Na podstawie fałszywego założenia mogę udowodnić wszystko, a więc powyższy wynik o niczym nie świadczy! Taka postawa, niezbędna na przykład w matematyce, jest, niestety, nie do utrzymania w fizyce, w której nigdy niczego nie wiemy z całkowitą pewnością. Jedyną dostępną fizykowi metodą sprawdzania słuszności swoich teorii jest wysnuwanie z nich wniosków, które dadzą się bezpośrednio skonfrontować z doświadczeniem. Właśnie to przed chwilą zrobiliśmy. Zamiast więc biadać nad nędzą logiczną metod działania fizyków, spróbujmy zastanowić się, dlaczego uzyskaliśmy tak dokładną zgodność z doświadczeniem teorii, która nie ma prawa się stosować. Pozostawiam Cię, Czytelniku, z tym problemem i zapraszam do listownych komentarzy. Najlepsze nagrodzimy książkami.

Zadania

Redaguje Krzysztof OLESZKIEWICZ

M 741. Wykazać, że jeśli istnieje ograniczony podzbiór A przestrzeni $\mathbf{R}^n$ o średnicy 1, który nie da się podzielić na n części o średnicy mniejszej od 1, to istnieje również ograniczony podzbiór wypukły B przestrzeni $\mathbf{R}^n$ o tej samej własności. (Por. artykuł *Problem Borsuka o Podziale rozstrzygnięty* na str. 5).
Rozwiązanie na str. 7

M 742. Znaleźć choć jedną liczbę $n > 1$ o tej własności, że pewnego zbioru w $\mathbf{R}^n$ o średnicy równej 1 nie można rozłożyć na mniej niż n^2 części o średnicy mniejszej od 1. (Por. artykuł *Problem Borsuka o Podziale rozstrzygnięty* na str. 5).
Rozwiązanie na str. 7

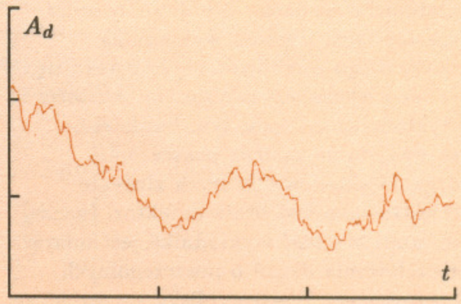
Zadania nr 741 i 742 zaproponowała Danuta KOŁODZIEJCZYK

M 743. W artykule Jarosława Górnickiego *Kilka słów o powierzchniach* (str. 10) opisana jest wstęga Möbiusa. Czy można z niej wyciąć torus? A czy z torusa można wyciąć wstęgę Möbiusa?
Rozwiązanie na str. 15

Redaguje Adam KOROCIŃSKI

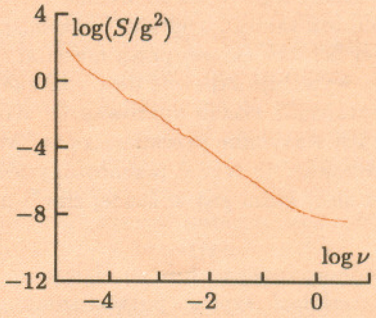
F 407. Jeśli żelazny pręt o długości 1 m ogrzejemy od 0°C do 300°C, to zgodnie ze znanym wzorem na rozszerzalność termiczną ciał $L = L_0(1 + \alpha \cdot \delta T)$ stwierdzimy, że długość pręta powinna wzrosnąć do $L_{300} = 1{,}0039$ m ($\alpha_{\mathrm{Fe}} = 1{,}3 \cdot 10^{-5}(°\mathrm{C})^{-1}$ dla tego zakresu temperatur). Z kolei, jeśli ochłodzimy go z powrotem do temperatury początkowej, to na podstawie tego samego wzoru – z ujemną zmianą temperatury oraz $L_0' = L_{300}$ – przewidujemy, że długość pręta w temperaturze 0°C wyniesie 0,9999848... m!
Wyjaśnić, co jest źródłem powyższego „paradoksu".
Rozwiązanie na str. 16

F 408. Dysponując gumą do skoków na uwięzi chcemy, aby skoczek o masie 40 kg obciążony workiem z piaskiem o masie 10 kg zanurzył się po skoku „do pasa" (wysokość jego środka ciężkości) w rzece. Jak długą gumę należy zastosować, jeśli lustro rzeki znajduje się 20 m poniżej poziomu, z którego startuje skoczek i na którym przymocowana jest guma? Na jaką wysokość wzniesie się skoczek, jeśli upuści on worek w dolnym położeniu? Jakie będzie maksymalne przyspieszenie, którego doświadczy skoczek?
Zakładamy, że do gumy stosuje się prawo Hooke'a, iloczyn modułu Younga i przekroju poprzecznego gumy jest stały i wynosi 500 N, oraz że uprząż utrzymuje skoczka głową do góry. Przyjmujemy $g = 10$ m/s^2 oraz zaniedbujemy opory ruchu.
Rozwiązanie na str. 16



Rys. 3

W przypadku substancji w stanie stałym lub ciekłym zarejestrowane drgania byłyby drganiami harmonicznymi o tej samej częstotliwości, a jedynie mniejszej amplitudzie. W przypadku materiałów sypkich jest całkiem inaczej. Zmiany amplitudy drgań obserwowane w trakcie upływu czasu mają charakter bardzo chaotyczny, co sugeruje, że sygnał odbierany przez detektor jest superpozycją wielu drgań harmonicznych o różnych częstotliwościach i amplitudach. Aby się o tym przekonać, wygodnie jest przedstawić otrzymane wyniki w nieco innej postaci.



Rys. 4

Rysunek 4 pokazuje tak zwane widmo mocy w skali podwójnie logarytmicznej. Widmo mocy jest zdefiniowane jako kwadrat modułu transformaty Fouriera amplitudy drgań

$$S(\nu) = |\textstyle\int A_d(t)\exp(-2\pi\nu t)\,\mathrm{d}t|^2 .$$

Zależność $\log S(\nu)$ od $\log\nu$ jest wyraźnie liniowa w szerokim zakresie częstotliwości, od 10^{-5} Hz do 1 Hz. Oznacza ona, że $S(\nu) \sim \nu^{-2}$. Jest to zachowanie niezwykłe. Oznacza ono, że drgania detektora (czyli w przybliżeniu drgania każdego z ziaren) obserwowane na rysunku 3 jako sygnał chaotyczny podobny do szumu) są złożeniem drgań o wszystkich częstotliwościach z zakresu ponad 5 dekad, których amplitudy cechuje pewna regularność. Istotną informację niesie wartość wykładnika potęgi oszacowanego z nachylenia prostej z rysunku 4. Dla tzw. białego szumu, będącego