

## Ciekły piasek

Powszechnie wiadomo, że wszystkie ciała materialne składają się z niewyobrażalnie małych cząsteczek znajdujących się w ciągłym ruchu. Tak właśnie wyobrażamy sobie budowę materii chociaż nikt nigdy jej składników — owych cząsteczek — nie widział. Przyjmując taki obraz świata można zadać sobie pytanie: skąd biorą się różnice zachodzące między stanem stałym, ciekłym i gazowym materii? Wybitny uczyony siedemnastego stulecia, Robert Hooke, twórca teorii sprężystości ciał i odkrywca komórkowej struktury roślin, różnice te przypisywał ruchowi cząsteczek, który np. musi być większy w cieczach niż w ciałach stałych.

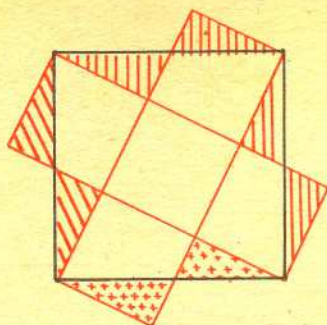
„Przede wszystkim, — powiada on, — co jest przyczyną płynności? Pojmuję ją jako nic innego, jak bardzo szybki i gwałtowny ruch cząstek danego ciała; cząstki danego ciała stają się przytem tak luźnemi względem siebie, że mogą z łatwością poruszać się w każdym kierunku i stają się płynnemi. Abym mógł to wytłumaczyć za pomocą nieco dalekiego podobieństwa, przypuśćmy, że naczynie z piaskiem umieszczone zostało na jakimś przedmiocie, znajdującym się w bardzo gwałtownym i szybkim ruchu tak, że naczynie to samo ulegnie szybkim i silnym drganiom, jakby to miało miejsce wówczas np., gdyby stało ono na jednym z kamieni młyńskich, wirujących luzem, albo też na bardzo mocno naciągniętej przeponie bębna, uderzanej gwałtownie lub też bardzo szybko pałeczkami. Na skutek tego piasek, który z początku spoczywał w naczyniu całkiem bezwładnie, staje się doskonałą cieczą; gdy tylko zrobimy w nim palcem zagłębienie, natychmiast zostanie ono wyrównane i powierzchnia piasku staje się znowu gładka. Nie da się też pogrążyć w piasek jakiś przedmiot lekki, jak np. kawałek korka, gdyż natychmiast zostaje on wyrzucony na powierzchnię i jakby pływa po niej; nie można również położyć na powierzchni piasku przedmiotu cięższego, np. kawałka ołowiu, gdyż natychmiast zanurzy się on w piasek i opuści się na dno naczynia. Podobnie, gdy zrobimy otwór w bocznej ściance naczynia, piasek natychmiast zacznie się wysypywać przez ten otwór aż do chwili, gdy powierzchnia piasku osiągnie poziom otworu. Tak więc piasek naśladuje wszystkie oczywiste własności cieczy, a wszystko to dzieje się jedynie na skutek gwałtownego ruchu, jakiemu podlega naczynie z piaskiem, gdyż w ten sposób każde ziarno piasku wykonywa ruch drgający lub wirowaty tak, że żaden przedmiot cięższy nie może na niem się utrzymać, o ile nie zostanie zewsząd podparty przez inne, żaden też inny przedmiot nie może pozostawać pod ziarnkiem piasku, o ile nie będzie od niego cięższy.”

A jak w opisanej przez Hooke'a analogii przedstawia się stan gazowy? Otóż odpowiada on tak szybkiemu ruchowi ziaren piasku, że tracą one kontakt między sobą i zaczynają po prostu fruwąć swobodnie.

Czy umiecie obliczyć, jakie jest pole środkowego małego kwadratu?



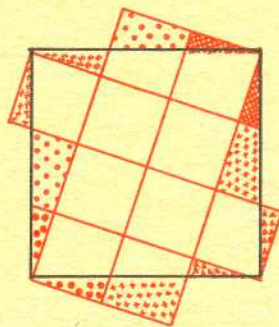
Nie? A teraz?



A gdy podzielimy bok na trzy równe części?



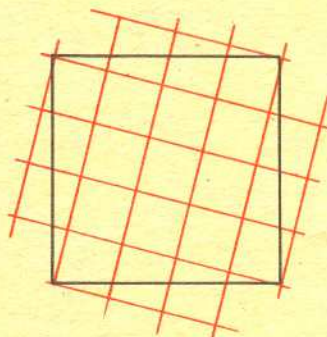
Znowu nie? A teraz?



Zrozumiałe, że z kolei zainteresujemy się podziałem boku na cztery równe części. Jakie jest pole małego kwadratu?



A na pięć?



Małą Deltę opracowali:  
Michał SZUREK  
i Michał ŚWIĘCKI



## Zadania

Redaguje mgr Krzysztof NOWIŃSKI

**M 217.** Wykazać, że wśród każdych 1001 różnych liczb naturalnych mniejszych od 2000 znajdują się takie dwie, że jedna z nich jest dzielnikiem drugiej.

Rozwiązanie na str. 3

**M 218.** Wykazać, że każde dwa kolejne wyrazy ciągu liczb naturalnych określonego wzorem rekurencyjnym:  $a_1 = 5$ ,  $a_2 = 7$ ,  $a_{n+1} = 1980a_n + a_{n-1}$  dla  $n > 2$ , są względnie pierwsze.

Rozwiązanie na str. 3

**M 219.** Wykazać, że dla każdego naturalnego  $n$  istnieje wielościan wypukły mający dokładnie  $n$  przekątnych. (Przekątnymi nazywamy odcinki łączące wierzchołki i nie będące krawędziami, ani przekątnymi ścian.)

Rozwiązanie na str. 15

Redaguje dr Marek KALINOWSKI

**F 73.** Na równi pochyłej umieszczono dwie prowadnice miedziane połączone ze sobą na szczycie równi (patrz rysunek). Po prowadnicach zsuwa się bez tarcia pręt miedziany. Jak zmieni się ruch pręta, gdy całość umieścimy w stałym, jednorodnym polu magnetycznym skierowanym pionowo?

Rozwiązanie na str. 10

