

# Google-сервисы для исследовательских работ на уроке

***Тукова Н.Б. учитель физики  
МАОУ «Лицей№38»***

г. Нижний Новгород  
2019

# ***Урок мини-исследование «Поверхностное натяжение»***

- Определение задач урока, мотивация учащихся
- Постановка проблемы
- Определение темы и цели исследования
- Выдвижение рабочей гипотезы
- Подтверждение гипотезы ( сбор, оформление, интерпретация данных)
- Формулирование вывода по результатам исследования
- Подведение итогов урока



Поиск на Диске



Создать

Мой диск

Компьютеры

Доступные мне

Недавние

Помеченные

Корзина

Резервные копии

Хранилище

Использовано 1,3 ГБ из 15 ГБ

ПОЛУЧИТЬ БОЛЬШЕ ПРОСТРАНСТВА

Скачать версию для Windows

Мой диск

Быстрый доступ

Grid of document thumbnails:

- Программа ШЮЛ.xlsx**  
Отредактировано 3
- Задача по теме «Поверхн...»**  
Тареева, Князева, Сухарева, Сулин, Григорьев
- Доска учителя**
- Доска учителя**  
Вы открывали сегодня

Папки

Название ↑

Folder icons and names:

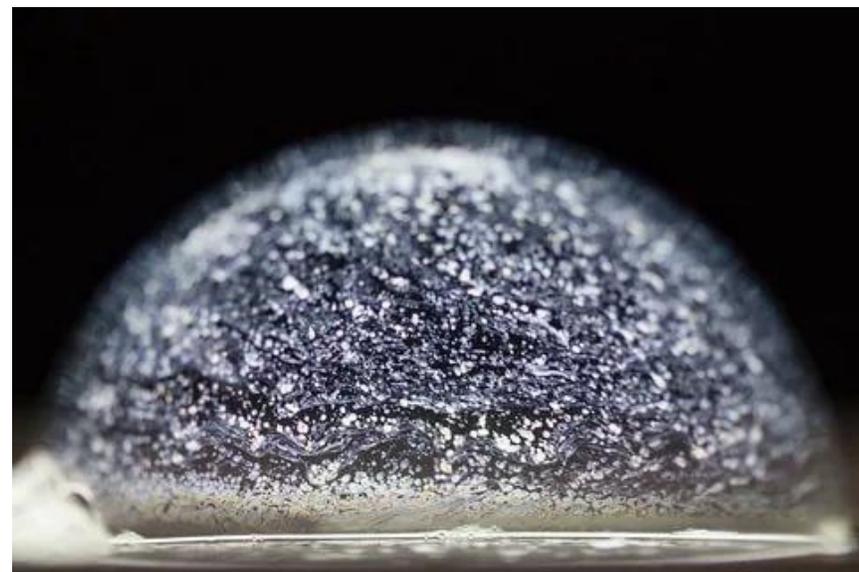
- К ПС 2019
- ОШИО
- Физика

Файлы

Grid of document thumbnails (repeated):

- Индивидуальный образовательный маршрут
- Индивидуальный образовательный маршрут
- Индивидуальный образовательный маршрут
- Индивидуальный образовательный маршрут

# *Постановка проблемы*



# *Примеры тем исследований*

- Определение диаметра капилляра
- Определение коэффициента поверхностного натяжения различными способами
- Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры
- Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от рода жидкости
- Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от природы граничащих сред

Доступные мне – Google Диск × Физика - Google Документы × +

https://docs.google.com/document/d/1JVZbSfzMT2tcWwVtDfSM3IWaLcUlfwRSuktQJ\_Twlbc/edit

Физика ☆

Файл Изменить Вид Вставка Формат Инструменты Дополнения Справка

100% Обычный ... Arial 14 B I U A

Структура документа <

Лабораторная работа

«Определение радиуса капилля...

