

Определение коэффициента вязкости глицерина

Роман Ухоботов, Николай Грузинов

Цель работы

Определить коэффициент вязкости жидкости (глицерина) при помощи исследования падающих в него 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 I закон Ньютона для шарика с установившейся скоростью выглядит следующим образом:

$$mg = 6\pi r\eta v + \rho gV$$

Выразим из него вязкость глицерина:

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

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.

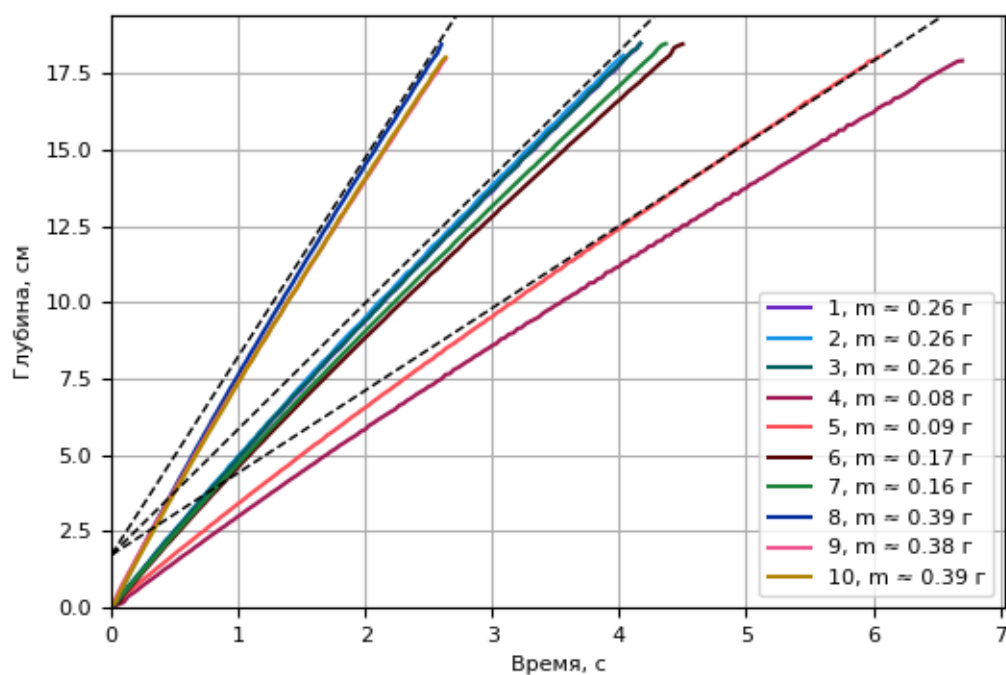
Методика измерений

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](#).

На построенном по ним графике ниже 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.



Давайте предположим, что скорость устанавливается очень быстро. Тогда мы сможем построить и проанализировать данные о вязкости в любом положении шариков:

