

WYZNACZANIE NAPIĘCIA POWIERZCHNIOWEGO CIECZY METODĄ ODRYWANIA BAŃKI POWIETRZA

(wersja skrócona)

I. Zagadnienia

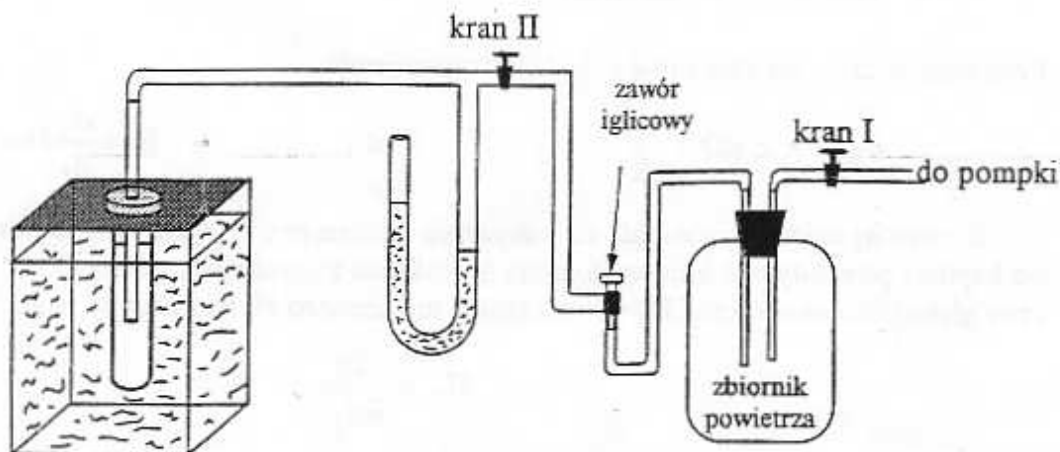
1. Struktura cieczy.
2. Siły międzycząsteczkowe.
3. Ciśnienie wewnętrzne.
4. Napięcie powierzchniowe.
5. Wyprowadzenie wzoru stosowanego w ćwiczeniu.

II. Literatura

1. Sz. Szцениowski, Fizyka doświadczalna, tom II,
2. P. G. Hewitt, Fizyka wokół nas,
3. T. Dryński, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki.

III. Wykonanie ćwiczenia

1. Napełnić naczynie cylindryczne wodą i zanurzyć w niej kapilarę na głębokość $D \approx 10$ mm.
2. Zamknąć kran II znajdujący się między manometrem a zaworem iglicowym i otworzyć kran I umieszczony przed zbiornikiem powietrza.
3. Napompować powietrze do zbiornika i zamknąć kran I.
4. Otworzyć kran II. Za pomocą zaworu iglicowego znajdującego się pomiędzy kranem I i II tak dobrać szybkość przepływu powietrza, aby liczba baniek powietrza odrywających się od kapilary nie przekraczała 2 na sekundę.
5. W momencie odrywania się bańki odczytać poziom cieczy w lewym ramieniu (wartość maksymalna) h_l i prawym ramieniu (wartość minimalna) h_p manometru. Obliczyć różnicę poziomów $H = h_l - h_p$.
6. Powtórzyć pomiary dla 10 różnych głębokości zanurzenia kapilary D równomiernie rozłożonych w przedziale 1 – 12 cm.
7. Powtórzyć wszystkie czynności dla jednej z wybranych cieczy (aceton, metanol, gliceryna).



IV. Wyprowadzenie wzoru na napięcie powierzchniowe cieczy

W kapilarze zanurzonej w badanej cieczy zjawiska kapilarne powodują podniesienie powierzchni cieczy. Można przyjąć, że powierzchnia tej cieczy jest w przybliżeniu sferyczna. Jeżeli powierzchnię cieczy w kapilarze poddamy ciśnieniu zewnętrznemu (pompowanie powietrza), to jej poziom cieczy obniży się. Przy odpowiednio wysokim ciśnieniu powietrza w zbiorniku u wylotu kapilary pojawią się bańki powietrza. Ciśnienie wewnątrz takiego pęcherzyka jest wyższe od ciśnienia atmosferycznego o:

$$p = d_c g D + \frac{2\sigma}{R} \quad (1)$$

gdzie:

σ – napięcie powierzchniowe

d_c – gęstość badanej cieczy

R – promień kapilary

g – przyspieszenie ziemskie

W stanie równowagi, kiedy pęcherzyk zwisa u kapilary, ciśnienie wewnątrz niego przewyższa ciśnienie atmosferyczne o:

$$p = g d_1 H \quad (2)$$

gdzie:

H – różnica wysokości słupów cieczy w manometrze

d_1 – gęstość cieczy manometrycznej

g – przyspieszenie ziemskie

Porównując stronami równania (1) i (2) otrzymujemy:

$$d_1 g H = d_c g D + \frac{2\sigma}{R} \quad \text{stad} \quad H = \frac{d_c}{d_1} D + \frac{2\sigma}{R d_1 g}$$

Z ostatniej zależności widać, że wskazania manometru H w momencie odrywania bańki powietrza od kapilary powinny być liniową funkcją głębokości zanurzenia kapilary D .

Przy głębokości zanurzenia $D = 0$ wskazania manometru H_0 wynosiłyby więc:

$$H_0 = \frac{2\sigma}{R d_1 g}$$

Jeżeli zatem sporządzimy wykres zależności wskazań manometru H od głębokości zanurzenia kapilary D , to możemy odczytać wartość H_0 odpowiadającą $D = 0$ i określić napięcie powierzchniowe cieczy ze wzoru:

$$\sigma = \frac{1}{2} g R d_1 H_0$$

Imię i Nazwisko:.....

Rok i Kierunek:.....

**WYZNACZANIE NAPIĘCIA POWIERZCHNIOWEGO CIECZY
METODĄ ODRYWANIA BAŃKI POWIETRZA****Tabela pomiarowa**

Badana ciecz	D []	h_l []	h_p []	$H = h_l - h_p$ []
woda				

Uwaga: 1 kreska podziałki = 1,25 mm. Odległość kreski 0 od brzegu kapilary wynosi 2,5 mm.

Wykresy:

1. Na papierze milimetrowym lub korzystając z komputera sporządzić wykresy zależności $H = f(D)$ dla badanych cieczy.
2. Do danych naniesionych na wykresach dopasować proste i wyznaczyć wartości H_0 (punkt przecięcia z osią H).

Obliczenia:

Napięcie powierzchniowe badanych cieczy:

$$\sigma = \frac{1}{2} g R d_1 H_0 = \quad [\quad]$$

gdzie: g – przyspieszenie ziemskie
 d_1 – gęstość cieczy manometrycznej (wody)
 R promień kapilary = 0,75 mm

Niepewność względna procentowa pomiaru napięcia powierzchniowego:

$$\delta\sigma = \frac{\sigma_{tab} - \sigma}{\sigma} \cdot 100\% =$$

Badana ciecz	H_0 [m]	σ [Nm^{-1}]	σ_{tab} [Nm^{-1}]	$\delta\sigma$ [%]
woda				