Ход работы:

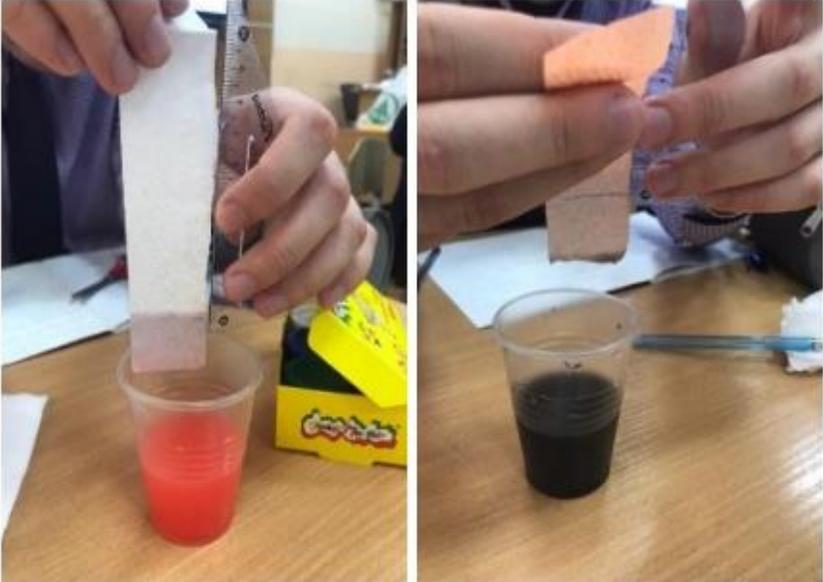
$\sigma = m_{сп.кг} l = m_{сп.кг} d$

Ход работы:

2. Отрежем от разных салфеток полоски и будем считать их капиллярами. Замерим высоту, на которую вода поднялась по салфетке (измерим линейкой смоченную часть полоски). Чтобы лучше было видно результат, предварительно подкрасим воду. Для трех разных салфеток получаем:

$h_1 = 2,2 \text{ см} = 0,022 \text{ м}$   
 $h_2 = 0,4 \text{ см} = 0,004 \text{ м}$   
 $h_3 = 1,7 \text{ см} = 0,017 \text{ м}$

3. Используя формулу Жюрена ( $h = \frac{2\sigma}{\rho g R}$ ), найдем радиус каждого капилляра



4. Поймаем одну каплю воды из капилляра при помощи стакана и измерим общую массу: стаканчика и капли воды.



$d(\text{капли}) = d(\text{трубки})$

8. Подставим все в формулу

$$\sigma = \frac{5,6 \cdot 10^{-5} \text{ м} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{3,14 \cdot 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}} \approx 62 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

9. Определим относительную погрешность по формуле:

$$\epsilon_{\sigma} = \frac{|\sigma_{\text{табл}} - \sigma|}{\sigma_{\text{табл}}} \cdot 100\%$$

$$\sigma_{\text{табл}} = 73 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\epsilon_{\sigma} = \frac{73 \cdot 10^{-3} - 62 \cdot 10^{-3}}{73 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% = \frac{11 \cdot 10^{-3}}{73 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% \approx 15\%$$

**Вывод:** Мы определили коэффициент поверхностного натяжения методом капель и получили его равным  $62 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$  с относительной погрешностью 15%. Результат

отличается от табличного значения, равного  $73 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .

Это связано с тем, что табличное значение вычислялось водой без примесей, а мы в опыте использовали водопроводную воду, в которой содержится много примесей. Помимо этого, разность значений связана с неровной поверхностью трубки, из-за чего капли могли быть разного размера, массы.

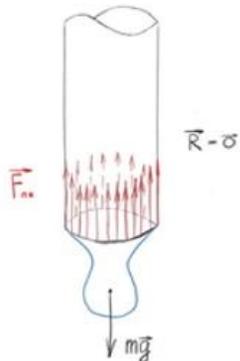
3. Вычислим массу 40 капель из стакана:

$$m(\text{в}) = m(\text{ст+в}) - m(\text{ст}) = 3,33 - 1,09 = 2,24 \text{ г}$$

4. Для определения средней массы капли воды разделим  $m(\text{в})$  : n-количество капель.

$$m(\text{ср.к}) = \frac{2,24 \text{ г}}{40} = 0,056 \text{ г} = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

5.



