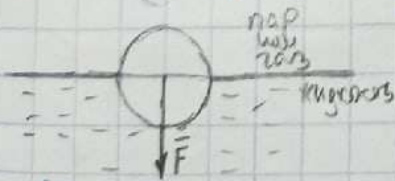


Лабораторная работа №5 (МКТ-2)

Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости и его зависимости от температуры методом отрыва кольца

Цель: изучить поверхностные явления в жидкости, экспериментальное определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости и его температурной зависимости.

Молекулы жидкости расположены очень близко, так что между ними возникают силы притяжения. Расстояние (r_H) существует, начиная с которого силы притяжения пренебрежимо малы - радиус молекулярного действия.



Чем ближе молекула к слою раздела сред, тем больше эта сила из-за разности сил притяжения.

Свободная энергия жидкости: $E_s = \sigma S$

S - площадь свободной поверхности

σ - коэф. поверхн. натяжения

Формула Лапласа для перепада давления на поверхностном слое пузыря: $\Delta p = \frac{2\sigma}{R}$

R - радиус привизны данного участка дн. поверхности. (гауссова привизна)

Δp - скачок давления при переходе через тот же участок поверхности раздела фаз

Сила поверхностного натяжения: $F_\sigma = \Delta p \pi R^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow F_\sigma = \sigma 2\pi R$$

$$F_\sigma = \sigma L$$

L - длина сегмента поверхностной пленки

Величина отрыва капли от поверхности жидк.

$$\sigma = \frac{F_\sigma}{2\pi(R_1 + R_2)}$$

N°	$t, ^\circ\text{C}$	$F_\sigma, \text{мН}$	$\sigma \frac{\text{мН}}{\text{мм}}$
1	$t_0 = 21,4$	8,3	0,068
2	$t_0 + 10 = 31,4$	6,3	0,051
3	$t_0 + 20 = 41,4$	6,1	0,05
4	$t_0 + 30 = 51,4$	5,5	0,045
5	$t_0 + 40 = 61,4$	5,2	0,042

$$\langle \sigma \rangle = 0,05$$

$$D_2 = 2R_2 = 20 \text{ мм} ; D_1 = 2R_1 = 19,1 \text{ мм}$$

Вычислим коэффициенты линейной регрессии:

$$\begin{cases} a = \frac{\langle x^2 \rangle \langle y \rangle - \langle x \rangle \langle xy \rangle}{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2} \\ b = \frac{\langle xy \rangle - \langle x \rangle \langle y \rangle}{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2} \end{cases}$$

где $\langle x \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
 $\langle x \rangle = 41,4$ $\langle x^2 \rangle = 1913,96$
 $\langle y \rangle = 0,05$ $\langle xy \rangle = 2$

$$\begin{cases} a = 0,064 \\ b = -0,00035 \end{cases}$$

Построим линию регрессии: $y = a + bx$; $y = 0,064 - 0,00035x$

Вычислим случайную погрешность:

$$\Delta y = \Delta \sigma = t_{P, P} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

$$\Delta \sigma = 0,06$$

$$\sigma = 0,05 \pm 0,006 \frac{\text{мН}}{\text{мм}}; \text{ где } P = 0,95$$



Ответы на контр. вопросы:

1. При увел. температуры коэф. поверхн. натяж. жидкости уменьшается.
2. Коэф. поверхн. натяжения — сила поверхн. натяжения, приходя на единицу длины сеч. линии.
3. Из-за наличия свободной энергии обнаруживает стремление к сферич. форме своей пов-ти \Rightarrow будет принимать форму с мин. площадью поверхности, т.е. форму шара, представляемая сама себе.
4. Сила поверхн. натяж. — сила, котор. дейст. вдоль поверхности жидкости \perp к линии раздела сред, и стремится сократить пов-ть до минимума.

На каждую молекулу наход. в слое толщиной δ , будет дейст. Эта сила из-за того, что часть слоя в жидкости будет наиболее затолкнута молекулами.

5. Внутренняя энергия