

Условие

Задание 10-2. Капли ...

В данной задаче Вам предстоит определить поверхностное натяжение воды, используя метод подсчёта капель.

Оборудование: шприц (10см^3), стакан с водопроводной водой, штангенциркуль, клин измерительный (заточенная деревянная палочка диаметром 3мм), штатив, весы электронные (2шт. на кабинет), термометр (один на кабинет) салфетки бумажные (для вытирания воды со стола).

Если осторожно выдавливать воду из шприца, то при вертикальном расположении шприца для образующихся капель в момент отрыва можно считать, что

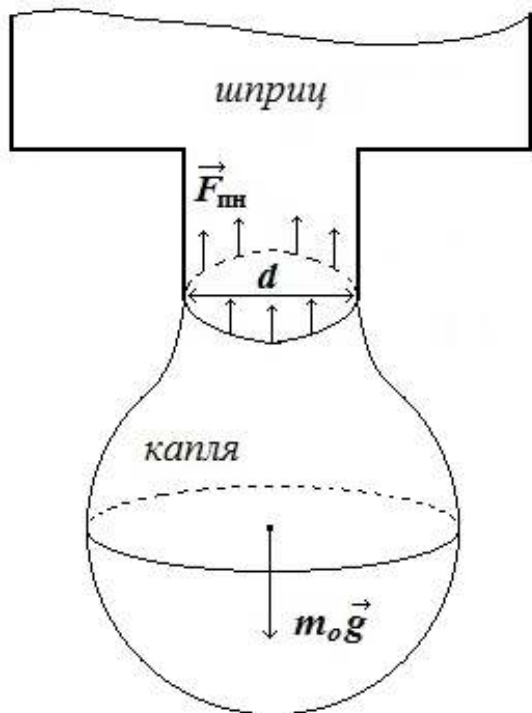
$$F_{\text{пн}} = m_0 g, \quad (1)$$

где $F_{\text{пн}}$ – сила поверхностного натяжения, m_0 – масса одной капли. Используя (1) можно получить уравнение

$$n = \frac{\rho g}{\sigma \pi d} V, \quad (2)$$

где: V – объём выдавленной из шприца воды, σ – коэффициент поверхностного натяжения, ρ – плотность воды, d – внутренний диаметр носика шприца, n – количество образовавшихся капель, $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ – ускорение свободного падения, $\pi = 3,1416$.

В данной физической модели полагаем, что сила поверхностного натяжения действует строго вертикально вверх.



1. Выведите уравнение (2). Если Вы не можете это сделать, то не тратьте время и приступайте к выполнению следующих пунктов. 2. Определите используя штангенциркуль и измерительный клин внутренний диаметр носика шприца. 3. Определите плотность воды. Укажите цену деления приборов, которыми Вы пользовались. Укажите значения физических величин, которые вы измерили. Результат запишите в виде $\rho = \langle \rho \rangle + \Delta \rho$. (Измерения выполните так, чтобы минимизировать погрешность). 4. Исследуйте экспериментально зависимость

количества образовавшихся капель от объёма выдавленной из шприца воды $n_1(V)$ при вертикальном положении шприца. Результаты представьте таблично.

5. Определите математический вид зависимости $n_1(V)$ по экспериментальным данным. Запишите уравнение $n_1(V)$ с числовыми коэффициентами. **6.** Используя результаты эксперимента, определите коэффициент поверхностного натяжения воды σ . Результат запишите в виде: $\sigma = \langle \sigma \rangle \pm \Delta \sigma$. Совпадает ли Ваш результат с табличным значением (табл. 1)? Ответ обоснуйте. Если не совпадает, то укажите причины расхождения значений.

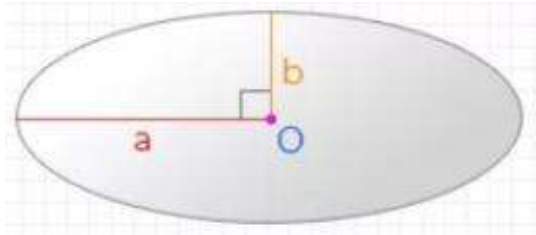
Таблица 1. Коэффициент поверхностного натяжения дистиллированной воды при некоторых температурах

$t, ^\circ\text{C}$	$\sigma, 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\sigma, 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
16	73,34	21	72,60
17	73,20	22	72,44
18	73,05	23	72,28
19	72,89	24	72,12
20	72,75	25	71,96

7. Исследуйте экспериментально зависимость количества образовавшихся капель от объёма выдавленной из шприца воды $n_2(V)$ при горизонтальном положении шприца. Результаты представьте таблично. **8.** Определите математический вид зависимости $n_2(V)$ по экспериментальным данным. Запишите уравнение $n_2(V)$ с числовыми коэффициентами. **9.** В чём причина отличий результатов полученных в п.4 и п.7? **10.** Используя результаты экспериментов, определите характерные линейные размеры сечения шейки капли в момент отрыва капли при горизонтальном положении шприца. Погрешности в данном пункте вычислять не нужно.

Полуподсказка. Возможно при выполнении п.10 Вам понадобится что-то из информации приведенной ниже: $l = 2\pi r$ (3) – длина окружности, $S = \pi r^2$ (4) – площадь круга, $S = \frac{\pi r^2}{360^\circ} \gamma$ (5) – площадь кругового сектора с центральным углом γ° ,

$l = \pi(a+b)$ (6) – длина эллипса, $S = \pi ab$ (7) – площадь эллипса, a – большая полуось эллипса b – малая полуось эллипса $S = 4\pi r^2$ (8) – площадь сферы, $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ (9) – объём шара.



Республиканская физическая олимпиада 2024 года (3 этап)

Экспериментальный тур