$$m_{\text{ср.к}} \cdot \vec{g} + \vec{F}_{\text{пн}} = \vec{0}$$

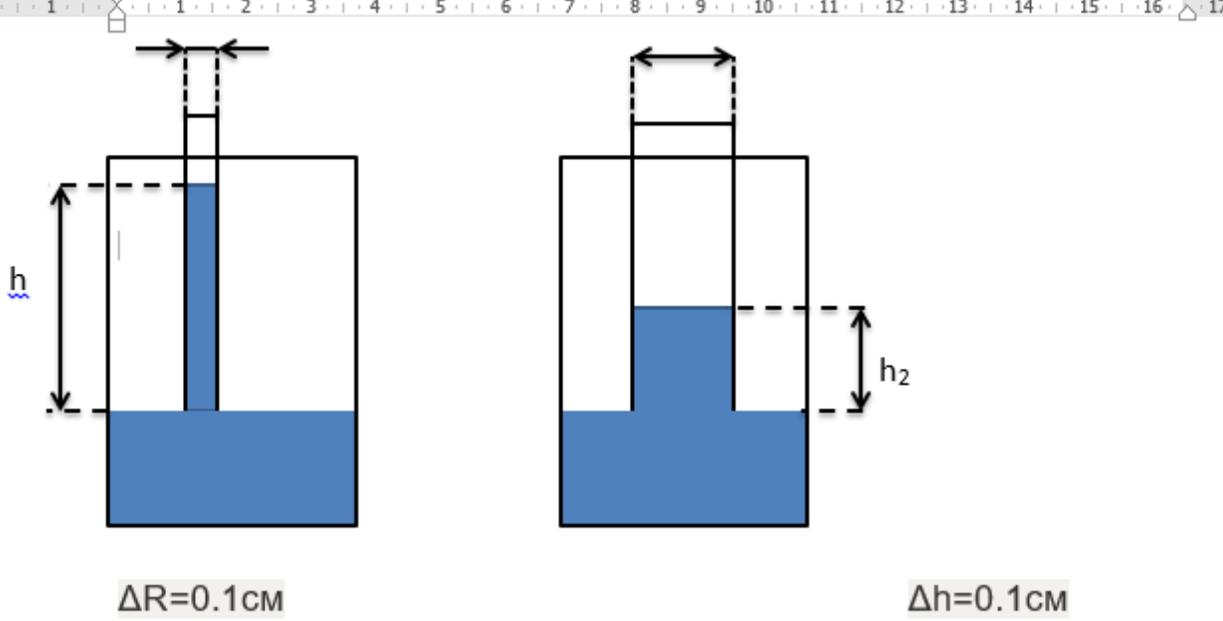
$$y: -m_{\text{ср.к}} \cdot g + F_{\text{пн}} = 0$$

$$m_{\text{ср.к}} \cdot g = F_{\text{пн}}$$

$$F_{\text{пн}} = \sigma \cdot l$$

$$m_{\text{ср.к}} \cdot g = \sigma \cdot l$$

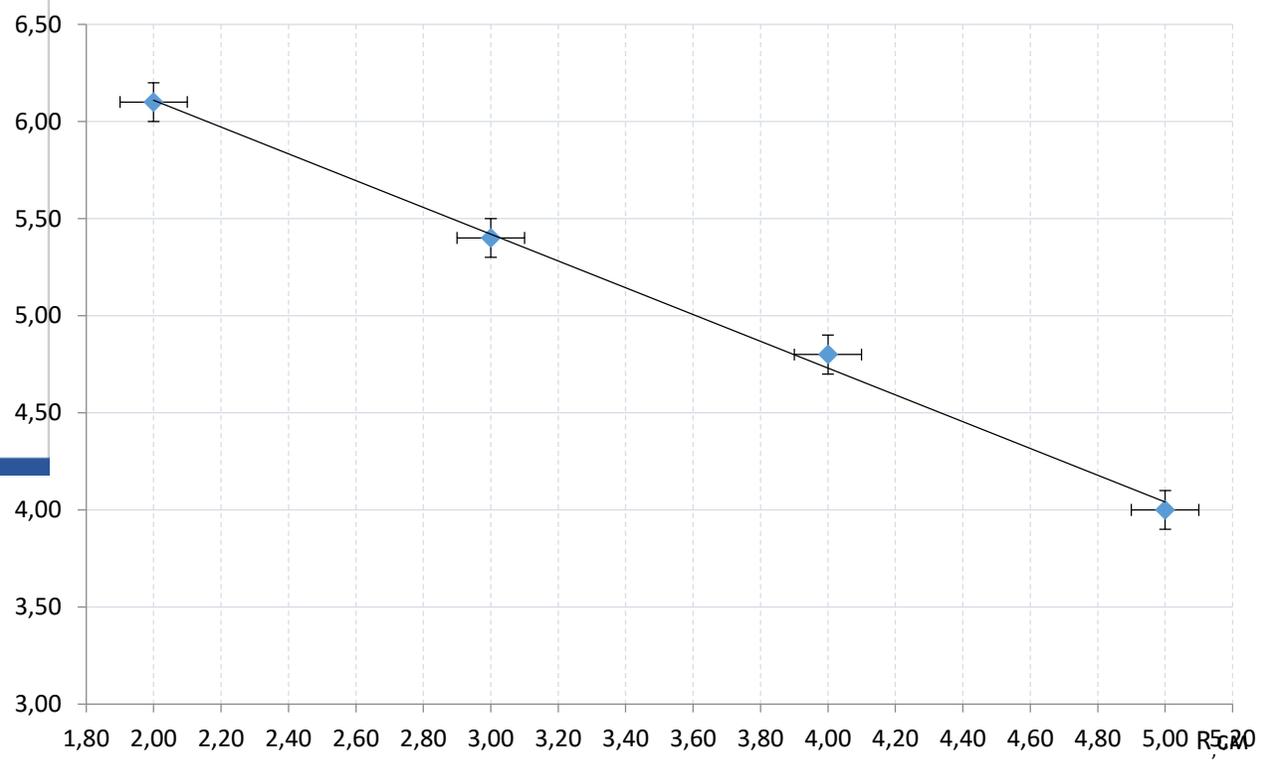
$$\sigma = \frac{m_{\text{ср.к}} \cdot g}{l}$$



