



# mała delta

## Pływanie

Duży Jan umie pływać, a Mały Jaś nie. Rzucony do wody kamień opada na dno, a najzwyczajniejszy kawałek drewna, pływać przecież nie uczony, unosi się na powierzchni. Dlaczego tak się dzieje?

Zacznijmy od prostego doświadczenia. Wkładamy palec do szklanki z wodą i widzimy, że poziom wody w szklance się podnosi. Podniesiona warstwa wody stara się swym ciężarem wypchnąć z wody nasz palec. Działa tutaj siła zwana siłą wyporu, dzięki której może pływać i Jan, i kawałek drewna. Siła ta działa również na tonący kamień, który (co pewnie zauważyliście) zdaje się być lżejszy pod niż nad wodą.

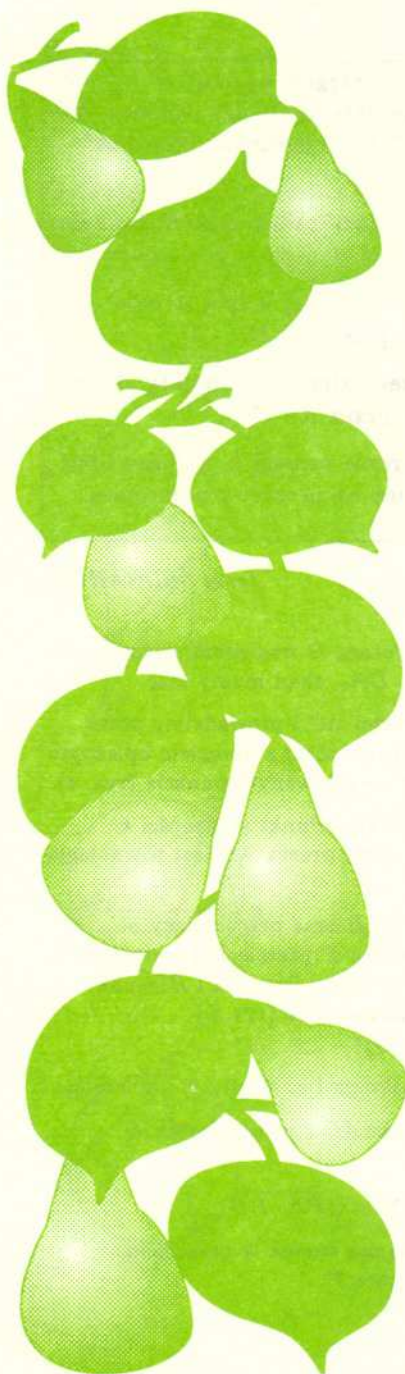
Jak duża jest siła wyporu?

Ilość wody, która została podniesiona (czyli wyparta), gdy włożyliśmy palec do szklanki, jest równa, jak łatwo zauważyć, ilości wody, która zapelniałaby miejsce zajmowane w wodzie przez nasz palec. Siła wyporu działająca na palec jest równa ciężarowi tej właśnie wypartej wody.

W doświadczeniu ze szklanką i palcem łatwo zauważyć podnoszącą się powierzchnię wody. Gdy zanurzamy się w jeziorze, nie sposób dostrzec wznoszenia się lustra wody. Sytuacja jest jednak w zasadzie taka sama, jak w przypadku szklanki i palca i opisywana przez słynne prawo Archimedesesa. Prawo to, w postaci szkolnej formułki, brzmi: na każde ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu skierowana ku górze i równa ciężarowi wypartej przez to ciało cieczy. Formułkę znają prawie wszyscy, choć z jej zrozumieniem już nie jest tak dobrze.

Znamy prawo Archimedesesa, możemy więc wyjaśnić, dlaczego drewno unosi się na powierzchni wody, podczas gdy kamień tonie. Aby jakiś przedmiot pływał, siła wyporu musi równoważyć ciężar tego przedmiotu. Siła wyporu jest największa, gdy dane ciało zanurzone jest całkowicie, gdyż wówczas największa ilość wody jest wypierana przez to ciało. Jeśli największa siła wyporu jest większa niż ciężar ciała, to ciało pływa. W przeciwnym przypadku – idzie na dno. Ponieważ siła wyporu jest równa ciężarowi wypieranej wody, więc maksymalna siła wyporu jest równa ciężarowi wody wypełniającej objętość taką, jak objętość całego ciała. Stąd dochodzimy do wniosku, że dane ciało pływa, gdy jego ciężar właściwy, tzn. ciężar jednostki objętości, jest mniejszy niż ciężar właściwy wody.

Sprawa z pływającym drewnem i tonącym kamieniem jest więc prosta. Ciężar właściwy drewna jest mniejszy niż ciężar właściwy wody, a kamienia większy. A jak jest z Dużym Janem i Małym Jasiem?



