

mała delta



„Gdyby cała nauka miała ulec zniszczeniu w jakimś kataklizmie i tylko jedno zdanie można by uratować od zagłady i przekazać następnym pokoleniom, jakie zdanie zawierałoby największą liczbę informacji w możliwie najmniejszej liczbie słów?”

Pytanie takie zadał sobie wielki fizyk współczesny, Richard P. Feynman. Jego odpowiedź brzmi:

„Wszystko składa się z atomów — małych cząstek poruszających się bezustannie, przyciągających się, gdy są od siebie nieco oddalone, odpychających się zaś, gdy je zbyt ściśnięć”.

Różnorodne substancje składają się z różnych atomów. Istnieją atomy żelaza, tlenu, wodoru, węgla itd. Niektóre substancje zbudowane są z kilku różnych rodzajów atomów, połączonych w układy zwane cząsteczkami. Woda na przykład składa się z cząsteczek zbudowanych z dwóch atomów wodoru i jednego atomu tlenu. Atomy i cząsteczki są tak małe, że nie dostrzegamy ich. Powietrze, woda, żelazo wydają się nam jednorodne. Nie trzeba jednak widzieć atomów, żeby przekonać się o ich istnieniu, o ich ruchu i o siłach, jakimi na siebie działają.

Odkrywamy atomy

Widziałeś na pewno, jak zachowuje się w powietrzu dymek z papierosa. Nie unosi się on spokojnie, lecz wykonuje drobne, chaotyczne skoki. Przypuszczalnie nie robi tego sam z siebie, ale jest do tego zmuszany. Jest w powietrzu coś, co popycha cząstki dymu to w jedną, to w drugą stronę. Tym „czymś” są cząsteczki powietrza, które, choć niewidzialne, w ten pośredni sposób dają nam znać o sobie. Średnia prędkość cząsteczek powietrza w temperaturze pokojowej wynosi około 600 m/s. To, że cząsteczki powietrza biegają po całym pokoju, wydaje się dość zrozumiałe. Ale czy to zdanie o ciągłym ruchu cząsteczek odnosi się również do cieczy i ciał stałych? Trudno w to uwierzyć!

Jeśli nie wierzysz, że cząsteczki benzyny, amoniaku czy spirytutu poruszają się, to wytłumacz, dlaczego zapach tych cieczy rozchodzi się po całym mieszkaniu, gdy zostawisz je w otwartych naczyniach. Najwidoczniej pewna liczba cząsteczek cieczy oderwała się od reszty i dotarła do komórek nerwowych w twoim nosie. To prawda, ale dlaczego woda nie ma tych własności? Czyżby cząsteczki wody nie mogły oderwać się od jej powierzchni? Woda rzeczywiście jest trochę mniej lotna niż benzyna czy alkohol, ale nie w tym rzecz. Po prostu jej cząsteczki mają tę własność, że nie działają na nasz zmysł węchu. Gdybyś się jednak chwilę zastanowił to nie pytałbyś, czy cząsteczki wody nie mogą unieść się w powietrze. Gdyby tak było, to raz zmoczone ubranie musiałbyś wyrzucić, bo nigdy by nie wyschło!

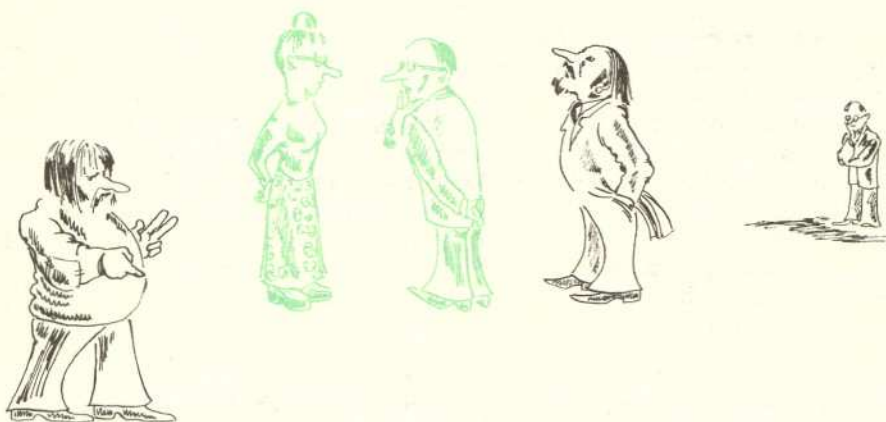
Czy woda w szklance jest nieruchoma?