№	$R_{1, \text{cm}}$	$h_{1, \text{cm}}$	$R_{2, \text{cm}}$	$h_{2, \text{cm}}$	$R_{3, \text{cm}}$	$h_{3, \text{cm}}$	$R_{4, \text{cm}}$	$h_{4, \text{cm}}$
1	2.0	6.1	3.0	5.5	4.0	4.8	5.0	4.2
2		6.4		5.3		4.8		4.0
3		6.0		5.5		4.6		4.0
4		6.0		5.6		4.9		3.9
5		6.2		5.2		4.7		4.0
$h_{\text{cp}}$		6.1		5.4		4.8		4.0

$$h_{\text{cp}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5}$$

### Зависимость высоты поднятия жидкости в капилляре от радиуса самого капилляра





Дано:

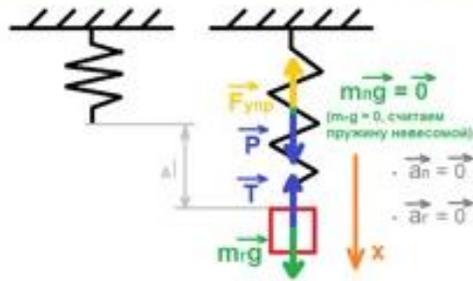
$$l_1 = 0 \text{ м}$$

$$l_2 = 0,27 \text{ м}$$

$$m_n = 0 \text{ кг}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$k$  - ?



$$\vec{P} = -\vec{T} \text{ (III закон Ньютона)}$$

$$\vec{F}_{\text{упр}} + \vec{m}_n \vec{g} + \vec{P} = m_n \vec{a}_n \text{ (II закон Ньютона)}$$

$$\vec{m} \vec{g} + \vec{T} = m \vec{a}_r \text{ (II закон Ньютона)}$$

х:  $P = T$   
 $P - F_{\text{упр}} = 0$   
 $m \cdot g - T = 0$

$$T = m \cdot g$$

$$F_{\text{упр}} = P$$

$$F_{\text{упр}} = m \cdot g$$

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l \text{ (закон Гука)}$$

$$k \Delta l = m \cdot g$$

$$\Delta l = |l_2 - l_1|$$

$$k = \frac{m \cdot g}{|l_2 - l_1|}$$

$$k = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}}{0,27 \text{ м}} = \frac{1 \text{ Н}}{0,27 \text{ м}} \approx 3,7 \text{ Н/м}$$

