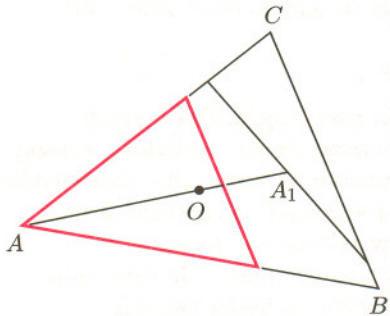




## Patrz w niebo

### Rozwiązanie zadania M 944.

Oznaczmy środek masy dzieci przez  $O$ . Rozpatrzmy chwilę, gdy jeden z bobasów znajduje się w wierzchołku  $A$  piaskownicy. Niech  $A_1$  będzie środkiem masy dwóch pozostałych. Jasne jest, że  $A_1$  leży w piaskownicy (jeśli nie na piasku, to chociaż na płycie wiórowej), a  $O$  na odcinku  $AA_1$  i dzieli go w stosunku  $AO : OA_1 = 2 : 1$ . Tak więc  $O$  leży w części piaskownicy otrzymanej z piaskownicy  $ABC$  przez jednokładność o środku  $A$  i skali  $2/3$ . Analogicznie dostajemy, że  $O$  leży w każdej z dwóch pozostałych części piaskownicy, które otrzymujemy z całej piaskownicy przez jednokładność względem wierzchołków  $B, C$  i skali  $2/3$ . Ponieważ przecięcie wszystkich trzech części jest punktem przecięcia środkowych, więc mamy tezę.



Pytanie: Czy zadanie to da się uogólnić na piaskownicy innego typu?



### Rozwiązanie zadania F 541.

Powietrze w tym zadaniu można uznać za gaz doskonały. Wtedy jego gęstość jest odwrotnie proporcjonalna do temperatury

$$\text{bezwzględnej } \rho(T) = \frac{T_0}{T} \rho(T_0).$$

Warunkiem braku ruchu pionowego balonu jest zrównoważenie jego całkowitego ciężaru przez siłę wyporu

$$Mg + V\rho(T)g = V\rho(T_0)g.$$

Gęstość gazu doskonałego w warunkach normalnych jest równa stosunkowi średniej molowej masy cząsteczkowej do objętości molowej  $V_{\text{mol}} = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ . Pamiętając, że tlen i azot występują w powietrzu w postaci dwuatomowych cząsteczek, możemy obliczyć średnią molową masę cząsteczkową powietrza  $m_{\text{mol}} = 0,78 \cdot 28 \text{ g/mol} + 0,21 \cdot 32 \text{ g/mol} + 0,01 \cdot 40 \text{ g/mol} \approx 29 \text{ g/mol}$ , a następnie masę powietrza wypieranego przez balon  $M_0 = V\rho(T_0) = Vm_{\text{mol}}/V_{\text{mol}} \approx 3884 \text{ kg}$ . W takim razie średnia temperatura powietrza w balonie wynosi

$$T = \frac{T_0}{1 - M/M_0} = \frac{293 \text{ K}}{1 - 500 \text{ kg}/3884 \text{ kg}} \approx 336 \text{ K},$$

czyli  $63^\circ\text{C}$ .

Ewolucja gwiazd polega głównie na stopniowym zużywaniu paliwa jądrowego, czemu towarzyszy nagromadzenie się w „centralnym reaktorze” produktów przemian termojądrowych. Każda gwiazda przez większość swojego życia przerabia wodór na hel, masywniejsze są w stanie hel wykorzystać jako paliwo i tworzyć w ten sposób cięższe pierwiastki itd. Najmasywniejsze wreszcie wybuchają jako supernowe, rozsiewając w przestrzeni wyprodukowane osobście ciężkie pierwiastki, które w przyszłości będą służyć następnym pokoleniom gwiazd. Faza spalania wodoru trwa najdłużej. Przeciętnym gwiazdom – takim jak Słońce – zajmuje to miliardy lat. Fazy następne zachodzą szybciej, ale i tak w tempie niezauważalnym w skali życia ludzkiego. Wybuchy supernowych są już zjawiskami zdecydowanie gwałtownymi i są praktycznie jedynymi możliwymi do zauważenia i bardzo rzadko obserwowanymi przejawami ewolucji.

Tak w każdym razie było do niedawna. Jest mianowicie w kulistej gromadzie M 3 (NGC 5272), wśród wielu innych, krótkookresowa cefeida o jasności w przybliżeniu 15 mag, oznaczona symbolem V79. Jej okres zmian jasności znany był od dawna i wynosił 11,6 h. Z tego, co wiemy obecnie o wewnętrznej budowie takich gwiazd, wynikało, że gwiazda pulsuje w tzw. modzie podstawowym, czyli radialne okresowe ruchy jej materii odbywają się zgodnie w niemal całej jej objętości. Sytuacja ta trwała do lat 60 minionego wieku, do kiedy gwiazda ta była często obserwowana. Wiele nowych obserwacji gwiazdy V79 pojawiło się, gdy od 1996 roku zaczęto ją śledzić za pomocą kamery CCD. Okazało się, że główne zmiany jej jasności zachodzą teraz z okresem 8,6 h. Z dopasowania modelu budowy wewnętrznej wynikało, że gwiazda zaczęła pulsować w „pierwszym tonie harmonicznym” (jak dźwięcząca struna, gdy ją łagodnie przytrzymać w połowie długości). Specjaliści twierdzą, że przyczyną takiej jakościowej zmiany może być właśnie stosowna niezmiernie drobna ilościowa zmiana budowy gwiazdy. Widocznie ewolucja, postępująca niezwykle – w naszym rozumieniu – powoli, lecz nieustannie, doprowadziła do takiego nowego rozkładu gęstości, temperatury, tempa produkcji energii itd. wewnątrz gwiazdy, że wymusiło to pojawienie się nowego rodzaju pulsacji. Byłby to pierwszy przypadek zaobserwowania niekatastroficznych, konkretnych zmian ewolucyjnych u gwiazdy.

Tomasz KWAST

## Luty

Gwiazdozbiór Kasjopei należy do najłatwiejszych do rozpoznania, gdyż jego pięć najjaśniejszych gwiazd tworzy w Drodze Mlecznej charakterystyczną rozciągniętą literę W. Jest gwiazdozbiorem okołobiegunowym, czyli nigdy nie zachodzącym w naszej szerokości geograficznej. W lutowe wieczory widzimy go na północnym zachodzie. Środkowa gwiazda Kasjopei, gamma, jest gwiazdą zmienną, a obecnie najjaśniejszą w gwiazdozbiórce. Jest to jasny olbrzym typu B0 o masie niemal 20 mas Słońca i o jasności 2,4 mag, a znajduje się w odległości 250 pc. Jest to pierwsza gwiazda, w której widmie odkryto linie emisyjne (Angelo Secchi w 1886 r.). Wokół tej gwiazdy rozciąga się bardzo rozległa (do 1,5 mld km) gazowa otoczka, w której właśnie promieniowanie gwiazdy powoduje wzbudzenie atomów, a w konsekwencji wyświecanie przez nie linii emisyjnych.

Wenus jest w Rybach i widać ją jako Gwiazdę Wieczorną na zachodzie; 22 II osiąga swoją największą jasność. Mars jest w Wadze i koło północy dopiero wschodzi. Jowisz i Saturn są w Byku i obie planety widać w pierwszej połowie nocy. Pełnia Księżyca wypada 8 II, a now 23 II. Żadnych jasnych gwiazd w lutym Księżyc nie zakrywa.

T.K.