



XXIII OLIMPIADA FIZYCZNA

(1973/1974)

ZAWODY I STOPNIA CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

Zadanie doświadczalne – D

Nazwa – Wyznaczenie nadwyżki ciśnienia w bańce mydlanej nad ciśnieniem powietrza ją otaczającego przy zaniku bańki mydlanej.

Źródła – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;

– Waldemar Gorzkowski: *Fizyka w Szkole* nr 4, 1974

– W. Gorzkowski: *Olimpiady fizyczne XXIII i XXIV*. WSiP, Warszawa 1977

– Waldemar Gorzkowski, Andrzej Kotlicki: *Olimpiada fizyczna. Wybrane zadania doświadczalne z rozwiązaniami*. Stowarzyszenie *Symetria i Własności Strukturalne*, Poznań 1994 (zad. 22).

Masz do dyspozycji:

- wodę oraz szampon lub mydło,
- cienką rurkę,
- źródło światła, np. latarkę.

Wyznacz zależność nadwyżki ciśnienia w bańce mydlanej Δp nad ciśnieniem powietrza otaczającego bańkę w zależności od promienia bańki r .

Korzystając z wyników pomiarów, wyznacz napięcie powierzchniowe wody z mydłem. (zamiast wody z mydłem możesz użyć szamponu do mycia włosów.)

Uzasadnij teoretycznie sposób postępowania. Oszacuj niepewność wyniku pomiaru. Omów czynniki wpływające na niepewności pomiarowe. Opisz sposób wykonania zadania, układ doświadczalny i wykonane czynności.

Uwagi:

1. Rozmiar bańki mydlanej można wyznaczyć posługując się katetometrem lub badając cień geometryczny bańki.

2. Nadwyżka ciśnienia Δp jest bardzo mała i tradycyjnymi metodami trudno byłoby ją zmierzyć. W celu wyznaczenia Δp możesz skorzystać z niżej podanego wzoru Poiseuille'a (czyt. Puaseja) którego nie trzeba w zadaniu uzasadniać. Wzór Poiseuille'a mówi, że objętość gazu przepływającego w ciągu 1 sekundy przez długą, cienką rurkę o przekroju kołowym, przy bardzo małej różnicy ciśnienia gazu p na obu końcach rurki wynosi:

$$V = \frac{\pi R^4}{8\eta l} \Delta p,$$

gdzie R – promień rurki, l – jej długość, η – lepkość gazu. Lepkość powietrza w temperaturze pokojowej wynosi $178 \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Wzór Poiseuille'a odnosi się do długich cienkich rurek. Podczas kontrolnego wykonania zadania stosowano plastikową rurkę (do picia napojów) dla której $l/R \approx 150$. Rurek, dla których $l/R < 150$ raczej nie należy używać.