Дано:

$$l_1 = 0,115 \text{ м}$$

$$l_2 = 0,11 \text{ м}$$

$$m_n = 0 \text{ кг}$$

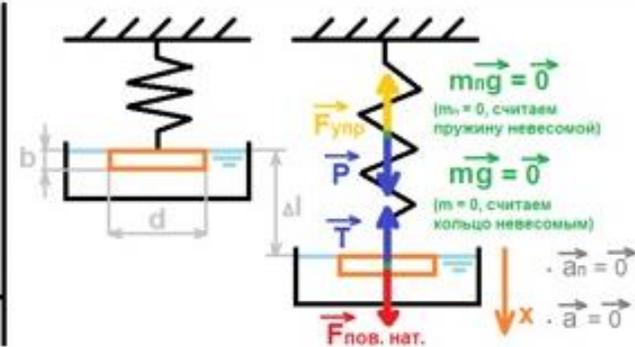
$$m = 0 \text{ кг}$$

$$k = 3,7 \text{ Н/м}$$

$$d = 0,135 \text{ м}$$

$$b = 0,002 \text{ м}$$

$\sigma$  - ?



$$\vec{P} = -\vec{T} \text{ (III закон Ньютона)}$$

$$\vec{F}_{\text{упр}} + \vec{m}_n \vec{g} + \vec{P} = m_n \vec{a}_n \text{ (II закон Ньютона)}$$

$$\vec{m} \vec{g} + \vec{F}_{\text{пов.нат.}} + \vec{T} = m \vec{a} \text{ (II закон Ньютона)}$$

х:  $P = T$   
 $P - F_{\text{упр}} = 0$   
 $F_{\text{пов.нат.}} - T = 0$   
 $F_{\text{упр}} = P$   
 $F_{\text{пов.нат.}} = T$   
 $F_{\text{пов.нат.}} = F_{\text{упр}}$

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l \text{ (закон Гука)}$$

$$\Delta l = |l_2 - l_1|$$

$$F_{\text{пов.нат.}} = (\pi d + \pi(d - b)) \sigma = \pi(2d - b) \sigma$$

$$\pi(2d - b) \sigma = k |l_2 - l_1|$$

$$\sigma = \frac{k |l_2 - l_1|}{\pi(2d - b)}$$

$$\sigma = \frac{3,7 \text{ Н/м} \cdot 0,005 \text{ м}}{3,14 \cdot (2 \cdot 0,135 \text{ м} - 0,002 \text{ м})} = \frac{0,0185 \text{ Н}}{3,14 \cdot 0,268 \text{ м}} \approx 0,022 \text{ Н/м}$$

Экспериментально полученное значение коэффициента:  $\sigma = 0,022 \text{ Н/м}$

Табличное значение коэффициента при 20 градусах по Цельсию:  $\sigma = 0,073 \text{ Н/м}$

**Вывод:** измерив коэффициент поверхностного натяжения воды, мы

$$\vec{m}\vec{g} + F_{\text{пов.нат.}} + \vec{T} = m\vec{a} \quad (\text{II закон Ньютона})$$

$$x: P = T$$

$$P - F_{\text{упр}} = 0$$

$$F_{\text{пов.нат.}} - T = 0$$

$$F_{\text{упр}} = P$$

$$F_{\text{пов.нат.}} = T$$

$$F_{\text{пов.нат.}} = F_{\text{упр}}$$

$$F_{\text{пов.нат.}} = (\pi d + \pi(d - b))\sigma = \pi(2d - b)\sigma$$

$$\pi(2d - b)\sigma = k |l_2 - l_1|$$

$$\sigma = \frac{k |l_2 - l_1|}{\pi(2d - b)}$$

$$\sigma = \frac{3,7 \text{ Н/м} * 0,005 \text{ м}}{3,14 * (2 * 0,135 \text{ м} - 0,002 \text{ м})} = \frac{0,0185 \text{ Н}}{3,14 * 0,268 \text{ м}} \approx 0,022 \text{ Н/м}$$

Экспериментально полученное значение коэффициента:  $\sigma = 0,022 \text{ Н/м}$

Табличное значение коэффициента при 20 градусах по Цельсию:  $\sigma = 0,073 \text{ Н/м}$

**Вывод:** измерив коэффициент поверхностного натяжения воды, мы обнаружили значительное отличие от табличного результата. Такое сильное различие получилось в результате многих пренебрежений:

- 1) Обилие примесей в воде
- 2) Повышенная температура (приблизительно 25-30 градусов по Цельсию)
- 3) Пренебрежение массами пружины и кольца
- 4) Пренебрежение толщиной пленки

температур.

