

# XXXVII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP I

## Zadanie doświadczalne

### ZADANIE D2

Nazwa zadania: „Piłeczka pingpongowa”

Kulka poruszająca się w dużej objętości cieczy ruchem jednostajnym doznaje siły oporu

$$F = -6\pi\eta rV$$

$V$  – prędkość kulki,  $r$  – jej promień,  $\eta$  – lepkość cieczy  
Wzór powyższy dotyczy ruchu z niezbyt dużą prędkością.

Do doświadczenia przygotuj piłeczkę pingpongową wypełniając ją na przykład cieczą o gęstości nieco różnej od gęstości wody (mieszanina denaturatu z wodą lub roztwór cukru) tak, by w wodzie tonęła lub wypływała z niedużą prędkością.

Następnie badając prędkość opadającej bądź wypływającej, tak spreparowanej piłeczki w wysokim i szerokim naczyniu (np. w akwarium lub w wannie) wyznacz lepkość wody w temperaturze pokojowej. Potrzebne do doświadczenia przyrządy weź z pracowni fizycznej.

### ROZWIĄZANIE ZADANIA D2

Istota zadania została opisana w tekście. Jednakże ze względu na małą lepkość wody i możliwe znaczne prędkości kulki, mogą występować trudności z dokładnym pomiarem czasu przelotu kulki w wodzie na drodze kilkudziesięciu centymetrów.

Posłużenie się piłeczką pingpongową umożliwia (w zależności, czym ją wypełnimy) badanie ruchu zarówno w górę, jak i w dół. Doświadczenie wymaga starannego ważenia piłeczki, dokładnego pomiaru średnicy piłeczki oraz precyzyjnego pomiaru czasu przebycia przez piłeczkę oznaczonego odcinka. Według oszacowań autora recenzji najlepiej jest posługiwać się piłeczką o średniej gęstości różnej od gęstości wody o ok. 1%. Recenzent przyjął gęstość wody = 1,0 g/cm<sup>3</sup>. W czasie ruchu jednostajnego w górę siła wyporu równoważy siłę oporu oraz ciężar piłeczki:

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_c g = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_k g + 6\pi\eta rV$$

$\rho_c$  – gęstość cieczy (wody)

$\rho_k$  – gęstość kuleczki

$g$  – przyspieszenie ziemskie

$$\eta = \frac{2(\rho_c - \rho_k)r^2}{9V}g$$

Lepkość wody zależy od temperatury, zatem należy spodziewać się dużego rozrzutu wyników uczniowskich. W rozwiązaniu korzysta się ze wzoru, który jest słuszny dla małych prędkości ruchu kulki. Zatem należy przygotować kulkę tak, aby jej prędkość tonięcia lub wypływania była bardzo mała, co z kolei zaburzało prostoliniowy ruch

kulki. Prawidłowe wykonanie pomiarów było trudne i otrzymywano wyniki bardzo różniące się między sobą.

Źródło:  
Zadanie pochodzi z czasopisma „Fizyka w szkole” styczeń-luty 1988

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie  
[www.of.szc.pl](http://www.of.szc.pl)