



Analogiczna wielkość dla parametru b wynosi:

$$(12) \quad \Delta b = \sqrt{\left(\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2\right) \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}}$$

Wielkości Δa i Δb są dobrą miarą błędów mierzonych parametrów a i b . Piszemy na ogół

$$a = a_{\text{mierzone}} \pm \Delta a.$$

Używając powyższej metody możemy wyznaczyć wymiar fraktalny d i jego błąd. Hipoteza o fraktalnym charakterze kulek papierowych będzie uzasadniona, jeśli

$$\frac{\Delta d}{d} \ll 1.$$

Oczywiście, powyższe rozważania nie uwzględniają możliwych błędów systematycznych (np. mocniejszego ściskania dużych kulek niż małych). Aby zminimalizować tego typu efekty, można np. wykonać opisane doświadczenie w grupie kilku osób. Należy jednak zadbać, aby wszyscy dysponowali takim samym rodzajem papieru. Okazuje się bowiem, że wymiar fraktalny d jest różny dla różnych rodzajów papieru. Czytelnik może się o tym sam przekonać i spróbować wyjaśnić tę zależność. A może istnieje korelacja między jakością i ilością informacji zawartej na papierze a jego wymiarem fraktalnym?

Rozwiązanie zadania M 578.

- a) Dowód wynika stąd, że jeżeli $2^{2^m} \equiv -1 \pmod{p}$, to $2^{2^{m+k}} = (2^{2^m})^{2^k} \equiv 1 \pmod{p}$.
- b) Z każdej z liczb postaci $2^{2^d} + 1$, mniejszej od n , weźmy po jednej liczbę pierwszej z jej rozkładu na czynniki. Z a) wynika, że te liczby pierwsze są parami różne, stąd liczb pierwszych mniejszych od n jest co najmniej tyle, ile liczb postaci $2^{2^d} + 1$ mniejszych od n .

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

KORESPONDENCYJNY KLUB FIZYKÓW

Drodzy Członkowie i Sympatycy Klubu!

Przypominamy, że co miesiąc przyznajemy nagrodę książkową dla autora najciekawiej opracowanego rozwiązania postawionych zagadnień.

Dzisiaj proponuję zbadanie obiektu fizycznego, który wygląda niesłychanie prosto, a dopiero w doświadczeniu objawia całe bogactwo swoich właściwości. Ale do rzeczy. Będą nam potrzebne następujące

Materiały i przyrządy

1. Pręt (lub rurka metalowa) cienki w stosunku do swojej długości.
2. Cienki sznurek lub nitka (w zależności od ciężaru pręta).
3. Młotek i dwa gwoździe oraz solidne podłoże, w które je wbijemy (np. zamocowana nieruchomo deska).
4. Nożyczki.
5. Stoper lub zegarek z sekundnikiem.

Zgromadziwszy je możemy przystąpić do następnego etapu przygotowań, którym jest **Konstrukcja obiektu fizycznego**

Będzie nim pręt zawieszony poziomo na nitkach jak na rysunku 1. Uwaga: jeden węzeł jest związany na poziomej nitce, która obejmuje pionową, a drugi odwrotnie. Pozwoli nam to zmieniać kształt zawieszenia regulując długość poziomego odcinka nitki (rys. 2). Gdyby węzły zbyt łatwo się rozluźniały, należy je wiązać podwójnie (zwłaszcza na poziomej nitce). Aby wyniki naszych doświadczeń były porównywalne, proponuję użyć pionowych odcinków nitki o długości dwukrotnie większej od długości pręta. Gwoździe wbijamy w odległości dokładnie równej długości pręta l . Wymiary otrzymanego obiektu podaje rysunek 3. Długość z z poziomej nitki możemy zmieniać w granicach od zera do l .

A teraz pora wyjaśnić, że przeprowadzimy

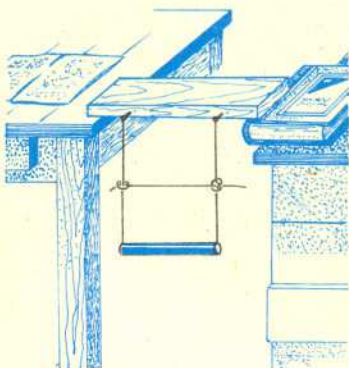
Badanie drgań pręta

Przez drgania będziemy rozumieć zarówno wahania wzdłuż i w poprzek pręta, jak i drgania skrętne pręta wokół osi pionowej lub poziomej. Będziemy ograniczali się do drgań o **małej amplitudzie** (niewielkie wychylenia) i wykonamy **pomiary częstości różnych rodzajów drgań w zależności od długości z poziomego odcinka nitki**. Szczególnie interesująca będzie sytuacja, kiedy jakieś dwa drgania będą miały częstości równe lub bardzo bliskie. Wtedy pobudzając drganie stanowiące kombinację obu tych drgań będziemy obserwować ciekawe efekty – należy je opisać i w miarę możliwości wytłumaczyć. Osoby szczególnie ambitne (i kompetentne) może zainteresować

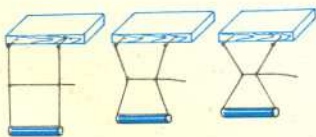
Próba opisu teoretycznego

Jest to zadanie nietatwe i nie należy się martwić, jeżeli się nie powiedzie. Niektóre z obserwowanych drgań mogą łatwiej dać się opisać niż inne. Oczywiście, otrzymawszy opis teoretyczny porównujemy przewidywaną przez ten opis zależność częstości drgań od z z wynikami doświadczalnymi. Powodzenia!

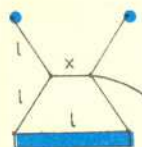
Redaguje doc. dr Jan GAJ



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

Listy prosimy przysyłać pod adresem:
Korespondencyjny Klub Fizyków
Wydział Fizyki Uniwersytetu
Warszawskiego
ul. Hoża 69, 00-681 Warszawa.