

Patrz w niebo

Astronomowie przyzwyczajeni są do astronomicznych liczb. Nie tylko, gdy chodzi o odległości, również w odniesieniu do prawie wszystkich innych wielkości: dziesiątki rzędów wielkości pojawiają się, gdy porównujemy masy, rozmiary, gęstości, czas, pola magnetyczne i prawie wszystkie inne astronomiczne parametry. Wyjątkiem zdaje się tu być prędkość (gdy zapomnimy o prędkościach kosmologicznych oraz prędkościach strug materii w egzotycznych obszarach w pobliżu hipotetycznych czarnych dziur). Wszystkie znane nam dobrze ciała niebieskie zdają się poruszać z majestatycznymi prędkościami w zakresie kilka – kilkaset kilometrów na sekundę. Pluton porusza się wokół Słońca ze średnią prędkością 5 km/s, podobnie wiele dalszych księżyców planet; Merkury obiega naszą gwiazdę z prędkością około 50 km/s, największe prędkości wśród planet, księżyców i meteorów to około 60 km/s. Ciało swobodnie spadające z nieskończoności na Słońce osiągnie prędkość 617 km/s, czyli – jak na „stosunki astronomiczne” – też nic imponującego. Takie maksymalne prędkości osiągają niektóre komety o wyjątkowo małych peryhelich w momentach maksymalnego zbliżenia do Słońca.

Nasze Słońce porusza się na orbicie wokół centrum Galaktyki z prędkością około 200 km/s, a jego uśredniona szybkość względem okolicznych gwiazd to kilkanaście km/s. Podobną prędkość orbitalną wykazują gwiazdy na zupełnie innych orbitach wokół galaktycznych. Gwiazdy będące składnikami układów podwójnych obiegają się wzajemnie też z podobnymi prędkościami.

Względne prędkości galaktyk w Grupie Lokalnej są rzędu 200 km/s (umiemy zmierzyć tylko ich radialne składowe), m.in. galaktyka Andromedy zbliża się do nas z prędkością 275 km/s. Nawet ruch Grupy Lokalnej względem promieniowania tła jest najprawdopodobniej rzędu kilkuset km/s.

Oczywiście, siląc się na znalezienie większych prędkości – znajdziemy je, jednak w znacznej większości towarzyszą one procesom wybuchowym, krótkotrwałym lub wyraźnie niestacjonarnym; ponadto nie dotyczą one dużych mas, lecz przeważnie jedynie strug gazu lub niektórych szybko wirujących gwiazd neutronowych.

Muszę przyznać, że dziwi mnie to, iż tak dużo różnych klas obiektów astronomicznych porusza się z podobnymi, niewielkimi prędkościami. Niewielkimi, bo stanowią one przeważnie zaledwie 0,001c. Czy istnieje jakiś fizyczny powód tych podobieństw? Np. może fakt, że prędkość zależy przeważnie od „napędzającej” ją masy w kwadracie – to wydaje mi się nie przekonujące, bo przecież mamy do czynienia z masami o zakresie 30 rzędów wielkości! Również fakt, że rozpędzenie do prędkości relatywistycznych wymaga większego wkładu energii niż wynikałoby to ze wzorów klasycznych, nie może tłumaczyć wspomnianych analogii. A może nasz świat po prostu nie chce być relatywistyczny? A może to wszystko przypadek?

dr Tomasz CHLEBOWSKI



Zadania

Redaguje dr Rafał SZTENCEL

M 529. Rzucamy symetryczną monetą. Znaleźć średni czas oczekiwania na pojawienie się po kolei orła, orła i reszki, wiedząc, że jest on skończony. Rozwiązanie na str. 5

M 530. Dane są: stożek ścięty i walec o tej samej wysokości i średnicy równej średnicy przekroju stożka ściętego w połowie wysokości. Która bryła ma większą objętość? Rozwiązanie na str. 10

M 531. Udowodnić, że szereg $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^a} \cos(b \ln n)$ nie jest zbieżny dla $a \leq 1$, niezależnie od b . Rozwiązanie na str. 11

Redaguje dr Rafał STAROŃSKI

F 260. Rozważmy najprostszy schemat generatora magnetohydrodynamicznego. Płaski kondensator (rysunek) o powierzchni płytek S i odległości między nimi d znajduje się w strumieniu przewodzącej cieczy o przewodnictwie właściwym λ . Ciecz porusza się ze stałą prędkością v równoległe do płytek. Kondensator znajduje się w polu magnetycznym o indukcji B skierowanym prostopadle do kierunku ruchu cieczy, a równoległe do płytek. Jaka jest moc prądu w przyłączonym do kondensatora obwodzie o oporze R ? Rozwiązanie na str. 7

F 261. Supersilne pola magnetyczne można otrzymywać za pomocą wybuchowego ściśnięcia odcinka przewodzącej rury o promieniu R_0 , wewnątrz której wytworzono pole magnetyczne o indukcji B_0 równoległe do osi rury. Określić końcowe natężenie indukcji B i promień rury R , jeżeli ciśnienie zewnętrzne p powstające w czasie wybuchu wynosi 10^6 Atm. Założyć, że praca sił ściskających zamienia się całkowicie na energię pola magnetycznego, a opory elektryczne i mechaniczne można zaniedbać. Przyjąć $R_0 = 5$ cm, $B_0 = 5$ T. Rozwiązanie na str. 4

