merkury znajdzie się 22 III najdalej od Słońca i można go szukać wieczorem na zachodnim niebie. Pełnia Księżyca wypada 3 III i nastąpi wtedy jego całkowite zaćmienie widoczne również w Polsce w nocy 3/4 III. Nów Księżyca wypada 19 III i nastąpi wtedy częściowe zaćmienie Słońca, widoczne od Alaski do centralnej Azji. Oprócz Słońca Księżyc zakryje jeszcze Saturna (1/2 III, zakrycie widoczne w Polsce), Regulusa (2 III, widoczne w Azji i w Arktyce), Antaresa (11 III, widoczne na Antarktydzie), Merkurego (17 III, widoczne na oceanie na południe od Nowej Zelandii), ponownie Saturna (29 III, widoczne w Skandynawii i na Grenlandii) i ponownie Regulusa (30 III, widoczne w Zachodniej Europie, Skandynawii i w Arktyce). Razem będzie w marcu sześć zakryć i dwa zaćmienia – wyjątkowa obfitość. Przewidywalnych rojów meteorów nie będzie, za to na pewno przewiduje się nadejście wiosny, mianowicie około północy 20/21 III – odtąd dni będą już dłuższe od nocy.

T. K.

