



Dlaczego gorąca woda zamarza szybciej?

Fizyka Mpemby, matematyka Mpemby i cały szereg nauk Mpemby to początek listy złośliwości, jakimi nauczyciele raczyli w szkole Erasto Mpembę, tanzańskiego chłopca, który potrafił zamrażać lody szybciej niż inni. Ich produkcja przeczyła bowiem istotnemu prawu Newtona.

Erasto był uczniem szkoły średniej w Tanzanii. Podczas lekcji gotowania zauważył, że ciepła mieszanina wody i mleka, z której robił lody, zamarza szybciej niż zimna. Odkrycie wzięło się z podyktowanej okolicznościami konieczności. Szkoła miała setki uczniów i tylko jeden zamrażalnik. Każdy miał przydzielony czas na trzymanie w nim swoich lodów. Dlatego Mpemba zaczął kombinować, jak sprawić, aby zrobić lody nieco szybciej. I wykombinował. Okazało się, że zamiast wstawiać zimną mieszaninę, należy wstawić do zamrażalnika gorącą. Powinno być przecież odwrotnie. Tak wynikało z newtonowskiego prawa schładzania. Szkolny nauczyciel wyśmiał chłopaka. Wedle niektórych relacji miał powiedzieć, że to w ogóle nie jest fizyka, że to jest jakaś „fizyka Mpemby”.

Mpemba nie był pierwszym, który głowił się nad tym problemem. Wcześniej zastanawiali się nad tym m.in. Arystoteles, Kartezjusz i Francis Bacon. Nikt jednak nie znalazł przekonującego wyjaśnienia. Newton przecież twierdził, że tempo utraty ciepła jest proporcjonalne do różnicy temperatur między ciałem, a otoczeniem. Tymczasem zamrażalnik Mpemby „twierdził”, że jest wręcz przeciwnie. Sprawa zaczęła się w 1963 roku. Szczęśliwie Mpemba okazał się uparty i sześć lat później znalazł okazję do tego, aby zadać swoje pytanie komuś bardziej kompetentnemu. Okazja nadarzyła się, kiedy dyrekcja jego nowej szkoły zaprosiła dr. Denisa G. Osborne’a, fizyka z Uniwersytetu w Dar es Salaam, aby wygłosił dla uczniów wykład. Naukowiec poprosił o pytania. Mpemba zapytał, dlaczego jeśli wstawimy do zamrażalnika wodę o temperaturze 35 stopni i wodę o temperaturze 100 stopni, to ta druga zamarza szybciej.

Po powrocie na swoją uczelnię powtórzył eksperyment opisany przez chłopca. Stwierdził, że wyniki są dokładnie takie same, ale nie wiedział, jak to wyjaśnić. Kilka lat później Osborne opublikował pracę naukową opisującą to zjawisko. Erasto został w niej wymieniony jako współautor. Efektem Mpemby zajęła się grupa badaczy z uniwersytetu w Singapurze. Doszli do wniosku, że odpowiedź kryje się w wiązaniach, jakie powstają pomiędzy poszczególnymi atomami i molekułami wody.

Cząstka wody składa się ze względnie dużego atomu tlenu i dwóch mniejszych atomów wodoru połączonych z nim wiązaniami kowalencyjnymi, najpowszechniejszymi w przyrodzie. Kiedy jednak dwie cząstki wody zbliżą się do siebie, powstaje między nimi jeszcze jeden rodzaj wiązań powstających - atom wodoru jednej cząstki zbliża się do atomu tlenu w drugiej cząstce i przywiązuje się do niego tzw. wiązaniem wodorowym. Taki rodzaj wiązań jest znacznie słabszy od kowalencyjnych.

Od dawna wiadomo, że wiązania wodorowe w wodzie odpowiadają za to, że temperatura jej wrzenia jest znacznie wyższa niż większości pozostałych cieczy złożonych z podobnych cząstek. Jest tak, ponieważ wiązania wodorowe utrzymują cząstki wody przy sobie. Dzięki nim rośliny mogą czerpać ją przez korzenie. Cząstki wody ustawione nad sobą łączą się nimi w swego rodzaju łańcuch. Dlatego parowanie wody przez liście skutkuje pobieraniem nowej wody przez korzenie.

Grupa naukowców pod kierunkiem prof. Xi Hanga odkryła, że gdy wiązania wodorowe przyciągają do siebie cząstki wody, zaczyna między nimi działać naturalna siła odpychająca je od siebie, która rozciąga wiązania kowalencyjne. Te natomiast, rozciągając się, magazynują energię. Kiedy jednak podgrzewamy wodę, jej cząstki znów zwiększają odległość między sobą. Wtedy wiązania kowalencyjne ponownie się skracają i oddają energię. Owo oddawanie energii jest równoznaczne ze schładzaniem. Dlatego ciepła woda schładza się i zamarza szybciej niż zimna.

Powstałe wiele lat później obliczenia pokazały, że woda o temperaturze 25 stopni zaczyna zamarzać po najdłuższym czasie. Woda o temperaturze 60 stopni osiąga zero znacznie szybciej, a ta podgrzana do 90 stopni zamarza dwukrotnie szybciej od tej 60 - stopniowej. Niestety nauczyciele w jego szkole nie byli w stanie wyjaśnić tego zjawiska.

Tekst pochodzi z serwisu Wyborcza.pl - <http://wyborcza.pl/0,0.html> © Agora SA