Wizjonerzy eksperymentu

Zgodnie z przewidywaniami ostatnią Nagrodę Nobla z Fizyki „dostała” astrofizyka. Docenione jednak zostały nie najnowsze, naprawdę spektakularne osiągnięcia, tylko wyniki osiągnięte przed wielu laty, a ich wspólnym mianownikiem jest bardziej wizjonerstwo i geniusz eksperymentatorów niż astrofizyka.

Raymond Davis Junior otrzymał nagrodę za pierwszy eksperyment, który umożliwił detekcję docierających z Kosmosu neutrin. Zrealizował szalony pomysł Pontecorvo wykrywania neutrin poprzez reakcję $\nu + {}^{37}\mathrm{Cl} \rightarrow {}^{37}\mathrm{Ar} + e^{-}$. Reakcja ta była proponowana jako sposób rejestracji intensywnego strumienia neutrin pochodzących z reaktora. Już po pierwszych próbach w 1955 roku Davis zaproponował użycie tej reakcji do wykrycia neutrin słonecznych. Realizacja tego pomysłu wymagała wyizolowania pojedynczych atomów radioaktywnego argonu spośród miliona bilionów bilionów atomów chloru! Eksperyment, działający prawie nieprzerwanie przez ćwierć wieku, polegał na umieszczeniu głęboko pod ziemią zbiornika z tonami C_2Cl_4, które co dwa miesiące były przedmuchiwane helem. Hel zabierał powstałe atomy argonu i zostawiał je w filtrze wypełnionym węglem drzewnym i ciekłym azotem. Wyznaczona doświadczalnie efektywność tej metody ekstrakcji wynosiła 95% i pozwoliła na wykrycie 885 rozpadów atomów argonu ${}^{37}\mathrm{Ar}$ w ciągu całego czasu działania eksperymentu. A w ciągu sekundy przez każdy ziemski, zwrócony do Słońca centymetr kwadratowy przenika bilion neutrin słonecznych...

Metoda opracowana przez Davisa jest tak niesamowita, że samo jej zastosowanie warte jest najwyższego uznania. Na tym jednak nie koniec. Wyniki Davisa od początku wskazywały, że strumień neutrin docierających na Ziemię ze Słońca jest o czynnik 2–3 za mały w porównaniu z przewidywaniami standardowego modelu naszej gwiazdy.

Drugim nagrodzonym jest Masatoshi Koshiba, który kierował zespołami eksperymentów Kamiokande, Kamiokande II i SuperKamiokande, o których wielokrotnie pisaliśmy. Oficjalnie jednak został nagrodzony jedynie za udowodnienie, że neutrina rzeczywiście docierają ze Słońca. Było to możliwe, gdyż detektor Kamiokande, wykrywający promieniowanie Czerenkowa wybitych przez neutrina słoneczne elektronów, umożliwia pomiar kierunku, z którego nadlatuje neutrino. Za pomocą Kamiokande zrobiono słynne „zdjęcie Słońca z kopalni”. Drugim astrofizycznym osiągnięciem Kamiokande było zarejestrowanie kilkunastu neutrin pochodzących z wybuchu supernowej SN1987A w Obłoku Magellana. Osiągnięcia te jednak przyćmione zostały przez odkrycie oscylacji neutrin, a tym samym masywności tych cząstek. Związek tego odkrycia z astrofizyką jest najwyżej pośredni. Mało tego, pokazuje, że nierozwiązany przez 30 lat problem neutrin słonecznych, był związany z samymi neutrinami, a nie Słońcem. Wielkim przegranym ostatniego rozdania Nagród Nobla jest eksperyment SNO, który właśnie zaczyna ostatecznie udowadniać występowanie oscylacji neutrin słonecznych (SuperKamiokande udokumentowało ten fakt jedynie w odniesieniu do tzw. neutrin atmosferycznych). Warto jeszcze przypomnieć, że główną motywacją budowy detektorów w Kamiokande było (nadal prowadzone) poszukiwanie rozpadu protonu, a neutrina miały być (przynajmniej początkowo) tylko rodzajem tła...

Ostatni z nagrodzonych, Riccardo Giacconi, zajmował się już czystą astrofizyką. Między innymi jemu zawdzięczamy otwarcie nowego okna na Wszechświat – obserwacje w zakresie promieniowania X. Oprócz niego dwaj inni naukowcy przyczynili się w decydujący sposób do rozwoju tej dziedziny: Bruno Rossi i Herbert Friedman. Niestety, nie doczekali się oni przyznania Nagrody Nobla, z którą, z niewiadomych powodów, zwlekano tyle lat. Dlaczego jednak obserwacja docierających z Kosmosu promieni rentgenowskich jest tak trudna? Okazuje się, że atmosfera jest dla nich nieprzezroczysta (co po chwili zastanowienia nie wydaje się wcale takie dziwne). Obserwacji można właściwie dokonywać tylko z orbity. Już w 1949 roku Friedman ze swoim zespołem odkrył rentgenowskie promieniowanie Słońca, wynosząc licznik Geigera za pomocą trofeum wojennego – rakiety V2. Promieniowanie to okazało się na tyle słabe, że szanse obserwacji gwiazd wydawały się nierealne. Na szczęście Giacconi i Rossi skoncentrowali się na pokonywaniu eksperymentalnych trudności, a nie dywagacjach na temat istnienia wystarczająco silnych źródeł. W 1960 roku zaproponowali budowę teleskopu rentgenowskiego opartego na pomyśle rentgenowskiego mikroskopu: aby ogniskować przenikliwe promieniowanie X, potrzebne są lustra prawie równoległe do kierunku padania i o niezwykle gładkiej powierzchni. Przełomu jednak dokonali jeszcze za pomocą liczników wyposażonych jedynie w kolimatory i wyniesionych w 1962 roku za pomocą rakiety Aerobee. Oficjalnie celem misji była próba wykrycia fluorescencyjnego promieniowania Księżyca (zaobserwowanego dopiero 30 lat później). Zamiast tego odkryto pierwsze pozaukładowe źródło i rentgenowskie promieniowanie tła. To spowodowało lawinę zainteresowania tą dziedziną obserwacji i odkryciem wielu rodzajów „gorących źródeł” Wszechświata, z kandydatami na czarne dziury na czele.

