



# ВЯЗКОСТЬ ВОДЫ

## Оборудование

Шприц с двумя иглами (синяя и серая) разной длины, стакан с водой, секундомер, линейка, бумажные салфетки (для поддержания рабочего места в чистоте).

## Теория

Рассмотрим вязкую несжимаемую жидкость, текущую внутри длинной тонкой цилиндрической трубы. Если при движении слои жидкости не перемешиваются, а мысленно выделенные малые элементы жидкости движутся поступательно, то такое течение жидкости называют ламинарным. Линии, вдоль которых движутся эти элементы, называют линиями тока. Ламинарное течение в узкой цилиндрической трубе можно описать с помощью формулы Пуазейля:

$$Q = \frac{\pi r^4}{8\eta L} \Delta p.$$

Здесь  $Q$  — объёмный расход жидкости (объём, протекающий через сечение трубы в единицу времени),  $L$  — длина трубы,  $r$  — внутренний радиус трубы,  $\Delta p$  — разность давлений на концах трубы,  $\eta$  — вязкость жидкости.

В рамках этой задачи вы можете считать, что произведение объёма  $V$  воздуха на его давление  $p$  под поршнем всегда постоянно (закон Бойля-Мариотта).

$$pV = \text{const.}$$

## Задание

1. Наберите в шприц  $V_{\text{в}} = 10$  мл воды и  $V_0 = 10$  мл воздуха, наденьте синюю иглу.
2. Удерживая шприц иглой вниз над стаканом воды, нажмите и сохраняйте усилие на поршень так, чтобы в процессе вытекания воды с постоянной скоростью, объём воздуха в шприце был неизменным. Так вам удастся создать постоянную разность давлений  $\Delta p$  на концах иглы.
3. Получите зависимость времени  $t$  истечения всей воды от объёма  $V$  сжатого воздуха (не менее чем для 5 различных  $V$ ). Для всех измерений используйте одни и те же значения  $V_{\text{в}}$  и  $V_0$  (см. п. 1). Убедитесь в воспроизводимости результатов.
4. Теоретически получите зависимость  $t$  от  $V$  в координатах, в которых она будет линейной. Считайте расход воды постоянным.
5. Постройте график этой зависимости и по его данным определите вязкость  $\eta$  воды.
6. Повторите п. 1—3 для серой иглы.
7. Постройте аналогичный график (п. 5) для серой иглы и по нему определите внутренний радиус  $r_2$  серой иглы. Оцените погрешность этой величины.

## Примечание

Внутренний радиус синей иглы  $r_1 = 0,30$  мм.

Атмосферное давление примите равным  $p_0 = 1,0 \cdot 10^5$  Па.