

# mata delta

## Czerpać wodę sitem

Wyrażenia „czerpać wodę sitem” lub „łać wodę w sito” oznaczają w przenośni czynność bezcelową, zmarnowany wysiłek.

W naszej literaturze można znaleźć takie oto, może niezbyt fortunne, przykłady użycia tych przenośni:  
Wł. Reymont: *mówił do kobiet rozumnie, to łać wodę w sito*;  
A. Fredro: *chcień dziewczynę na swoje kopyto przerobić - to jest sitem wodę czerpać*.



A jednak... w jednym z poprzednich numerów *Delty* poznaliśmy już jeden ze sposobów na to, aby wodę w sicie przenieść: wystarczy ją przedtem zamrozić. Ale i w stanie ciekłym można wodę również nosić w sicie! Nie wierzycie? – sprawdźcie sami. Potrzebne będzie metalowe sitko i trochę roztopionej parafiny (kawałek świeczki). Zanurcie sito w parafinie i strząśnijcie jej nadmiar, tak by pozostały otworki (te zasklepione można przekłuć szpilką). Do takiego sitka można teraz powoli nalewać wodę i nie będzie ona wyciekać.

Aby wytłumaczyć tę „sztuczkę” – zaczniemy od przypomnienia, że między cząsteczkami cieczy działają siły Van der Waalsa. Są to siły typu elektromagnetycznego, o zasięgu rzędu  $10^{-9}$  m, które powodują, iż cząsteczki cieczy się przyciągają (choć nie mogą się do siebie zbliżyć dowolnie blisko, bowiem dla odległości rzędu promienia atomu czy cząsteczki siły te stają się odpychające). To właśnie siły Van der Waalsa powodują, iż cząsteczki cieczy znajdujące się na jej powierzchni w warstwie o grubości  $\sim 10^{-9}$  m wciągane są do wnętrza cieczy. Jest to źródłem napięcia powierzchniowego, które zależy od rodzaju cieczy i jej temperatury, jak również od ośrodka gazowego, w którym ciecz się znajduje.

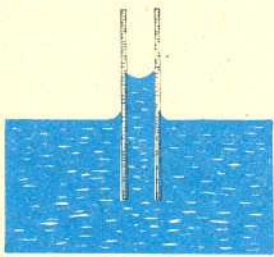
Dla przykładu napięcie powierzchniowe wody w powietrzu wynosi:

temperatura	napięcie powierzchniowe
20°C	$72,75 \cdot 10^{-3}$ N/m
100°C	$58,9 \cdot 10^{-3}$ N/m

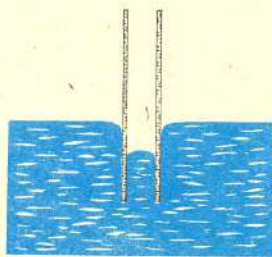
Doświadczenie pokazuje, że w miarę wzrostu temperatury napięcie powierzchniowe maleje, by stać się równe zeru w temperaturze krytycznej, czyli wtedy, gdy zanika różnica między cieczą a parą nasyconą.

Żeby zrozumieć zachowanie się wody w sitku, trzeba jeszcze rozważyć, co dzieje się na granicy ciecz – naczynie, w naszym przypadku – na granicy woda – parafina. Tu z kolei siły działające pomiędzy cząsteczkami cieczy i ciała stałego wywołują zjawisko przylegania. Za miarę przylegania cieczy do ciała stałego można przyjąć pracę potrzebną na oderwanie cieczy od ciała stałego na jednostkowej powierzchni. Okazuje się, że dla pewnych kombinacji ciecz – ciało stałe energetycznie korzystniejsze może być zmniejszenie powierzchni stykania się cieczy z ciałem stałym, a za to zwiększenie powierzchni swobodnej ciała stałego. W ten sposób zachowuje się właśnie woda w zetknięciu z parafiną. Mówimy, że woda nie zwilża parafiny. To zaś, czy ciecz zwilża, czy nie zwilża danego ciała stałego, decyduje o kształcie powierzchni cieczy w pobliżu ścianki naczynia, a więc o kształcie menisku. Dla cieczy niezwilżających menisk jest wypukły, dla zwilżających – wklęsły. Jeśli zaś powierzchnia cieczy jest zakrzywiona, to ciśnienie pod taką powierzchnią jest inne niż pod powierzchnią płaską. Pod wypukłym meniskiem powstaje pewne dodatkowe ciśnienie (pod wklęsłym – ciśnienie jest mniejsze) równe  $\Delta p = \frac{2\sigma}{R}$ , gdzie  $\sigma$  jest napięciem powierzchniowym, a  $R$  – promieniem krzywizny menisku (dla powierzchni płaskiej  $R = \infty$ ). Można to doświadczalnie sprawdzić, zanurzając w naczyniu z wodą wąską (włoskowatą) rurkę szklaną otwartą z obu stron (rys. 1a). Woda zwilża szkło, a więc podnosi się w rurce wyżej niż w naczyniu, tak by słup wody mógł zrównoważyć powstały niedomiar ciśnienia. Jeśli rurkę przed zanurzeniem w naczyniu wytłuszcimy lub wyparafinujemy (rys. 1b), to woda w rurce opadnie poniżej poziomu wody w naczyniu (tym razem woda nie zwilża rurki).