Patrząc na pokazane na okładkach obrazy pozostałości po supernowych (skąd biorą się na nich kolory?) można pomyśleć, że ich piękno jest więcej warte niż wszelkie nagrody. Jeżeliby jednak komuś naprawdę zależało na Nagrodzie Nobla, to przypominamy niezawodny sposób na jej zdobycie: za młodu dokonać wiekopomnego odkrycia, a później długo, długo żyć.

Piotr ZALEWSKI

Profesor Andrzej Schinzel sformułował i zanotował poniższe twierdzenie w przeddzień Zielonych Świąt 2002 *podczas XVI Szkoły Historii Matematyki w Turawie koło Opola – po rozmowach z magistrem Stanisławem Śniegockim z Danii.*

Twierdzenie. Niech p_n oznacza n-tą liczbę pierwszą. Liczba m z przedziału (p_n, p_{n+1}^2) jest pierwsza wtedy i tylko wtedy, gdy

$$m = A - B, \qquad (*)$$

gdzie $\mathrm{NWD}(A, B) = 1$ oraz

$$p_1 p_2 \ldots p_n | AB. \qquad (**)$$

Dowód. *Konieczność.* Jeżeli m jest liczbą pierwszą z przedziału (p_n, p_{n+1}^2), to przyjmujemy

$$A = p_1 p_2 \ldots p_n + m, \qquad B = p_1 p_2 \ldots p_n.$$

Równość $(*)$ i podzielność $(**)$ jest oczywista.

$$\mathrm{NWD}(A, B) = 1, \text{ bo } \mathrm{NWD}(m, p_1 p_2 \ldots p_n) = 1.$$

Dostateczność. Jeżeli zachodzi $(*)$, $(**)$ oraz $\mathrm{NWD}(A, B) = 1$, to m nie dzieli się przez żadną z liczb $p_1, p_2, \ldots, p_n$. A ponieważ $p_n < m < p_{n+1}^2$, więc m jest liczbą pierwszą.

Nadesłał Stanisław Śniegocki

Zadania

Redaguje Mikołaj ROTKIEWICZ

M 1012. Wykazać, że z dowolnych siedmiu wektorów można wybrać trzy, których suma ma długość nie większą od długości sumy pozostałych wektorów.
Rozwiązanie na str. 2

M 1013. Punkty $M_1, \ldots, M_n$ leżą na sferze o promieniu 1. Wykazać, że

$$\sum_{k<l} |M_k M_l|^2 \leqslant n^2.$$

Rozwiązanie na str. 3

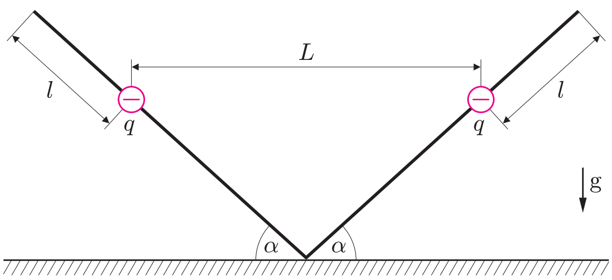
M 1014. Na płaszczyźnie danych jest 5 punktów $A_0, \ldots, A_4$, z których żadne trzy nie leżą na jednej prostej. Ponadto

$$A_i A_{i+1} \parallel A_{i+2} A_{i+4} \quad \text{dla } i = 0, 1, 2, 3, \qquad (*)$$

gdzie przyjęliśmy $A_{5+i} = A_i$. Wykazać, że $(*)$ zachodzi także dla $i = 4$.
Rozwiązanie na str. 16

Redaguje Ewa CZUCHRY

F 587. Mamy dwa różnoimienne ładunki punktowe q_1 i q_2 położone w odległości l od siebie. Cząstka o masie m i ładunku q_3 takiego samego znaku co q_2 leci po prostej łączącej oba ładunki od strony q_1. Jaką minimalną prędkość w dużej odległości od układu powinna mieć ta cząstka, żeby dotrzeć do ładunku q_1?
Rozwiązanie na str. 4



F 588. Dwa jednakowe koraliki o masach m i jednakowych ładunkach q zaczynają się ślizgać po dwóch jednakowych sztywnych i nieprzewodzących prętach. Pręty leżą w tej samej pionowej płaszczyźnie, każdy z nich jest nachylony do poziomu pod kątem α (rys.). Na jaką maksymalną wysokość nad początkowym położeniem wzniosą się koraliki? Początkowo koraliki znajdowały się w odległości L od siebie i w odległości l od końców prętów. Zaniedbać siły tarcia.
Rozwiązanie na str. 1