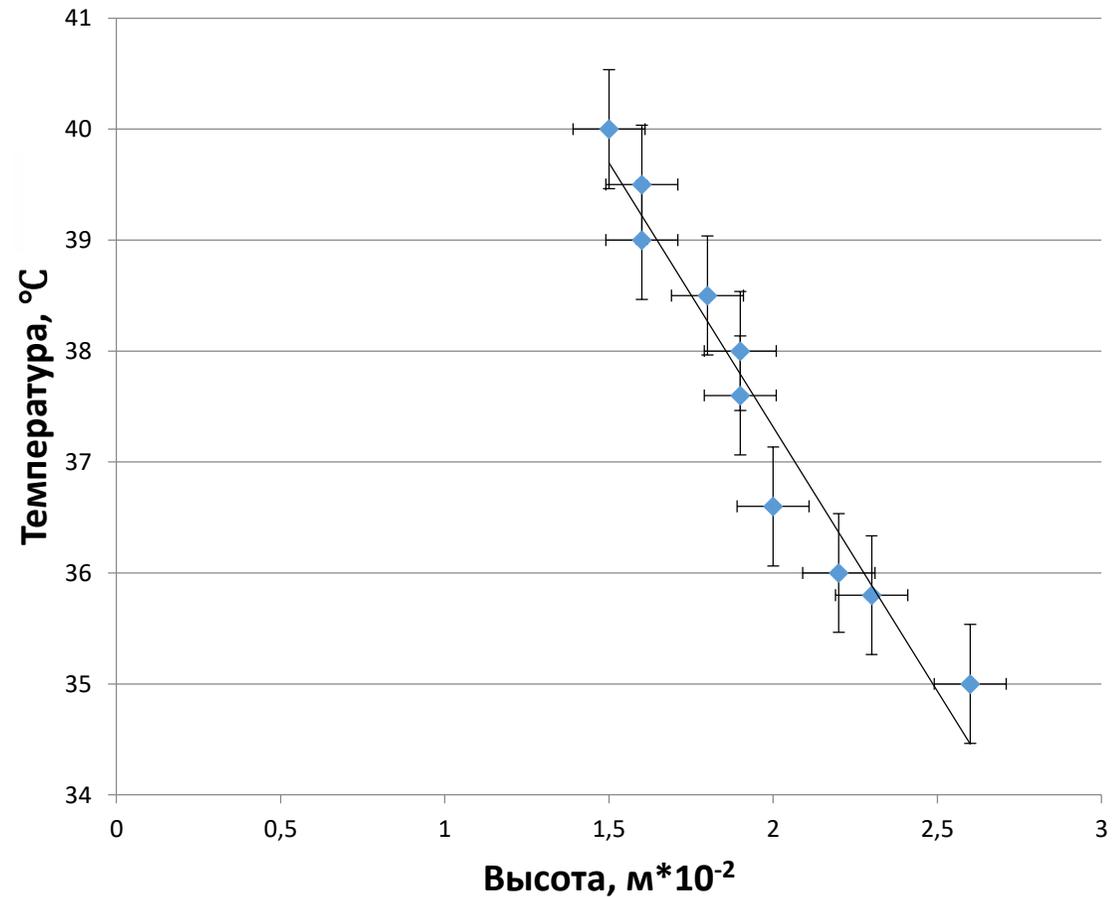
Приборы и материалы: вода, термометр, электронные весы, микробюретка, стакан, штатив, штангенциркуль, зубочистка.

Ход работы:

- 1) Возьмем холодную и горячую воду
- 2) Измерим температуру горячей и холодной воды (так мы определим где холодная, а где горячая вода)

