

## Розробка програмного забезпечення для емуляції виконання лабораторної роботи по дослідженню поверхневого натягу

Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*Запропонована програма, що емулює виконання лабораторної роботи для визначення сили поверхневого натягу з використанням приладів.*

**Ключові слова:** натяг, поверхневий, рідини, контура, енергії, поверхневого натягу, сила.

### *Abstract*

The proposed program that emulates the performance of laboratory work to determine the tensile strength with the use of devices.

**Keywords:** tension, surface, fluid, circuit, energy, surface tension, force.

### Вступ

Поверхневий на́тяг — фізичне явище, суть якого полягає в прагненні рідини скоротити площу своєї поверхні при незмінному об'ємі. Сила поверхневого натягу спрямована по дотичній до поверхні рідини, перпендикулярно до ділянки контура, на який вона діє і пропорційна довжині цієї ділянки.

Коефіцієнт пропорційності  $\gamma$  - сила, яка припадає на одиницю довжини контуру - називається коефіцієнтом поверхневого натягу. Він вимірюється в (ньютонах на метр) Н/м. Але більш правильно дати визначення поверхневого натягу, як енергії (Дж) на розрив одиниці поверхні (м).

У 1983 році було доведено теоретично і підтверджено даними з довідників (Журнал фізичної хімії. 1983, № 10, с. 2528-2530), що поняття поверхневого натягу рідини однозначно є частиною поняття внутрішньої енергії (хоч і специфічною: для симетричних молекул близьких за формою до кулястих). Наведені в цій журнальній статті формули дозволяють для деяких речовин теоретично розраховувати значення поверхневого натягу за іншими фізико-хімічними властивостями, наприклад, по теплоті пароутворення або по внутрішній енергії.[3]

У 1985 році аналогічний погляд на фізичну природу поверхневого натягу, як частини внутрішньої енергії, при вирішенні іншої фізичної завдання був опублікований В. Вайскопф (Victor Frederick Weisskopf) в США (VFW Weisskopf, American Journal of Physics 53 (1985) 19-20.; VFW Weisskopf, American Journal of Physics 53 (1985) 618-619.) [1]

Поверхневий натяг може бути на кордоні газоподібних, рідких і твердих тіл. Звичайно мається на увазі поверхневий натяг рідких тіл на кордоні "рідина - газ". У разі рідкої поверхні

розділу поверхневий натяг правомірно також розглядати як силу, що діє на одиницю довжини контуру поверхні і прагне скоротити поверхню до мінімуму при заданих обсягах фаз.

### Результати дослідження

Коефіцієнт поверхневого натягу  $\alpha$  дорівнює поверхневому натягу  $F$ , що впливає на одиницю довжини контуру  $l$ , що обмежує вільну поверхню рідини.

$$\alpha = \frac{F}{l}$$

### Опис способу та пристрою

Для двох різних рідин (еталонної та досліджуваної) та одного і того ж контуру поверхні записується вираз для коефіцієнта поверхневого натягу відповідно:

Для еталонної рідини:

$$\alpha_0 = \frac{F_0}{l}$$

Для досліджуваної рідини:

$$\alpha_x = \frac{F_x}{l},$$

де  $F_0$  та  $F_x$ , відповідно, - сили поверхневого натягу опорних та досліджуваних рідин.

Якщо розділити вираз 3 на вираз 2, то отримаємо:

$$\frac{\alpha_x}{\alpha_0} = \frac{F_x}{F_0}, \text{ звідки: } \alpha_x = \alpha_0 \frac{F_x}{F_0}.$$

У цій роботі метод визначення КНТ полягає у порівнянні сил поверхневого натягу еталонних та досліджуваних рідин, що впливають на плиту:

$$F_0 = F_1 - P_0 ; \quad F_x = F_2 - P_x ;$$

де  $F_1$  і  $F_2$  - сили відриву пластини від поверхні еталонної та досліджуваної рідин. Відповідно,  $P_0$  і  $P_x$  - це вага крапель цих рідин, що прилипають до пластини.

Таблиця 1 - Виміри для емулятора

| № з/п | Дистильована вода |    | Суміш (вода+алкоголь) |    | , Н/м   | t, °C |
|-------|-------------------|----|-----------------------|----|---------|-------|
|       | F1                | P0 | F2                    | Px |         |       |
| 1     | 295               | 18 | 261                   | 19 | 0,07235 | 23    |
| 2     | 293               |    | 261                   |    |         |       |
| 3     | 292               |    | 257                   |    |         |       |
| 4     | 299               |    | 268                   |    |         |       |
| 5     | 294               |    | 258                   |    |         |       |
| 6     | 292               |    | 263                   |    |         |       |
| 7     | 291               |    | 259                   |    |         |       |
| 8     | 293               |    | 260                   |    |         |       |
| 9     | 292               |    | 258                   |    |         |       |
| 10    | 294               |    | 263                   |    |         |       |

### Висновки

Завдяки цій програмі студенти зможуть виконати лабораторну роботу, знаходячись вдома, та не маючи доступу до приладів

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. Вайскопф, American Journal of Physics - 1943 American Association of Physics Teachers. (<https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.13946>)
2. С. Махаян, The Art of Insight in Science and Engineering: Mastering Complexity - MIT Press, Cambridge, MA, 2014 рік – 408 (<https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/26055>)
3. Журнал фізичної хімії. 1983, № 10 (<https://istina.msu.ru/journals/94959/>)

**Сушко Денис Вікторович** — студент групи ІАКіТ-176, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: deenech6@gmail.com

**Барабан Марія Володимирівна** — доцент кафедри АІТ ФКСА, e-mail: baraban@vntu.edu.ua

**Кулик Ярослав Анатолійович** — доцент кафедри АІТ ФКСА, кандидат технічних наук зі спеціальності Комп'ютерні системи та компоненти, e-mail: Yaroslav\_Kulik@i.ua

Науковий керівник: **Барабан Марія Володимирівна** - доцент кафедри АІТ ФКСА, e-mail: baraban@vntu.edu.ua

**Sushko Denis** - student of group ІАКіТ-17b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: deenech6@gmail.com

**Baraban Maria** - Associate Professor of АІТ FCSA, e-mail: baraban@vntu.edu.ua

**Kulyk Yaroslav** - Associate Professor of АІТ FCSA, Candidate of Technical Sciences in Computer Systems and Components, e-mail: Yaroslav\_Kulik@i.ua

Supervisor: **Baraban Maria** - Associate Professor of АІТ FCSA, e-mail: baraban@vntu.edu.ua