



mała delta

Efekt brazylijskiego orzecha

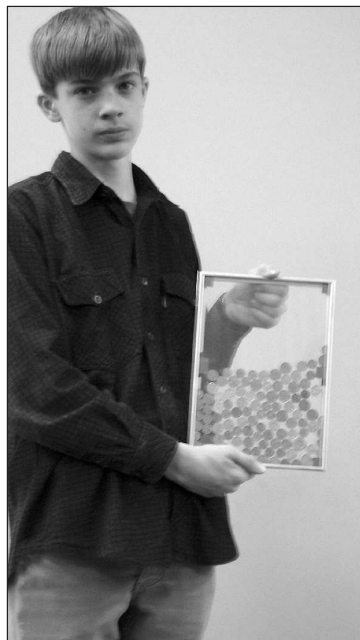
Efekt brazylijskiego orzecha polega na wydobywaniu się na powierzchnię dużych przedmiotów podczas potrząsania. Często się z nim spotykamy, chociaż nie zdajemy sobie z tego sprawy. Np. potrząsając pudełko z solonymi orzechami, sprawiamy, że sól opada na dno. Ale nie wydaje się już takie oczywiste to, że przy okazji większe orzechy wędrują na wierzch, a mniejsze obniżają się (ruch orzechów będzie losowy, ale będzie większe prawdopodobieństwo tego, że duże orzechy przemieszczą się do góry). Zainteresowany naturą tego zjawiska skonstruowałem przyrząd do jego obserwacji.

Doświadczenie

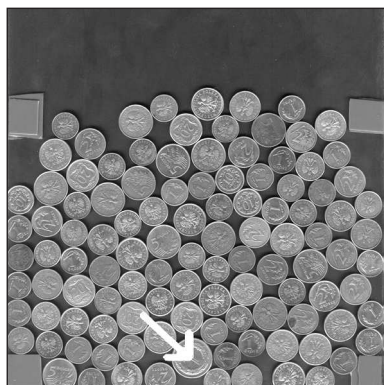
Wykorzystałem aluminiową ramę, do której wsunięte zostały dwie szybki z odpowiednim dystansem (zdjęcie 1).

Następnie wrzuciłem tam monety o nominałach: 1, 2, 5, 10 oraz 20 groszy jako przedmioty małe i jedną monetę jednozłotową jako przedmiot „duży”. Odległości między szybkami dobrałem tak, żeby moneta jednozłotowa mogła się swobodnie poruszać, ale żeby nie nachodziły na siebie dwie monety jednogroszowe.

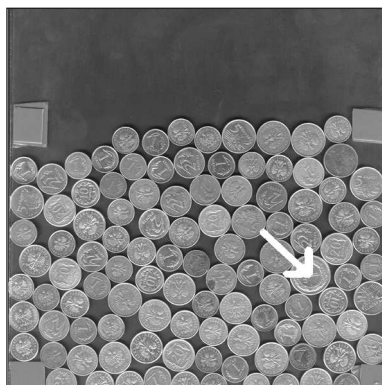
Na początku największą monetę ustawiłem na dole „przyrządu” (zdjęcie 2).



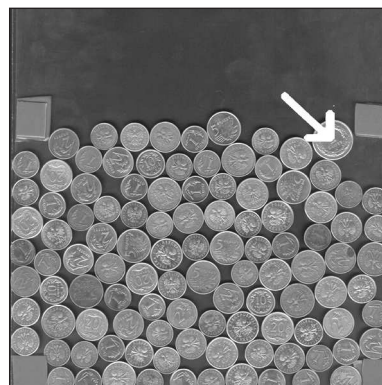
Zdjęcie 1. Autor z przyrządem doświadczalnym



Zdjęcie 2. Faza pierwsza: moneta jednozłotowa znajduje się na dole przyrządu



Zdjęcie 3. Faza druga: moneta jednozłotowa podczas potrząsania przyrządu wędruje w górę



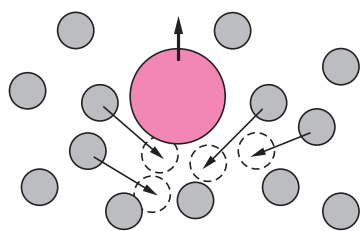
Zdjęcie 4. Faza ostatnia: po dostatecznie długim potrząsaniu moneta jednozłotowa „wypływa” na samą górę

Następnie systematycznie potrząsałem „przyrządem”, wykonując nieregularne ruchy w płaszczyźnie równoległej do szyb: pionowe, poziome i okrężne. Moneta jednozłotowa zaczęła się stopniowo przesuwać do góry (zdjęcie 3), a po pewnym czasie znalazła się na wierzchu i już tam została (zdjęcie 4).