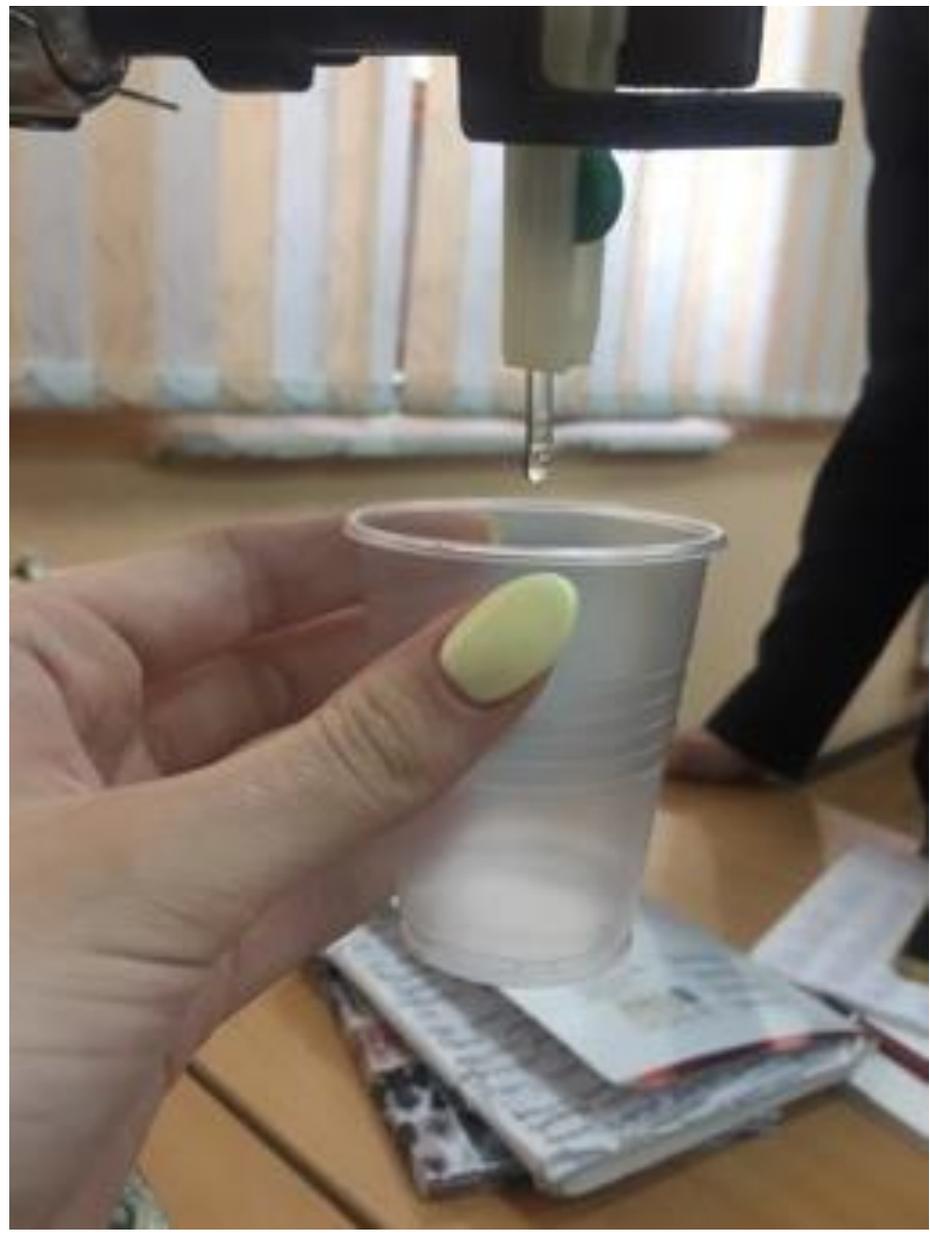
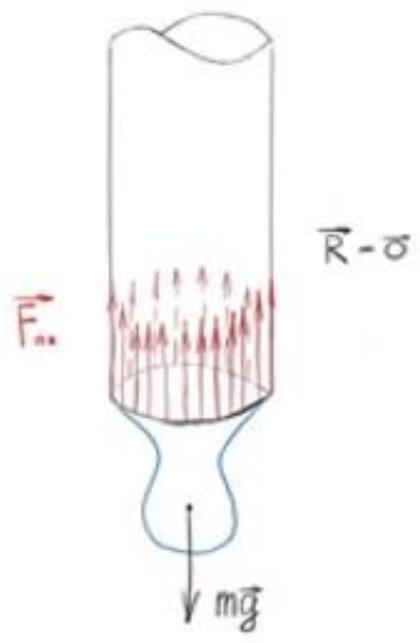


### Зависимость высоты поднятия жидкости от ее температуры



# ***Методы определения коэффициента поверхностного натяжения***

- Метод отрыва капель
- Метод отрыва кольца
- По высоте поднятия жидкости в капилляре
- Метод лежащей капли
- Метод вращающейся капли
- Метод максимального давления пузырька
- Метод стоячих волн



***СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!***