

Ćwiczenie FM5

WYZNACZANIE NAPIĘCIA POWIERZCHNIOWEGO CIECZY ZA POMOCĄ WAGI TORSYJNEJ

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z pomiarem napięcia powierzchniowego cieczy metodą rozciągania i rozrywania warstwy powierzchniowej oraz wyznaczenie napięcia powierzchniowego roztworu mydła.

2. Zagadnienia do przygotowania

Zagadnienia do opracowania i nauczania się (**przed przystąpieniem** do wykonywania ćwiczenia):

- Siły van der Waalsa między cząsteczkami cieczy.
- Napięcie powierzchniowe cieczy, definicja jednostki w układzie SI.
- Pomiar napięcia powierzchniowego za pomocą wagi torsyjnej.
- Dyskusja błędów pomiarowych. Planowanie i optymalizacja pomiaru.

3. Przyrządy pomiarowe, opis i schemat aparatury, przyjęte oznaczenia

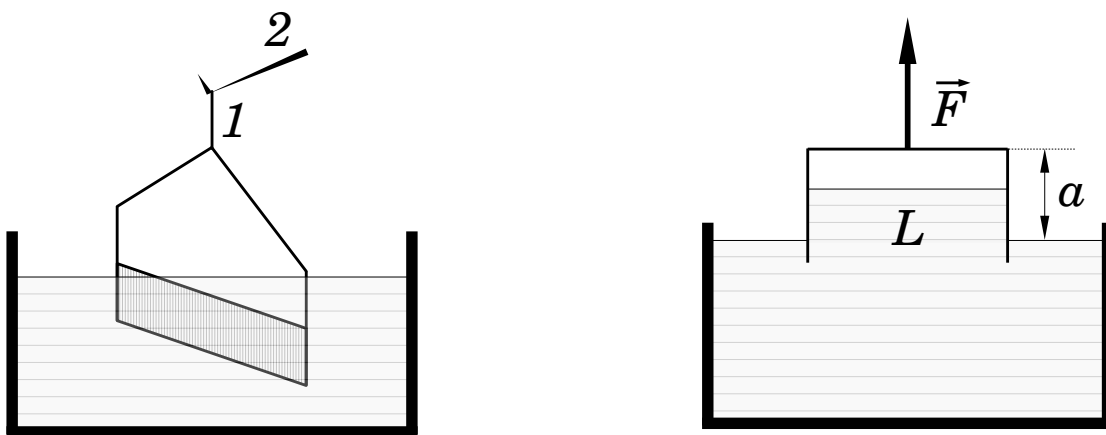


Rysunek 1: Waga torsyjna. Ponadto: statyw, naczynie z roztworem mydła, ramki, suwmiarka

- (a) Otworzyć osłonę z przodu wagi, zawiesić strzemiączko, ustawić naczynie z badaną cieczą i zanurzyć strzemiączko tuż pod powierzchnią swobodną cieczy.

- (b) Odaretować (odblokować) wagę (przekręcić o 180° śrubę oznaczona czerwona kropką ((1) – Rys. 1).
 - (c) Kręcić powoli lewą gałką ((2) – Rys. 1) do zrównoważenia ciężaru strzemiączka (wskazówka wagi podniesie się i zatrzyma), odczytać wartość siły F' .
 - (d) Kręcić dalej lewą gałką aż do momentu zerwania warstwy (gwałtowny podskok wskazówki wagi), odczytać wartość siły F'' .
 - (e) Pomiar przeprowadzić dziesięciokrotnie dla badanej cieczy.
- UWAGA: Zmianę badanej cieczy przeprowadzić przy zaaretowanej wadze.**
- (f) Wyniki pomiarów umieścić w tabeli.

4. Przebieg ćwiczenia (pomiarów)



Rysunek 2: Wyciąganie błony powierzchniowej: strzemiączko (1), ramię wagi torsyjnej (2)

Najczęściej pomiar przeprowadza się w ten sposób, że w cieczy zanurza się ramkę z drutu o długości L (strzemiączko Lenarda) (Rys. 2), którą zawiesza się na ramieniu wagi torsyjnej. Najpierw należy zrównoważyć siłą F' ciężar ramki, a następnie siłą F'' doprowadzić do zerwania warstwy. Ponieważ zdeformowanie powierzchni obejmuje poprzeczkę drucianą o długości L z dwóch stron i wyciąganie strzemiączka powoduje wzrost powierzchni z dwóch stron, to tak jakby siła $F = F'' - F'$ była siłą równoważącą napięcie powierzchniowe na długości $2L$.

Pomiar F'' powtórzyć kilka razy przy różnych wysokościach błony a .

Zatem zgodnie ze wzorem:

$$\sigma = \frac{F}{2L} = \frac{F'' - F'}{2L}. \quad (1)$$

5. Tabele pomiarowe i opracowanie wyników

Zebrać wyniki pomiarów w postaci:

Rodzaj cieczy	Nr pomiaru i	F'	$F'_{\text{sr.}}$	F''	$F''_{\text{sr.}}$	$F = F''_{\text{sr.}} - F'_{\text{sr.}}$		L	σ	$\Delta\sigma$
		[mG]	[mG]	[mG]	[mG]	[mG]	[9,81·10 ⁻⁶ N]			
	1.									
	2.									
	...									
	9.									
	10.									
	1.									
	2.									
	...									
	9.									
	10.									

6. Ocena wyników pomiarów

Obliczyć wartość napięcia powierzchniowego σ dla każdej z badanych cieczy z wykorzystaniem wzoru (1) i wartości średnich $F'_{\text{sr.}}$ i $F''_{\text{sr.}}$.

Zapis wyników z błędem wraz z jednostkami w układzie SI.

Porównanie otrzymanych wielkości fizycznych z tablicowymi.

Dyskusja popełnionych błędów systematycznych i przypadkowych.

Propozycje poprawy dokładności pomiarów.

7. Literatura

- *Pierwsza pracownia fizyczna – przewodnik*, J. Smela, T. Zamorski, A. Puch, Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, Rzeszów 1995.
- *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*, Dryński T., dowolne wydanie.
- *Pracownia fizyczna*, Szydłowski H., dowolne wydanie.
- *Fizyka*, Jeżewski M., PWN, Warszawa, 1970.
- *Kurs fizyki, t. 1*, Jaworski B., A. Dietłaf, Warszawa 1984.
- *Fizyka doświadczalna, cz. 2: Ciepło i fizyka cząsteczkowa*, Szczeniowski Sz.