



Rozwiązanie zadania F 609.

Oznaczmy przez α kąt nachylenia nici do pionu: $\sin \alpha = \frac{1}{2}$, $\alpha = 30^\circ$. Siła wyporu jest dwukrotnie większa od siły ciężkości, zatem na kulkę w kierunku pionowym działa siła $F = mg$. Siła naprężenia nici T , siła reakcji ściany N i siła F znoszą się, dając w sumie zero. Zatem:

$$\frac{N}{F} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

i stąd

$$N = \frac{mg}{\sqrt{3}}.$$



Rozwiązanie zadania F 610.

Cienka warstwa cieczy całkowicie przenosi jej ciśnienie. Na klin działają zatem trzy siły: siła ciężkości, siła oporu i siła wyporu, których suma jest równa zero. Zatem

$$F_{op} = (\rho_2 - \rho_1)gV \sin \alpha.$$



Stała Feigenbauma

Zjawisko chaosu deterministycznego nie byłoby zapewne tak intensywnie badane w ostatnich latach, gdyby nie to, że udaje się znaleźć w nim porządek, pewne prawidłowości ogólne. Jedną z takich prawidłowości reprezentuje odkryta w 1978 roku stała Feigenbauma. Wiąże się ona ze zjawiskiem bifurkacji, które możemy zaobserwować w następującym przykładzie. Niech $f(x) = ax(1-x)$, gdzie a jest parametrem. Rozpatrujemy ciąg iteracji funkcji $f: x_n = f^n(x_0)$. Ciąg, w którym pojawia się dokładnie n różnych liczb, nazywamy orbitą rzędu n . Zwiększając parametr a w przedziale $(0; 4)$, możemy obserwować, jak pojawiają się orbity rzędu 2, 4, 8, 16, itd. Oznaczmy przez a_k wartość parametru a , dla której pojawia się po raz pierwszy orbita rzędu 2^k . Okazuje się, że istnieje wtedy granica

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{a_{k+1} - a_k}{a_k - a_{k-1}} = F.$$

Prawa strona równości to właśnie stała Feigenbauma. Jej znaczenie polega na tym, że jest ona taka sama ($F = 4,669\dots$) dla wielu rodzin funkcji zależnych od pojedynczego parametru.

W. S.

Rozbłyski promieniowania gamma

W roku 1973 opublikowano wiadomość o odkryciu nowego typu zjawisk astronomicznych – rozbłysków promieniowania gamma (w publikacjach astronomicznych na ogół używa się skrótu GRB, od *gamma ray burst*). Zostały one dostrzeżone za pomocą satelitów Vela, które służyły kontroli zakazu prób z bronią jądrową w przestrzeni kosmicznej. Szybko się jednak okazało, że błyski nie pochodzą z otoczenia Ziemi, a ich źródło znajduje się poza Układem Słonecznym. Przypuszczano początkowo, że zachodzą one na gwiazdach neutronowych znajdujących się w naszej Galaktyce. W roku 1991 na orbicie został umieszczony satelita GRO *Gamma Ray Observatory*, na którym umieszczono szereg instrumentów do obserwacji Kosmosu w zakresie promieniowania gamma, w tym detektor tajemniczych rozbłysków (w zakresie energii fotonów od kilkudziesięciu do kilkuset kiloelektronowoltów). Okazało się, że rozbłyski rejestrowano w tempie prawie jeden dziennie, w zupełnie przypadkowych kierunkach. Szczególnym zaskoczeniem był brak koncentracji rozbłysków wokół płaszczyzny Galaktyki. Wszystko to razem dowodziło, że źródła rozbłysków są albo bliżej, niż wynosi charakterystyczna grubość dysku galaktycznego (kilkaset parseków), albo znajdują się znacznie dalej niż pobliskie gromady galaktyk (kilka megaparseków). Większość astronomów zgadzała się z argumentami przedstawionymi przez Bohdana Paczyńskiego, który uważał, że rozbłyski powstają w wielkich odległościach.

Rok 1997 przyniósł tego potwierdzenie. Stało się to dzięki satelicie rentgenowskiemu BeppoSax, który obserwował rozbłyski w zakresie rentgenowskim, przez co współrzędne zjawisk zostały poznane dokładniej, niż było to możliwe za pomocą detektorów promieniowania gamma. Dzięki temu zarejestrowano po raz pierwszy poświatę w promieniowaniu optycznym błysku GRB 970228 (czyli z 28 lutego 1997 roku). Wkrótce potem w widmie błysku GRB 970508 wykryto linie absorpcyjne pochodzące z gazu znajdującego się między nim a nami, ponadto zmierzono jego przesunięcie ku czerwieni (otrzymując $z = 0,835$). W ostatnich latach wykonano fotometryczne obserwacje jasności poświaty pozostałych po GRB i wyznaczono przesunięcia ku czerwieni około 30 zjawisk. Obserwacje rozbłysków w obszarach tworzenia się gwiazd sugerują, że GRB towarzyszą końcowi ewolucji masywnych gwiazd. Charakter spadku jasności optycznej poświaty

potwierdza przypuszczenie, że rozbłyski emitowane są przez strugi materii wyrzucane z prędkościami bliskimi prędkości światła (z czynnikiem Lorentza rzędu 100) w określonych kierunkach, najprawdopodobniej wzdłuż osi rotacji obiektu będącego ich źródłem. Jeśli tak, to energię promieniowania gamma, emitowaną podczas rozbłysku, można oszacować na nie więcej niż około $2 \cdot 10^{51}$ erg. Założenie bowiem, że promieniowanie było emitowane izotropowo, prowadziło w przypadku rozbłysku GRB 990123 do wniosku, że w zakresie gamma wyemitowana została energia około $3 \cdot 10^{54}$ erg, tj. więcej niż wynosi energia równoważna masie spoczynkowej Słońca. Do tej pory optyczne poświaty obserwowano tylko wokół błysków gamma trwających dłużej niż kilka sekund. Wiele wskazuje na to, że błyski krótsze mogą stanowić inną klasę zjawisk.

Marcin KIRAGA