

Работа 2.13

Определение коэффициента поверхностного натяжения методом компенсации давления поверхностного слоя жидкости

Оборудование: прибор для определения коэффициента поверхностного натяжения методом компенсации давления поверхностного слоя жидкости, набор капилляров, сосуды с жидкостями.

Описание метода и установки. Если опустить в сосуд с исследуемой жидкостью капиллярную трубку, то в случае смачивания жидкость в трубке поднимется на некоторую высоту h (рис. 2.16).

В соответствии с *формулой Лапласа* избыточное давление, вызванное кривизной поверхности жидкости в капилляре при полном смачивании, выражается формулой:

$$p = \frac{2\sigma}{r},$$

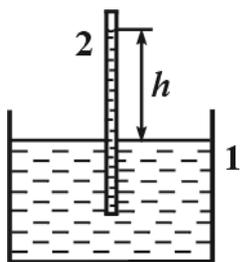


Рис. 2.16

где σ — коэффициент поверхностного натяжения, r — внутренний радиус капиллярной трубки.

Если увеличивать внешнее давление на поверхность жидкости в капилляре, то можно получить такое положение, при котором уровни жидкости в сосуде 1 и капилляре 2 окажутся одинаковыми. Предположим, что для этой цели внешнее давление необходимо увеличить на величину p_1 . Очевидно, в этом случае

$$p_1 = p = \frac{2\sigma}{r}.$$

Таким образом, если измерить дополнительное давление p_1 , то можно определить *коэффициент поверхностного натяжения*.

Пусть дополнительное давление измеряется жидкостным манометром. Тогда

$$p_1 = \rho g \Delta h \quad \text{и} \quad \rho g \Delta h = \frac{2\sigma}{r},$$

откуда

$$\sigma = \frac{\rho g \Delta h r}{2}, \quad (1)$$

где Δh — разность уровней жидкости в манометре, g — ускорение силы тяжести, ρ — плотность жидкости в манометре.

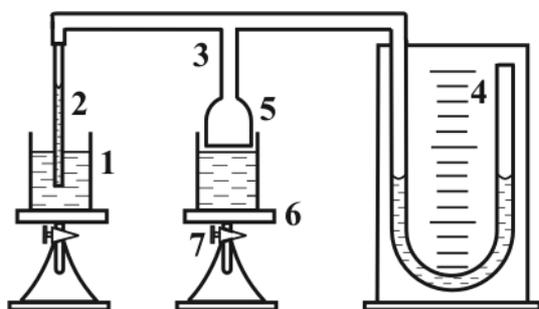


Рис. 2.17

Установка для определения коэффициента поверхностного натяжения

методом компенсации давления, вызванного кривизной поверхностного слоя жидкости, приведена на рис. 2.17. В сосуд *1* наливается исследуемая жидкость и опускается капилляр *2*, который при помощи трубки соединен с жидкостным манометром *4*. Широкая стеклянная трубка *5* опускается в сосуд с водой, расположенный на столике *6*, который винтом *7* можно закрепить в любом горизонтальном положении. После соприкосновения трубки *5* с поверхностью воды при опускании или поднятии столика *6*, изменяется давление над поверхностью жидкости в капилляре *2*.

Порядок выполнения работы

1. Налейте исследуемую жидкость в сосуд *1*, опустите в нее капилляр *2*. Жидкость в капилляре поднимется и установится на некоторой высоте. Проследите, чтобы в ее столбике не было пузырьков воздуха. Если они есть, это значит, капилляр плохо промыт. В таком случае промойте его и вновь частично погрузите в жидкость.

2. Медленно поднимите столик *6*, чтобы широкая трубка *5* опустилась в жидкость. Продолжайте поднимать столик *6* до тех пор, пока уровень жидкости в капилляре *2* не сравняется с уровнем жидкости в сосуде *1*. Закрепите столик *6* винтом *7* и сделайте отсчет Δh по манометру *4*.

3. Опыт повторите несколько раз и найдите среднее значение $\Delta \bar{h}$.

4. Зная плотность жидкости манометра ρ и радиус капилляра r , по формуле (1) рассчитайте значение σ .

5. Результаты вычислений и измерений запишите в таблицу:

№ п/п	Δh , м	$\Delta \bar{h}$, м	ρ , кг/м ³	r , м	σ , Н/м
-------	----------------	----------------------	----------------------------	---------	----------------

6. Оцените погрешности результатов измерений.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ УИР

Исследуйте зависимость коэффициента поверхностного натяжения жидкости от температуры.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что означает выражение «жидкости обладают поверхностным натяжением»?
2. В каком случае жидкость смачивает твердое тело?
3. В каком случае твердое тело не смачивается жидкостью?
4. Какие явления называются капиллярными?

5.Какой формулой определяется высота подъема (опускания) жидкости в капилляре?

6.Запишите формулу Лапласа. Поясните ее.

7.В каком случае справедлива формула $p = 2\sigma / r$?

8.Получите рабочую формулу для определения коэффициента поверхностного натяжения.

9.Выведите формулу для расчета погрешностей результатов измерений коэффициента поверхностного натяжения.