Rys 1a. Ciecz zwilża rurkę.



Rys 1b. Ciecz nie zwilża rurki.

A więc już wiadomo, dlaczego w parafinowanym sitku można nosić wodę? Podstawową rolę odgrywa tu fakt, iż woda nie zwilża parafiny. Powstały w oczkach sitka menisk jest więc wypukły (rys. 2) i wiąże się z wytworzeniem ciśnienia skierowanego ku górze, które może zrównoważyć ciśnienie słupa wody znajdującego się ponad nim, w sitku. Z warunku równowagi ciśnień obliczymy, ile wody można nabrać do sitka.



Rys. 2. Menisk wody w parafinowanym sitku.

Jeśli oznaczymy:  $h$  – wysokość wody w sitku,  $\rho$  – gęstość wody,  $g$  – przyspieszenie grawitacyjne, to otrzymujemy:

$$\frac{2\sigma}{R} = \rho gh, \quad \text{stad} \quad h = \frac{2\sigma}{R\rho g}.$$

Przyjmując, że promień menisku jest równy połowie średnicy oczek i jest rzędu 0,5 mm, mamy:

$$h \cong 3 \text{ cm}.$$

A teraz sami spróbujcie zaobserwować i wytłumaczyć inne, zabawne efekty sił przylegania i napięcia powierzchniowego:

- lekkie ciała pływające na powierzchni cieczy w niewielkiej odległości „przyciągają się”, jeśli oba są zwilżane lub niezwilżane przez ciecz. Jeśli jedno jest zwilżane, a drugie – nie, to „przyciąganie” nie występuje;
- kropla wody w stożkowej rurce szklanej porusza się ku węższemu końcowi rurki, natomiast kropla rtęci – ku szerszemu.

*Małą Deltę przygotowali*

*Krzysztof CHARCHULA i Lidia GOETTIG*

## Patrz w niebo



Przeglądając katalog gwiazd o największym ruchu własnym (tj. najszybciej przemieszczających się po niebie) można znaleźć dwie gwiazdy dziewiątej wielkości położone o  $1^\circ$  na wschód od  $\nu$  Wagi, które dzieli odległość kątowna  $5'$  i które razem wędrują po niebie z prędkością  $3,67$  na rok. Ich symbole według rozmaitych katalogów są następujące: Washington 5583 i 5584, albo GC 20393 i 20394, albo SAO 159066 i 159067. Gwiazdy te (podkarły typu K0) w zasadzie nie wyróżniałyby się niczym wyjątkowym, gdyby nie fakt, że od początku (a skatalogowano je pierwszy raz w 1847 r.) były trudności z wyznaczeniem ich paralaksy (odległości). Mianowicie na podstawie zdjęć wykonanych na początku obecnego wieku za pomocą długogniskowych refraktorów różne obserwatoria otrzymały wartość paralaksy w granicach od  $0,029$  do  $0,048$ . W gruncie rzeczy rozbieżności te nie powinny dziwić, ponieważ mierzona paralaksa okazała się – jak widać – mała. Dziwne jednak było, że jak na gwiazdy o tak dużym ruchu własnym są one tak odległe. Około roku 1970 nowsze pomiary potwierdziły rezultaty z początku wieku – paralaksa została wyznaczona na  $0,030 \pm 0,006$ , a więc odległość owej pary gwiazd jest rzędu 30 pc.

Ale to jeszcze nic. Otóż pomiar prędkości radialnej tych gwiazd (na podstawie zjawiska Dopplera) wykazał, że oddalają się one od Słońca z prędkością 300 km/s, co w zestawieniu z ich ruchem własnym i odległością daje pełną prędkość  $650 \pm 80$  km/s względem Słońca! Tak szybkich gwiazd nie powinno być w ogóle, gdyż nawet po uwzględnieniu ruchu Słońca w Galaktyce okazuje się, że dwie gwiazdy w Wadze mają względem Galaktyki prędkość 470 km/s, podczas gdy do ucieczki z Galaktyki wystarczy 320 km/s.

Nasuwa się zatem przypuszczenie, że są to gwiazdy przybyłe spoza naszej Galaktyki, a wtedy chciałoby się wiedzieć: skąd? Na podstawie istniejących już danych można odtworzyć wstecz trasę tych dwu osobliwych gwiazd, ale przy mniej lub bardziej jawnym założeniu, że nie została ona zakłócona przez oddziaływanie ze strony poszczególnych gwiazd naszej Galaktyki. Ponieważ nie ma na to gwarancji, wynikiem nie jest punkt, lecz cały obszar na niebie, skąd wędrujące gwiazdy mogły przylecieć – rozciąga się on od Cefeusza do Lutni. Prawdopodobnie z którejś tam położonych galaktyk przybyło tych dwoje wędrowców.

*dr Tomasz KWAST*