

# XLIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP I

## Zadania doświadczalne

### ZADANIE D1

Masz do dyspozycji:

- talerz lub inne duże płaskie naczynie,
- roztwór płynu do mycia naczyń „Ludwik“

w wodzie,

- plastikową linijkę
- cieką bawełnianą nitkę
- cienki drut miedziany lub aluminiowy w kawałkach 100 mg.

Wyznacz napięcie powierzchniowe granicy roztworu „Ludwika“ i powietrza.

*Uwagi:*

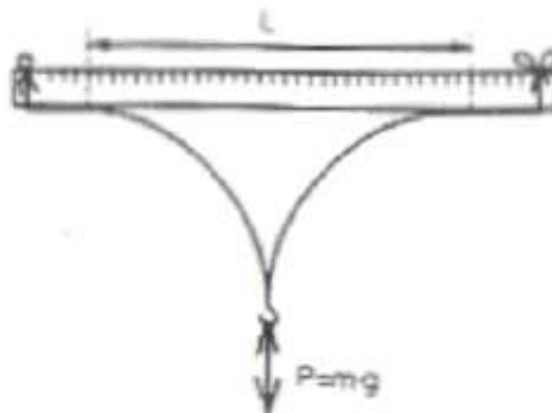
1. Kawałki drutu powinny mieć długość ok. 2 cm
2. Roztwór wodny „Ludwika“ należy przygotować mieszając dwie objętości płynu w stu objętościach wody.

### ROZWIĄZANIE ZADANIA D1

#### Idea rozwiązania

Końce nitki przymocować do linijki. Po zanurzeniu linijki w roztworze „Ludwika“ trzeba

obciążyć nitki kawałkami drutu, tak żeby otrzymać błonkę jak na rycinie 12.



Ryc. 12

Jeśli do doświadczenia użyć cienkiej nitki, można łatwo uzyskać warunki, w których masa nitki i błonki jest pomijalnie mała. Wtedy szerokość błony  $L$  jest określona tylko przez ciężar  $P = mg$  zawieszony na nitce. Można to opisać równaniem

$$2\sigma L = mg,$$

skąd

$$L = \frac{g}{2\sigma} m, \quad (1)$$

gdzie  $\sigma$  - napięcie powierzchniowe,  $g$  - przyspieszenie ziemskie.  $L$  – szerokość błonki.  $m$  - masa obciążników. W celu wyznaczenia wartości napięcia powierzchniowego wystarczy więc zmierzyć błonki  $L$  oraz odpowiadającą jej masę obciążnika  $m$ . Dla uzyskania lepszej dokładności wyznaczenia  $\sigma$  należy wykonać serię  $L$  z różnymi masami obciążników  $m$ . Dopasowanie prostej do zależności  $m$  od  $L$  pozwala wyznaczyć wartość współczynnika kierunkowego

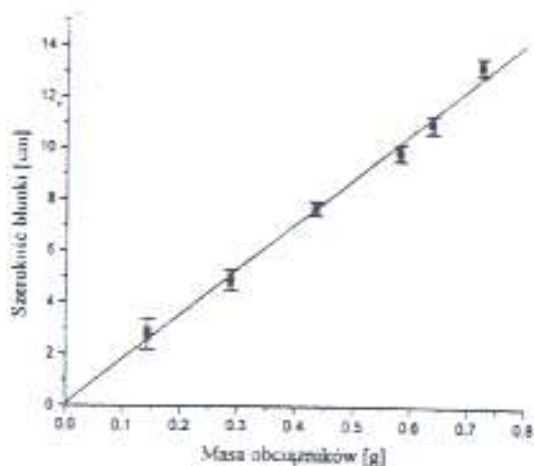
$$A = \frac{g}{2\sigma}$$

skąd szukane napięcie powierzchniowe

$$\sigma = \frac{g}{2A}$$

## Wykonanie doświadczenia

Przed przystąpieniem do wykonania doświadczenia zmierzono długość i wyznaczono masę kawałka drutu. Druć pocięto na kawałki. Masę każdego określono na podstawie długości. Z jednego z drucików (o znanej masie) wykonano haczyk do zawieszania pozostałych kawałków drutu na nitce. Następnie do linijki dowiązano końce nitki. Nitka była wystarczająco długa, dzięki czemu zawieszane ciężarki były podtrzymywane przez siły napięcia powierzchniowego błonki, a nie siły naciągu nici. Linijkę wraz z nitką, na której zamocowano haczyk, zanurzano w wodzie z „Ludwikiem“. Aby otrzymać błonkę, z roztworu wyciągano (chwytnąc za haczyk) nitkę. Po uformowaniu błonki zawieszano na haczyku różne masy drutu. Dla zwiększenia dokładności, pomiar szerokości błonki  $L$  wykonywano zawieszając kilkakrotnie tę samą masę drutu. Następnie dla serii pomiarów wyznaczono wartość średnią  $L$  odpowiadającą masie  $m$  oraz jej błąd  $\Delta L$ . Uzyskane w ten sposób wyniki pomiarów przedstawiono na ryc. 13



Ryc. 13

Dopasowanie prostej do zależności  $m$  od  $L$  dało wartość współczynnika kierunkowego  $A = (18 \pm 2) \text{ cm/g}$ . Obliczona na jego podstawie wartość

napięcia powierzchniowego  $\sigma = (27 \pm 3) \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$  jest zbliżona do wartości otrzymanych innymi metodami pomiarowymi. Główną przyczyną niedokładności pomiaru jest błąd w wyznaczenia szerokości błonki. Istotnym czynnikiem wpływającym na dokładność pomiaru są kropelki wody zbierające się na nierównościach nitki oraz pęcherzyki powietrza tworzące się w „kącikach“ błonki.

Źródło:  
 Zadanie pochodzi z czasopisma „Fizyka w Szkole”  
 Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie  
[www.of.szc.pl](http://www.of.szc.pl)