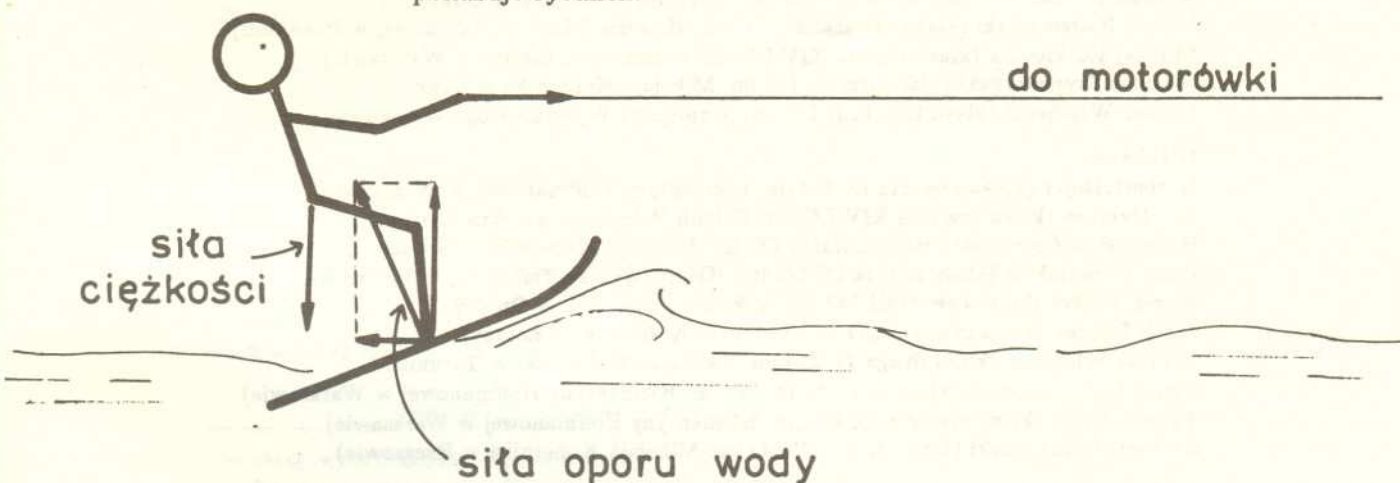


Natura tak nas stworzyła, że ciężar właściwy ciała ludzkiego jest bardzo zbliżony do ciężaru właściwego wody. Gdy mamy do czynienia z silnie zasoloną wodą, jak w Morzu Martwym, to jej ciężar właściwy jest wyraźnie większy niż ciężar właściwy ciała ludzkiego i nie potrzebujemy żadnych umiejętności, by pływać. Ze zwykłą wodą bywają natomiast problemy.

Jeśli zanurzymy się całkowicie z głową, jak w „strzałce”, siła wyporu jest dostatecznie duża, byśmy bez trudu utrzymywali się przy powierzchni. Kiedy jednak podnosimy głowę, by zaczerpnąć powietrza, zmniejsza się ilość wypieranej wody, a zatem i siła wyporu, która już nie może nas utrzymać w tej pozycji. Umiejętność pływania polega więc na wytworzeniu szczególnej siły wyporu, zwanej dynamiczną, wspomagającej statyczną siłę wyporu, o której mówi prawo Archimedes. Dynamiczną siłę wyporu można uzyskać odbijając się jakby od wody, jak to czynią gracze w piłkę wodną, gdy chodzi im nie o przemieszczanie się, lecz jedynie o utrzymanie głowy nad wodą.

Podczas pływania dynamiczna siła wyporu pojawia się jako rezultat działania siły oporu wody przy poruszaniu się do przodu.

Najłatwiej zrozumieć, o co tutaj chodzi, rozważając przypadek narciarza wodnego, który może płynąć po powierzchni wody, jeśli motorówka ciągnie go dostatecznie szybko. Rozkład sił działających na narciarza pokazuje rysunek.



Siła oporu wody jest skierowana prostopadle do powierzchni nart. Jej składowa równoległa do lustra wody równoważy siłę, z którą motorówka ciągnie narciarza, składowa zaś pionowa – dynamiczna siła wyporu – utrzymuje narciarza na powierzchni wody. Po zrozumieniu tego przykładu problem pływania powinien być jasny.

A czy z tych wywodów wynika coś dla Jasia, który nie umie pływać? Raczej niewiele. Po pierwsze, przy próbach pływania powinien zupełnie się zanurzyć, a głowę podnosić nisko nad wodę i na możliwie krótki czas. Wtedy uzyska największą wartość statycznej siły wyporu. Po drugie, musi nauczyć się tak pracować nogami i rękoma, by posuwać się do przodu. Dzięki temu może powstać potrzebna do utrzymania jego głowy nad wodą dynamiczna siła wyporu. Można jeszcze Jasia pocieszyć, że nauka pływania jest bardzo przyjemna, przyjemniejsza nawet niż czytanie *Małej Delfy*.

*Małą Delfę* przygotował Stanisław MRÓWCZYŃSKI