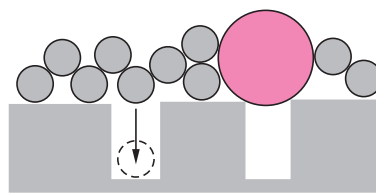
Gdy doświadczenie przeprowadziłem z większą, pięćzłotową monetą, to znalazła się ona na górze jeszcze szybciej.

Zarys teorii zjawiska

Zachodzi pytanie, jaka jest natura tego procesu? Nie chodzi chyba o zjawisko podobne do siły wyporu cieczy, bo wypychane do góry monety miałyby większy ciężar na jednostkę powierzchni (moneta jednozłotowa jest znacznie grubsza od pozostałych). Raczej mamy do czynienia z wynikiem przypadkowych drgań, które faworyzują mniejsze obiekty przy dążeniu w dół wywołanym oddziałującą na wszystko grawitacją. Wszystkie monety „podskakują” na porównywalną wysokość. Ale przy opadaniu mniejsze mogą wsuwać się pod większe, utrudniając tym ostatnim powrót na dół (rys. 5). Aby podczas „podskakiwania” moneta mogła opaść w dół w stosunku do pozostałych, musi się pod nią utworzyć na chwilę szczelina. W trakcie wstrząsania tworzą się przypadkowe szczeliny, ale prawdopodobieństwo pojawienia się małej szczeliny jest większe niż dużej. Obiekty małe mogą wpaść w małą szczelinę, ale też wpadają w większe otwory. Natomiast obiekty duże mogą wpaść tylko w odpowiednio duże szczeliny (rys. 6)



Rys. 5. Mniejsze monety wsuwają się pod większą, utrudniając jej opadanie.



Rys. 6. Mniejsze obiekty mają większe szanse znalezienia szczeliny odpowiedniej wielkości.

W takim razie małe obiekty łatwiej będą opadać. Z tego powodu mniejsze obiekty mogą wchodzić pod duże, utrudniając ich opadanie. Duże obiekty nie będą mogły wchodzić pod mniejsze. Wszystkie obiekty małe będą się poruszać w dół, a większy obiekt – poziom po poziomie – zawędruje stopniowo na samą górę.

Różne zjawiska mogą spowalniać lub nawet uniemożliwiać zachodzenie tego zjawiska, między innymi:

1. Tarcie

Duże tarcie (np. przy obiektach o nieregularnych kształtach) powinno znacząco spowalniać całe zjawisko. Doświadczenia można by przeprowadzić, np. zamieniając monety na kółka zębate, ale nie miałem odpowiednich przedmiotów.

2. Duży ciężar dużego obiektu

Musi istnieć jakaś granica, powyżej której wpływ ciężaru będzie górować nad opisanym tu zjawiskiem opadania i obiekt duży będzie się zanurzał zamiast podnosić. Przedmiot większy nie będzie musiał czekać na bardzo dużą szczelinę, tylko będzie każdą powstałą szczelinę dodatkowo rozsuwał, robiąc sobie miejsce do obniżania położenia pod wpływem grawitacji. Bardzo chętnie potwierdziłbym to doświadczalnie, ale, niestety, nie dysponowałem odpowiednimi przedmiotami – np. dużą monetą wykonaną z ołowiu i małymi żetonami z plastiku.

Podsumowanie

Wydaje się, że opisany tu model teoretyczny (analiza intuicyjna) i wyniki doświadczeń są zadowalająco zbieżne.

Autor jest uczniem trzeciej klasy gimnazjum w Zespole Szkół Ogólnokształcących Szkół Społecznych Towarzystwa Oświatowego im. Stanisława Konarskiego w Katowicach.

Konrad SKLORZ