

Лабораторная работа №2.2.5

Определение вязкости жидкости по скорости истечения через капилляр

Александр Романов Б01-107

1 Введение

Цель работы: 1) определение вязкости воды по измерению объема жидкости, протекающей через капилляр; 2) определение вязкости других жидкостей путем сравнения скорости их перетекания со скоростью перетекания воды.

В работе используются: сосуд Мариотта; капиллярная трубка; мензурка; секундомер; стакан; микроскоп на стойке.

2 Работа

2.1 А. Измерение вязкости воды

Запишем параметры установки:

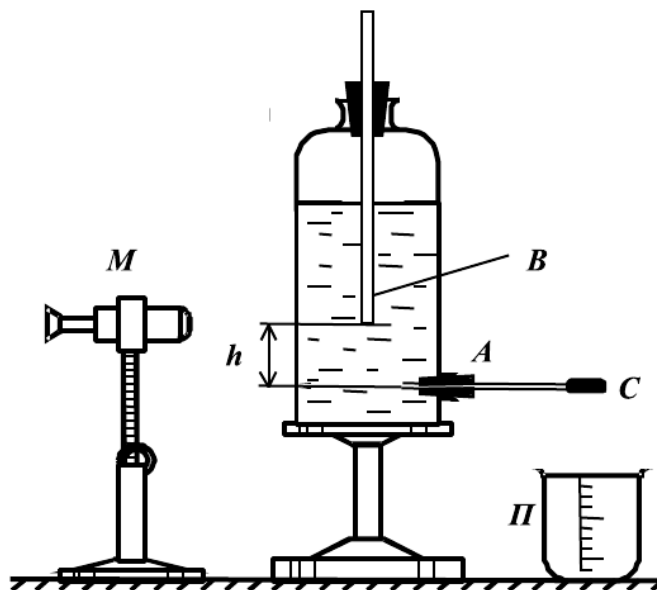


Рис. 2. Схема установки для определения вязкости воды

Длина капилляра А, мм	Диаметр капилляра А, мм
131	9

1. Снимем пробку С и, дождавшись первых пузырьков на нижнем конце трубки В, начнём измерения расхода воды. Два раза измерим время за которое мензурка заполняется на 25 мл (185 и 180 с). Мы понимаем, что скорость истечения не зависит от уровня воды в сосуде. Измерения проводились при $h = 85\text{мм}$.
2. Приступим к основной серии измерений. Мы будем менять глубину погружения трубки В и измерять время, за которое через капилляр вытечет 20 мл воды. Результаты измерений занесём в таблицу:

h , мм	29	38	44	57	62
$t_{\text{зап}}$, с	576	383	327	248	213

Вычислив расход воды по формуле:

$$Q = \frac{V}{t_{\text{зап}}}$$

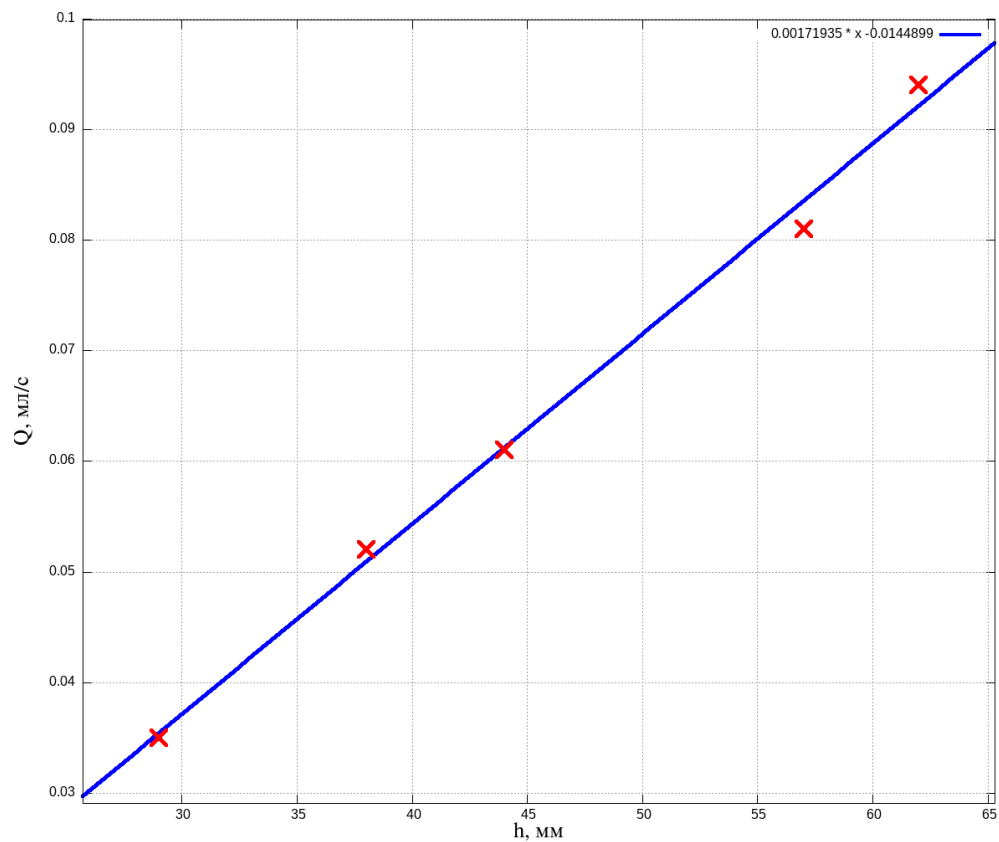
Получим следующие данные:

h , мм	29	38	44	57	62
Q , $\frac{\text{мл}}{\text{с}}$	0.035	0.052	0.061	0.081	0.094
Re	2.5	3.69	4.3	5.73	6.65
a , мм	2.25	3.32	3.87	5.16	5.98

Где a - это расстояние пройденное которое в капилляре установиться ламинарное течения. В его вычислениях мы использовали формулу:

$$a = 0.2R \cdot Re = 0.2R \cdot \frac{QR\rho}{S\eta}$$

Изобразив $Q(h)$ на графике:



Получена зависимость вида ($y = kx + b$):

$$k = 0.0017 \pm 5.56979 \cdot 10^{-5} \frac{\text{мл}}{\text{с} \cdot \text{мм}};$$

$b = -0.0144 \pm 0.0007 \frac{\text{мл}}{\text{с}}$ По углу наклона графика определим вязкость воды:

$$\eta = \frac{\pi R^4 \rho g}{8lQ'(h)} = 0.0072 \text{ П}$$

2.2 В. Измерение вязкости раствора глицерина вискозиметром Оствальда

Будем измерять время протекания между отметками "1" и "0" Вискозиметра различных жидкостей. Результаты измерений сведём в таблицу:

Номер опыта	1	2	3	4	5	Среднее значение	погрешность
t воды, с	5,91	5,87	5,84	5,89	6,09	5,92	0.039
t глицерина 10%, с	8,32	8,36	8,33	8,68	8,86	8,51	0.242
t глицерина 20%, с	10,72	11,35	10,65	10,79	11,17	10,94	0.376
t глицерина 30%, с	15,15	15,18	15,49	15,19	15,08	15,2	0.099

Вычислим коэффициенты вязкости растворов по формуле:

$$\eta_x = \eta_0 \frac{\rho_x t_x}{\rho_0 t_0}$$

Получим значения:

Глицерин, %	η , сП
10	1.1
20	1.4
30	1.97

Эти значения достаточно точно совпадают с табличными:

<i>Глицерин, %</i>	<i>Коэффициент вязкости</i>
0	1,0000
10	1,3137
20	1,7197
30	2,5340
40	3,6451
50	5,4108

3 Выводы

1. В данной работе мы определили коэффициент вязкости воды при температуре около 293 К по скорости протекания через капилляр при постоянном давлении. Полученное значение (0.0072 П) довольно неплохо совпадает с табличным (0.011 П)
2. Мы также определили коэффициенты вязкости водных растворов глицерина пользуясь вискозиметром Оствальда. Полученные значения также совпадают с табличными весьма точно.