

Определение коэффициента вязкости глицерина

Роман Ухоботов, Николай Грузинов

Цель работы

Определить коэффициент вязкости жидкости (глицерина) при помощи исследования падающих в нем тел.

Используемое оборудование

1. Мерный цилиндр с глицерином
2. Набор калиброванных шариков из стали и свинца
3. Измерительные приборы — весы, микрометр, линейка
4. Оборудование для съёмки — камера телефона и фонарь

Теория

Для падения тел сферической формы в вязких жидкостях действует формула Стокса:

$$F(v) = -6\pi r\eta v$$

Поэтому II закон Ньютона для шарика с установившейся скоростью выглядит следующим образом:

$$mg = 6\pi r\eta v + \rho g V$$

Выразим из него вязкость глицерина:

$$\eta = \frac{mg - \rho g V}{6\pi r v}$$

А установившуюся скорость в свою очередь попробуем установить экспериментально.

Ожидания от наблюдений

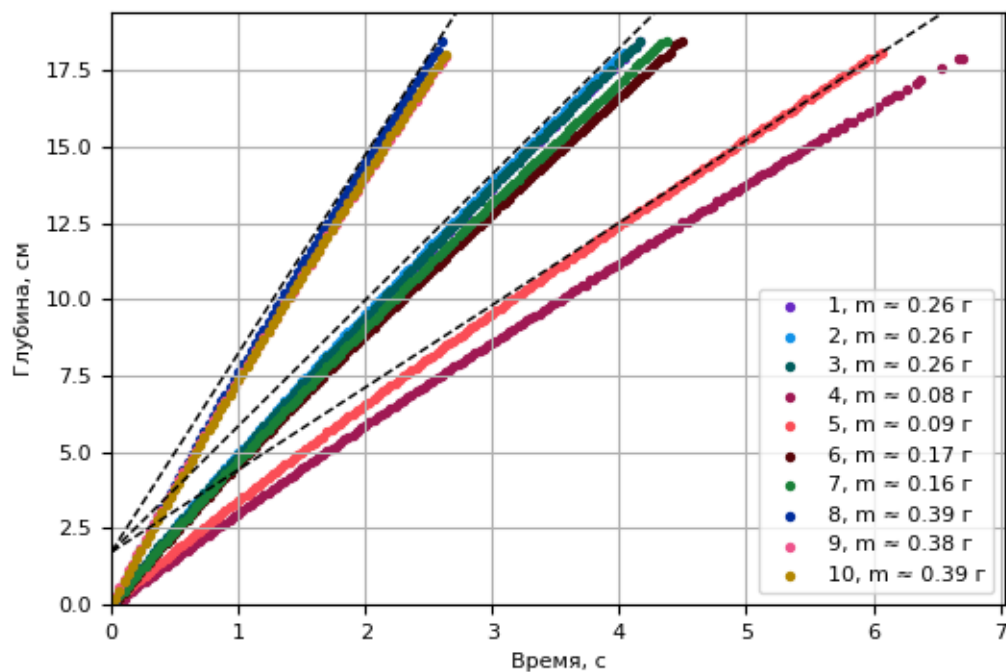
Мы предполагаем, что установившаяся скорость шарика будет зависеть от параметров самого шарика, а вязкость глицерина будет одинаковой независимо от наблюдаемого шарика.

Методика измерений

Мы решили, что точнее всего получится проанализировать видео падающего шарика с помощью алгоритма, чтобы установить его скорость и, соответственно, вязкость жидкости. Проведем эксперимент 10 раз, используя 3 стальных и 7 свинцовых шаров трёх разных размеров:

Number	Diameter (mm)	Mass (g)
1	3.972	0.2570
2	3.974	0.2575
3	3.964	0.2556
4	2.181	0.0834
5	2.430	0.0929
6	2.984	0.1705
7	3.003	0.1584
8	4.042	0.3882
9	4.013	0.3824
10	4.098	0.3864

Далее поочередно бросаем шарики в глицерин, записывая всю картину на видео. Полученную из видео зависимость позиции шариков от времени мы выложили [здесь](#). Построим по ним график:



На графике отчётливо видно разделение кривых на 3 группы: сверху зависимость, характерная большим свинцовым шаром (8-10), снизу малым свинцовым шаром (4-5), а средние свинцовые (6-7) и стальные шары (1-3) слились в одну группу посередине.

Продифференцировав данные о положениях шариков, мы можем получить их мгновенные скорости. Давайте предположим, что скорость устанавливается очень быстро. Это позволит нам построить и проанализировать данные о вязкости и понять, как быстро она выравнивается на самом деле.