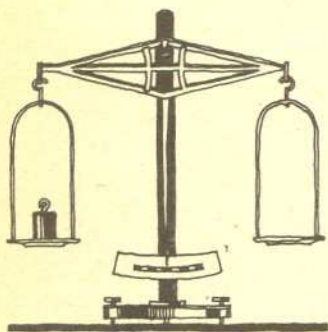


teorię po prostu dlatego, że $2/3$ neutrin, które opuszczają Słońce jako ν_e dzięki oscylacjom zamienia się w ν_μ i ν_τ (oscylacje te zachodziłyby w ciągu 8 minut, których te cząstki potrzebują, aby dotrzeć na Ziemię).

Trzydzieści elektronowoltów to bardzo mało. Jest to ponad sto tysięcy razy mniej od masy elektronu (równiej 511000 eV) — cząstki, jeszcze do niedawna uznawanej za najlżejszą spośród wszystkich cząstek elementarnych o niezerowej masie spoczynkowej. Jednak neutrina, mające nawet tak nikłą masę, mogą w sposób decydujący wpływać na globalne własności Wszechświata. Przyczyną tego jest ich ogromna liczebność; na każdy atom wodoru we Wszechświecie przypada bowiem około miliarda neutrin. Istniejące obecnie oszacowania średniej gęstości „zwyčajnej” materii, wypełniającej Wszechświat (jest to w $3/4$ wodór i w $1/4$ hel) wskazują na to, że jest ona mniejsza od tzw. gęstości krytycznej. Oznacza to, że materia jest tak rozrzedzona, iż wytwarzane przez nią pole grawitacyjne jest zbyt małe na to, aby zahamować proces ekspansji. Jeżeli neutrina są cząstkami o zerowej masie spoczynkowej, to ich wpływ na proces hamowania ekspansji (podobnie jak wpływ pola grawitacyjnego, pochodzącego od promieniowania relikowego) jest jeszcze słabszy niż wpływ materii „zwyčajnej”. Tak więc, gdyby okazało się, że $m(\nu_e) = m(\nu_\mu) = m(\nu_\tau) = 0$, oznaczałoby to, że mieszkamy we Wszechświecie „otwartym”, tj. takim, w którym proces ucieczki galaktyk będzie trwał wiecznie. Wystarczy jednak, aby $m(\nu_e) \geq 10$ eV (przy założeniu, że $m(\nu_\mu) = m(\nu_\tau) = 0$), by „domknąć” Wszechświat. Gęstość kosmicznej „zupy neutrinowej”, złożonej z cząstek o takich masach, byłaby większa od gęstości krytycznej, a wytwarzane przez nią pole grawitacyjne — dostatecznie silne, aby po pewnym czasie wyhamować obserwowany obecnie proces ekspansji i zapoczątkować proces „cofania się” galaktyk z powrotem ku nam.

Podstaw do podejrzeń, że neutrina obdarzone są niezerową masą spoczynkową, dostarczają nie tylko wyniki doświadczeń. Rozwijana obecnie teoria Wielkiej Unifikacji oddziaływań słabych, elektromagnetycznych i silnych wymaga, aby ν_e , ν_μ i ν_τ miały niejednakowe masy, zawarte między 10^{-5} a kilkudziesięcioma eV. Teoria ta w sposób jednolity opisuje wszystkie fundamentalne oddziaływania występujące w przyrodzie, pomijając jedynie grawitację. Teoria Wielkiej Unifikacji ma już na swoim koncie szereg efektownych sukcesów. Teoria tego typu powinna oczywiście dostarczać również poprawnego opisu neutrin. Dlatego też wyniki doświadczeń Reinesa i Lubimowa mają dla tej teorii ogromne znaczenie: gdyby wyniki te zostały w przyszłości potwierdzone, oznaczałoby to następny sukces teorii, natomiast w przypadku, gdyby np. udowodniono doświadczalnie, iż oscylacje neutrin nie występują w ogóle — mógłby to być początek końca tej teorii (przynajmniej w obecnym sformułowaniu).

Sądzę, iż udało mi się przekonać Czytelnika o tym, że stan naszej niewiedzy o neutrinach jest rzeczywiście imponujący. Nie wiemy, czy neutrina mają masę. Nie wiemy, co dzieje się z $2/3$ strumienia neutrin słonecznych. Nie wiemy, czy ucieczka galaktyk będzie trwała wiecznie. Nie wiemy wreszcie, czy teoria Wielkiej Unifikacji dostarcza poprawnego opisu zachowania neutrin. Istnieją jednak podstawy do optymizmu. W ciągu najbliższych lat powinniśmy uzyskać odpowiedź na pierwsze spośród powyższych pytań, a wtedy być może „automatycznie” uzyskamy odpowiedzi na trzy pozostałe.



Zadania

Redaguje mgr Krzysztof S. NOWIŃSKI

M 259. W punktach 0 i 1 wielomian $p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0$ o współczynnikach całkowitych przyjmuje wartości nieparzyste. Wykazać, że wielomian p nie ma pierwiastków całkowitych.

Rozwiązanie na str. 2

M 260. Na płaszczyźnie dane są proste p , q , r przecinające się w punkcie 0. Zbudować trójkąt ABC , dla którego proste p , q , r są symetralnymi boków.

Rozwiązanie na str. 14

M 261. Wykazać, że gdy W jest wielokątem wypukłym i $-\frac{1}{2} \leq t < 0$, to istnieje punkt S taki,

że obraz W przy jednokładności J_S^t o środku w S i współczynniku t leży wewnątrz W .

Rozwiązanie na str. 2

Redaguje mgr T. TRATKIEWICZ

F 92. Dysponujemy źródłem napięcia o sile elektromotorycznej \mathcal{E} oraz dwoma kondensatorami. Wykazać, że można zestawić z tych kondensatorów baterię naładowaną do napięcia dowolnie bliskiego wartości $3\mathcal{E}$. Źródło SEM nie może wchodzić w skład baterii.

Rozwiązanie na str. 9