

*Drodzy Czytelnicy!*  
Jak co miesiąc, przyznamy nagrodę książkową dla autora najciekawszej odpowiedzi.

Dzisiaj proponuję Ci, Czytelniku, doświadczenia dotyczące jednego z najpowszechniejszych zjawisk fizycznych – tarcia. Przed rozpoczęciem doświadczeń przypomnijmy sobie, o co chodzi. Tarcie  $T$  jest siłą hamującą ruch przy ślizganiu się po sobie dwóch powierzchni dociskanych siłą  $F_N$ . Oczywiście, aby ruch wywołać, winniśmy ciągnąć (pchać) ciało (w kierunku ruchu) jakąś siłą, powiedzmy  $F$ :

Jeżeli ciało się ślizga po powierzchni podłoża, siła tarcia  $T$  związana jest z siłą dociskającą  $F_N$  wzorem:

$$T = f F_N,$$

gdzie bezwymiarowy współczynnik  $f$  nosi nazwę współczynnika tarcia. Tak określony współczynnik tarcia nazywamy często dynamicznym, w odróżnieniu od statycznego, który mierzy siłę tarcia występującą przy ruszaniu z miejsca. Tarcie statyczne jest z reguły większe od dynamicznego. Ładnym dowodem doświadczalnym tej prawidłowości jest

### Doświadczenie 1.

Pocieraj zwilżonym palcem brzeg szklanki lub kieliszka ruchem okrężnym (patrz rys.2). Jeżeli szklanka i palec są czyste, to po chwili usłyszysz piękny czysty dźwięk – drgania szklanki. Czy potrafisz wytłumaczyć to zjawisko?

Jeżeli jesteś, Czytelniku, ambitniejszy i chciałbyś ująć badane zjawisko w liczby, wykonaj

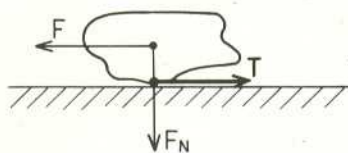
### Doświadczenie 2: pomiar współczynnika tarcia.

W tym celu potrzebne jest gładkie, czyste i suche podłoże, na przykład deska, płytka szklana itp. Podłoże (o długości  $l$ ) opieramy jednym końcem na stole, a drugi podnosimy na wysokość  $h$ , przy której położone na podłożu badane ciało (na przykład gumka) zaczyna się zsuwać (rys.3). Jeżeli nie będziemy gumce pomagać w zsuwaniu się, zmierzmy w ten sposób współczynnik tarcia statycznego (tarcie przy wprawieniu w ruch). Aby zmierzyć współczynnik tarcia dynamicznego, znajdujemy taką wysokość  $h$ , przy której gumka, której ruch zapoczątkujemy dodatkowym pchnięciem, nie zatrzyma się, lecz będzie się zsuwać nie rozpędzając się ani nie zwalniając.

Jako dodatkowe, bardzo proste zagadnienie teoretyczne, proponuję wykazanie, że współczynnik tarcia jest równy

$$f = \frac{h}{\sqrt{l^2 - h^2}}.$$

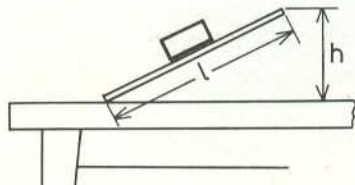
Wyniki doświadczeń dla różnych ciał ujmujemy w tabelkę zawierającą wartości współczynnika tarcia statycznego i dynamicznego. Oczywiście, doświadczenie opisujemy notując warunki jego przeprowadzenia (rodzaj podłoża, masę użytego ciała itp.). Powodzenia!



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

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

Redaguje Jan GAJ

**M 589.** Dany jest punkt  $A$ , prosta  $k$  i okrąg  $o$ . Skonstruować taki odcinek mający jeden koniec na  $k$ , drugi na  $o$ , którego środkiem jest punkt  $A$ .

Rozwiązanie na str. 5

**M 590.** Dana jest prosta  $k$  i dwa okręgi  $o_1$  i  $o_2$ . Skonstruować taki kwadrat, którego dwa przeciwległe wierzchołki leżą odpowiednio na  $o_1$  i  $o_2$ , a pozostałe – na  $k$ .

Rozwiązanie na str. 6

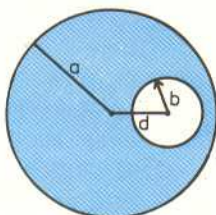
**M 591.** Dany jest punkt  $A$  i dwie proste  $k$  i  $l$ . Skonstruować taki kwadrat, którego dwa przeciwległe wierzchołki leżą odpowiednio na  $k$  i  $l$ , a jednym z pozostałych jest  $A$ .

Rozwiązanie na str. 7

Zadania matematyczne zostały zaczerpnięte z programu zajęć z geometrii na Trzyletnim Studium Zawodowym nauczycieli matematyki na Uniwersytecie Warszawskim.



## Zadania



Redaguje Paweł KRAWCZYK

**F 300.** Pocisk o masie  $m$  został wystrzelony z lufy armatniej nachylonej do poziomu pod kątem  $\alpha$ . Prędkość pocisku u wylotu lufy wynosi  $v_0$ . Zakładając, że siła oporu działająca na pocisk jest proporcjonalna do kwadratu jego prędkości,  $F_{op} = -cv^2$  (i skierowana przeciwnie do wektora prędkości), oszacować zasięg strzału oraz maksymalną wysokość, na jaką wzniesie się pocisk w przypadku, gdy prędkość początkowa spełnia warunek

$$v_0 \gg \sqrt{\frac{mg}{c}}$$

(gdzie  $g$  jest przyspieszeniem grawitacyjnym).

Rozwiązanie na str. 5

**F 301.** W jednorodnym walcu o promieniu  $a$  wycięto równoległe do osi cylindryczny otwór o promieniu  $b$ , którego środek odległy jest od osi o  $d$  (patrz rysunek). Znaleźć moment bezwładności tej bryły względem osi wiedząc, że jej masa wynosi  $m$ , ( $d + b < a$ ).

Rozwiązanie na str. 4