

## Patrz w niebo

Założenie, że Wszechświat obserwowany w dostatecznie dużej skali wygląda mniej więcej tak samo z każdego miejsca, jest w kosmologii bardzo mile widziane. Gdyby jeszcze można było przyjąć, że Wszechświat wygląda tak samo w każdej chwili! Z równań grawitacji wyprowadzonych przez Einsteina wynikało, że Wszechświat jednak musi ewoluować, co autor tych równań uznał za rzecz tak niesympatyczną, iż wprowadził do nich (1917), właściwie na siłę, człon (tzw. kosmologiczny) zapewniający, że mogą one mieć rozwiązania odpowiadające Wszechświatowi stacjonarnemu. Niestety, w tym czasie istniały już obserwacje widm galaktyk dowodzące, że odległe galaktyki rozbiegają się we wszystkie strony. W roku 1929 E. Hubble sformułował prawo zwane teraz jego nazwiskiem, z którego nieodparcie wynikało, że Wszechświat ekspanduje – czy nam się to podoba, czy nie. Człon kosmologiczny przestał być potrzebny, opracowano modele ekspandującego Wszechświata, teorię Wielkiego Wybuchu i zdawało się, że kosmologia zyskała trwałe podstawy.

Jednak w ostatnich latach sprawa realności członu kosmologicznego odżyła. Przyczyną jest większa, niż wiek temu, dokładność obserwacji, w szczególności wyznaczania odległości galaktyk. Odległości te wyznacza się bowiem na kilka sposobów (patrz np. *Delta* 10/2001) i oczywiście dobrze by było, aby sposoby te prowadziły do zbieżnych wyników. Tymczasem tak nie jest. Na przykład nie od dziś wiadomo, że przesunięcie widma ku czerwieni nie jest dokładnie wprost proporcjonalne do odległości wyznaczonej innymi metodami (np. jasności galaktyk, supernowych itd.). Prawo Hubble'a jest w przybliżeniu zależnością liniową dla małych odległości, a dla odległości większych wydaje się, że galaktyki są słabsze, niż wynikałoby to z ich przesunięcia ku czerwieni. Niezgodności są na granicy czułości dzisiejszych metod, ale są. Jest bardzo trudno orzec, co może być przyczyną tego osłabienia światła galaktyk. Może jest to efekt ewolucyjny (galaktyki bardziej odległe widzimy jako młodsze), może powoduje je materia międzygalaktyczna. Ale może też na wielkich odległościach przejawia się – reprezentowane przez odrzucony kiedyś człon kosmologiczny – powszechne odpychanie, przez co odległe obszary Wszechświata ekspandują wcale nie coraz wolniej, tylko coraz szybciej. A to byłoby sprawą niezwykle poważną, oznaczałoby bowiem, że „największa pomyłka Einsteina” wcale nie była pomyłką. Rozstrzygnięcie chyba jednak nastąpi nieprędko.

Tomasz KWAST

## Lipiec

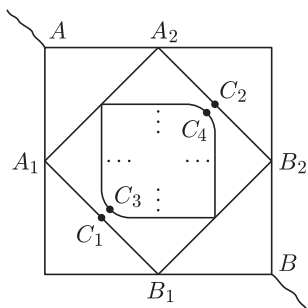
W lipcowe wieczory niemal na południu widać gwiazdozbiór Wężownika. Z dziwnych powodów nie jest on gwiazdozbiorem zodiakalnym, mimo że łuk ekliptyki na jego obszarze jest większy niż na obszarze sąsiedniego Skorpiona, który jest gwiazdozbiorem zodiakalnym. Jest to dość rozległy gwiazdozbiór położony w pobliżu Drogi Mlecznej. Dlatego można by się spodziewać, że materia międzygwiazdowa, skupiona wszak w płaszczyźnie Drogi Mlecznej, będzie skutecznie przesłaniać wszelkie dalsze obiekty. Tymczasem w Wężowniku za pomocą niewielkiego teleskopu można dostrzec siedem gromad kulistych nie słabszych od około 8 mag, położonych w pobliżu centralnego zgęszczenia Galaktyki, które dzieli od nas odległość 8,5 kpc. Oto one: M 9 (odległość 7,6 kpc), M 10 (4,3 kpc), M 12 (5,3 kpc), M 14 (9,7 kpc), M 19 (6,3 kpc), M 62 (5,7 kpc) i M 107 (7,1 kpc). Nie wszystkie są tak zwarte, jak widoczna też w lipcu gromada M 13 w Herkulesie, ale ich liczba jest imponująca, jak na jeden gwiazdozbiór.

Jowisz jest w Bliźniętach, a Mars w Raku, planet tych więc nie widać wskutek bliskości Słońca (20 VII Jowisz ma złączenie ze Słońcem). Wieczorem w Lwie, ale bardzo krótko po zachodzie Słońca widać Wenus, a przed wschodem w Byku – Saturna. Nów Księżyca wypada 10 VII, a pełnia 24 VII. Żadnych zaćmień ani efektownych zakryć w tym miesiącu nie ma. 6 VII Ziemia przechodzi przez aphelium, czyli punkt orbity najdalszy od Słońca, co nie przeszkadza, że lato mamy w pełni.

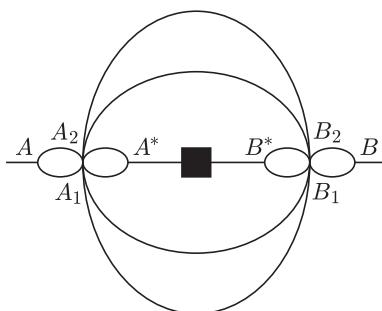
T. K.



Rozwiązanie zadania F 576.  
Uproszcmy schemat jak na rysunku.



Rozdzieliliśmy punkty  $C_1$  i  $C_3$  oraz  $C_2$  i  $C_4$ , w których potencjały są jednakowe. Poza tym połączmy na chwilę punkty  $A_1$  i  $A_2$  oraz  $B_1$  i  $B_2$ . Otrzymamy wtedy schemat jak na rysunku.



Widzimy, że między punktami  $A^*$  i  $B^*$  jest taki sam kwadrat jak wyjściowy, tylko dwa razy mniejszych rozmiarów. A opór tego kwadratu jest też dwa razy mniejszy (bo proporcjonalny do długości boku).

Wiedząc to, możemy więc już rozłączyć punkty  $A_1$  i  $A_2$  oraz  $B_1$  i  $B_2$  i przystąpić do właściwego rozwiązania. Oznaczmy opór całego kwadratu przez  $R$ , opór jednego boku przez  $r = a\rho$ . Mamy więc, że:

$$R = \frac{r}{2} + \frac{1}{\frac{1}{r/2} + \frac{1}{\frac{r}{2\sqrt{2}}} + \frac{1}{\frac{R/2+r}{2\sqrt{2}}}}$$

Powyższe równanie upraszcza się do

$$x^2 + (\sqrt{2} - 1)x - \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,$$

gdzie  $x = R/r$ . Stąd

$$R_{AB} = R = \frac{r}{2}(1 - \sqrt{2} + \sqrt{3}) = \frac{a\rho}{2}(1 - \sqrt{2} + \sqrt{3}).$$