

We wrześniu 1995 roku zespół doświadczalny z CERN-u, kierowany przez Waltera Oelerta, osiągnął po raz pierwszy syntezę atomów antymaterii – antywodoru. Dziewięć atomów antywodoru zostało wyprodukowanych w ciągu trzech tygodni w wyniku zderzeń antyprotonów z atomami ksenonu. Każdy z nich żył jedynie około  $4 \cdot 10^{-8}$  sekundy i po przelecaniu z prędkością bliską prędkości światła drogi 10 m przestał istnieć na skutek anihilacji ze zwykłą materią. Proces anihilacji dostarczył sygnału świadczącego niezbicie o tym, że atom antywodoru został wcześniej wyprodukowany.

Zwykła materia składa się z atomów zbudowanych z jąder (w skład których wchodzi protony i neutrony) i okrążających je elektronów. Najprostszy atom materii – wodoru – składa się z jednego protonu i jednego elektronu. Przepis na zrobienie antywodoru jest prosty: trzeba wziąć antyproton i na orbicie wokół niego umieścić antyelektron. Ale, jak czasem bywa z przepisami kulinarnymi, znać przepis, a umieć go wykonać, to dwie różne rzeczy. Antycząstki nie istnieją w stanie naturalnym. Należy je więc wyprodukować w laboratorium, przy czym kłopot z ich „obróbką” polega na tym, że bardzo chętnie anihilują ze zwykłą materią.

Eksperyment w CERN-ie został wykonany za pomocą pierścienia antyprotonów niskiej energii (LEAR) – przepuszczano wiązkę antyprotonów przez gazowy ksenon. Co jakiś czas w wyniku zderzeń produkowana jest para elektron-antyelektron. Jeszcze rzadziej zdarza się, aby prędkość antyelektronu była na tyle zbliżona do prędkości antyprotonu, że możliwe jest utworzenie antywodoru.

Trzy czwarte Wszechświata składa się z wodoru. Gdyby okazało się, że własności antywodoru chociaż nieznacznie różnią się od własności wodoru, to fizycy musieliby zrewidować lub odrzucić ustalone poglądy o symetrii materii i antymaterii. Historyczna praca Newtona wzięła się podobno z próby znalezienia odpowiedzi na pytanie, dlaczego jabłko spada na ziemię. Można zadać pytanie: czy „antyjabłko” tak samo spada, jak jabłko? Sądźmy, że tak, ale pogląd ten powinien być zweryfikowany doświadczalnie.

Badania własności antywodoru zostaną przeprowadzone z olbrzymią precyzją – rzędu  $10^{-15}$ . Nawet tak małe odstępstwa od symetrii materii i antymaterii miałyby olbrzymie konsekwencje dla naszego zrozumienia budowy Wszechświata. W nowych doświadczeniach planuje się złapanie antywodoru w pułapki na okres kilku tygodni, a nawet miesięcy i lat, co pozwoli na przeprowadzenie tak dokładnych pomiarów.

Jan KALINOWSKI



## Zadania

Redaguje Krzysztof OLESZKIEWICZ

M 774. Cząstka błądzi losowo po wierzchołkach trójkąta  $ABC$ . Błądzenie zaczyna się w punkcie  $A$  i odtąd w każdym ruchu cząstka z prawdopodobieństwem  $\frac{1}{2}$  przemieszcza się do jednego z pozostałych wierzchołków. Poszczególne ruchy są niezależne. Niech  $a_n$  oznacza prawdopodobieństwo tego, że po  $n$  ruchach cząstka będzie w punkcie  $A$ . Udowodnić istnienie granicy  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$  i obliczyć ją.

Rozwiązanie na str. 6

M 775. Czy istnieje różna od stałej parzystą funkcją ciągłą  $\varphi : \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$ , nierosnąca na  $[0, \infty)$  i spełniająca nierówność

$$\varphi(x+y) + \varphi(x-y) \leq 2\varphi(x)\varphi(y)$$

dla dowolnych  $x, y$  rzeczywistych?

Rozwiązanie na str. 9

M 776. Czy istnieje różna od stałej parzystą funkcją ciągłą  $\varphi : \mathbb{R} \rightarrow [-1, 1]$ , nierosnąca na  $[0, \infty)$  i spełniająca warunki:

$$\varphi(0) = 1 \quad \text{oraz} \quad \varphi(x+y) + \varphi(x-y) \leq 2\varphi(x)\varphi(y)$$

dla dowolnych  $x, y$  rzeczywistych?

Rozwiązanie na str. 9

Redaguje Krzysztof REJMER

F 429. Autor powieści science-fiction R.A. Heinlein wymyślił satelitę „skyhook”, który był długą liną umieszczoną w płaszczyźnie równika wzdłuż promienia Ziemi i poruszającą się w taki sposób, że liną była „zawieszona” ponad ustalonym punktem powierzchni Ziemi. Dolny koniec liny swobodnie zwisał tuż przy powierzchni planety. Zakładając, że liną jest dostatecznie wytrzymała, a jej liniowa gęstość  $\rho$  jest stała, znaleźć długość liny.

Rozwiązanie na str. 5

F 430. W zamkniętym cylindrze o wysokości  $H$ , wypełnionym nieściśliwą cieczą o gęstości  $\rho$ , na głębokości  $h$  znajduje się pęcherzyk gazu. Cylinder jest umieszczony w jednorodnym polu grawitacyjnym, a temperatura układu jest stała. Jak zmieni się ciśnienie cieczy, jeśli pęcherzyk zostanie uwolniony i znajdzie się w górnej części cylindra?

Rozwiązanie na str. 5