Możesz także przekonać się o ruchu cząsteczek cieczy wewnątrz naczynia. W tym celu weź dwie szklanki, do jednej nalej zimnej wody, a do drugiej — gorącej. Kiedy woda się ustoi, wpuść do niej kilka kropli silnie zabarwionej cieczy. Może to być na przykład atrament, gencjana lub jodyna. Przyjrzyj się z boku, co dzieje się w szklankach. Wpuszczona ciecz rozchodzi się po szklance, przybierając fantastyczne kształty. Po paru minutach możesz porównać oba rozwiązania. W szklance z gorącą wodą roztwór jest już prawie jednorodny, podczas gdy w zimnej wodzie wyraźnie oddzielone są smugi wpuszczonej cieczy. Zjawisko rozchodzenia się cząsteczek substancji w wodzie, powietrzu i innych ośrodkach nazywa się dyfuzją. W gorącej wodzie dużą rolę może odgrywać ruch warstw cieczy pod wpływem różnic temperatur. Dyfuzja w cieczy odbywa się znacznie wolniej niż w gazie. Na to, żeby cząsteczki cukru rozszerzały się bez mieszania po całej szklance, potrzeba dużo więcej czasu niż na przykład na rozprzestrzenienie się spalin samochodowych w powietrzu. Jeszcze wolniej przebiega dyfuzja w ciałach stałych, chociaż nie jest ona całkowicie niemożliwa. Jeśli położysz dwie wypolerowane płytki metalowe, np. żelazną i miedzianą, jedna na drugiej, to po upływie kilku lat można w żelazie stwierdzić obecność miedzi, i odwrotnie. Musimy teraz przerwać tę rozmowę o atomach i cząsteczkach. Powrócimy do niej w następnym numerze. Powiemy sobie, jakie siły występują między cząsteczkami i jak się one objawiają. Zrobimy też doświadczenie, które pozwoli nam określić średnicę cząsteczki.

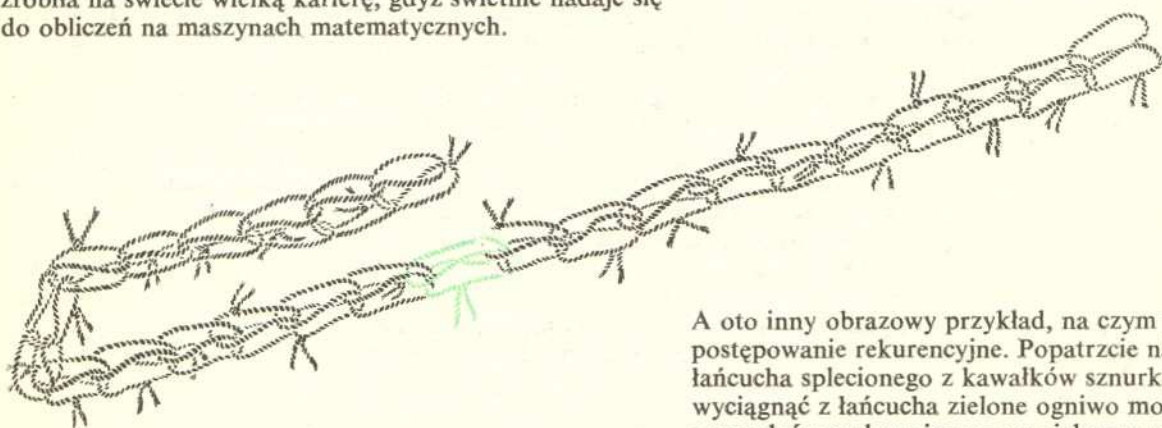


REKURENCJA

Pewien roztargniony, lecz bardzo sympatyczny malarz, zapytany, ile lat ma jego najstarszy brat, Henryk (malarz miał jeszcze siostrę Barbarę i drugiego brata Marcina), zaczął głośno myśleć: ja mam 37 lat, Basia jest dwa lata starsza, więc ma 39 lat; Marcin jest dwa lata starszy od Basi, więc ma 41 lat; wobec tego Henryk, dwa lata starszy od Marcina, ma 43 lata. Nasz malarz obliczał wiek swego rodzeństwa zawsze w ten sposób zaczynając od siebie.



Metoda malarza, choć może wydać się śmieszna, występuje w matematyce bardzo często. Nazywa się ona „rekurencją”. Zwłaszcza w ostatnich latach rekurencja zrobiła na świecie wielką karierę, gdyż świetnie nadaje się do obliczeń na maszynach matematycznych.



A oto inny obrazowy przykład, na czym polega postępowanie rekurencyjne. Popatrzcie na rysunek łańcucha splecionego z kawałków sznurka. Chcąc wyciągnąć z łańcucha zielone ogniwo można próbować rozsupłać węzeł zawiązany na zielonym sznurku. Prościej jednak będzie wyciągnąć z łańcucha pierwsze ogniwo od lewej, potem drugie, trzecie i tak dalej, aż wreszcie dojdziemy do zielonego. I to właśnie powtarzanie — aż do skutku — pewnego postępowania jest charakterystyczne dla metody rekurencji.

Sprawdźmy jednak praktycznie użyteczność postępowania rekurencyjnego. Oto rysunek pewnej rośliny wodnej. Bujnie rozgałęzione łodygi kryją się pod wodą, a nad powierzchnią wystają tylko końce. Jest ich piętnaście. Chcielibyśmy policzyć, ile roślina ma rozwidleń, a także, ile ma odnóg (odnogi to części łodygi między rozwidleniami albo między rozwidleniem a końcem) — niestety są one niewidoczne. Obejdzie się jednak bez nurkowania pod wodę, zupełnie wystarczy policzenie końców wystających nad powierzchnię (roślina rośnie w ten sposób, że każdy z końców wystaje nad powierzchnię wody).

Przeprowadzenie odpowiednich obliczeń jest możliwe dzięki temu, że roślina rozrasta się według pewnego schematu, chciałoby się powiedzieć „rekurencyjnie”: z każdego rozwidlenia wyrastają dokładnie dwie odnogi.

