

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Тема. Вимірювання поверхневого натягу рідини.

Мета: виміряти поверхневий натяг води методом відриву крапель.

Обладнання: медичний шприц об'ємом 2 мл без голки, склянка з водою.

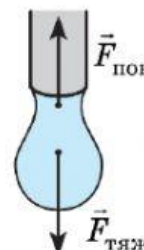
Хід роботи

Теоретичні відомості

У ході повільного витікання рідини з тонкої вертикальної трубки на кінці трубки утворюється крапля (див. рисунок). Відрив краплі відбувається в той момент, коли сила тяжіння зрівнюється із силою поверхневого натягу, що діє на краплю вздовж кола шийки краплі:

$$F_{\text{пов}} = F_{\text{тяж}}, \text{ або } m_0 g = \sigma l$$

де m_0 – маса краплі; σ – поверхневий натяг рідини; $l = \pi d$ – довжина кола (d – внутрішній діаметр трубки).



Масу краплі можна знайти за формулою:

$$m_0 = \rho V_0 = \frac{\rho V}{N}$$

де ρ – густина рідини; V – об'єм рідини, що витекла; N – кількість крапель.

Отже, вимірявши внутрішній діаметр трубки d і порахувавши кількість N крапель, що утворилися під час витікання рідини об'ємом V , можна обчислити поверхневий натяг рідини:

$$\sigma = \frac{\rho V g}{N \pi d}$$

Експеримент

Суворо дотримуйтесь інструкції з безпеки.

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці

1. Діаметр вихідного отвору шприца **2 мм**.
2. Наберіть у шприц **2 мл води**. Повільно **натискаючи на поршень і рахуючи краплі**, викачайте воду у склянку.
3. Повторіть дослід ще **4 рази**. Запишіть дані експерименту у таблицю.

Номер досліду	Діаметр отвору $d, \times 10^{-3} \text{ м}$	Об'єм води $V, \times 10^{-6} \text{ м}^3$	Кількість крапель		Поверхневий натяг $\sigma_{\text{сер}}, \times 10^{-3} \text{ Н/м}$
			N	$N_{\text{сер}}$	
1					
2					
3					
4					
5					

Опрацювання результатів експерименту

1. За результатами дослідів знайдіть *середню кількість крапель*:

$$N_{\text{сер}} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5}{5}$$

$$N_{\text{сер}} = \frac{\quad + \quad + \quad + \quad +}{5} =$$

2. Обчисліть *середнє значення поверхневого натягу води* (вважайте, що густина води $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$):

$$\sigma_{\text{сер}} = \frac{\rho V g}{N_{\text{сер}} \pi d}$$
$$\sigma_{\text{сер}} = \frac{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \quad \cdot 10^{-6} \text{м}^3 \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{\quad \cdot 3,14 \cdot \quad \cdot 10^{-3} \text{м}} = \quad \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

3. Оцініть *відносну похибку експерименту*, порівнявши значення поверхневого натягу води, отримане в ході експерименту ($\sigma_{\text{сер}}$), із табличним значенням ($\sigma_{\text{табл}} = 0,072 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$).

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{\sigma_{\text{сер}}}{\sigma_{\text{табл}}} \right| \cdot 100\%$$

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{\quad}{0,072} \right| \cdot 100\% = \quad \%$$

Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізуйте експеримент і його результати. Сформулюйте висновок, у якому зазначте: 1) величину, яку ви вимірювали; 2) отриманий результат; 3) причини похибки; 4) чи здається вам запропонований спосіб зручним.

Висновок

Контрольні запитання

1. Під час видування мильної бульбашки за допомогою соломинки площу поверхні бульбашки збільшили вдвічі. Як зміниться поверхнева енергія бульбашки?

2. Яка з рідин і у скільки разів вище підніметься по однакових вертикальних капілярах: молоко чи вода, якщо густини рідин приблизно однакові? Коефіцієнти поверхневого натягу молока та води відповідно дорівнюють 46 мН/м та 73 мН/м.

3. Визначте масу краплі води, що при кімнатній температурі відривається від піпетки, внутрішній діаметр якої 0,5 мм. Коефіцієнт поверхневого натягу води дорівнює 73 мН/м.

Творче завдання

Запропонуйте експеримент щодо виявлення залежності поверхневого натягу рідини від температури рідини та від наявності в рідині домішок. Проведіть експерименти, зробіть висновок.