

## Проект Удивительный мир физики

### Исследовательская работа на тему «Измерение объема капли ВОДЫ»

#### Цель работы:

1. Измерить объем капли воды, вытекающей из крана, экспериментальным путем.
2. Измерить объем капли воды, вытекающей из крана, теоретически.
3. Сравнить полученные результаты.
4. Рассчитать количество воды, вытекающее из крана за час, сутки, месяц.

#### Приборы:

Кран, из которого капает вода, мерный стакан, секундомер.

#### Описание опыта:

1. Кран, из которого капает вода, мы нашли в школьной столовой.
2. Заметили время и отсчитали 100 капель воды. Повторили измерение 3 раза.
3. Определили с помощью мензурки объем 100 капель воды.
4. Поделив, объем ста капель на сто, получили объем одной капли.

#### I. Расчет объема одной капли воды экспериментально:

1 измерение: сто капель воды – 18 мл

Объем одной капли:  $18 \text{ мл}/100 = 0,18 \text{ мл} = 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$

2 измерение: сто капель воды – 17 мл

Объем одной капли:  $17 \text{ мл}/100 = 0,17 \text{ мл} = 1,7 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$

3 измерение: сто капель воды – 19 мл

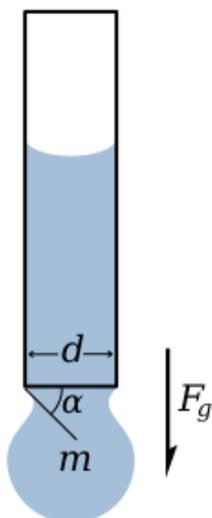
Объем одной капли:  $19 \text{ мл}/100 = 0,19 \text{ мл} = 1,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$

В среднем объем одной капли воды равен:

$(1,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3 + 1,7 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3 + 1,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3)/3 = 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$

#### Вывод 1:

**Объем капли воды, рассчитанный экспериментально равен  $1,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$**

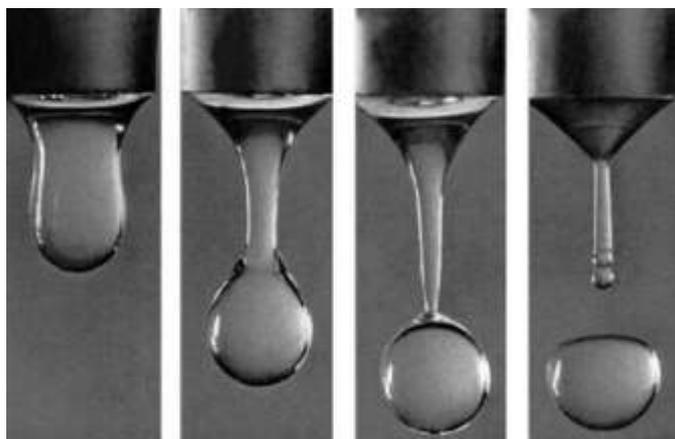


## II. Расчет объема капли жидкости, теоретически, исходя из радиуса крана.

Форма и размер капли, отрывающихся от конца капиллярной трубки, зависят от диаметра трубки, поверхностного натяжения и плотности жидкости.

На представленной здесь картинке, капля задерживается на конце трубки за счет силы поверхностного натяжения. Сила эта пропорциональна длине границы между жидкостью и трубкой и равна

$$F = 2\pi R\gamma$$



где  $\gamma$  коэффициент поверхностного натяжения, измеряемый в ньютонах на метр, Н/м.

Коэффициент поверхностного натяжения воды равен -  $72,86 \cdot 10^{-3}$  Н/м

Капля не отрывается, очевидно, пока эта сила способна нейтрализовать силу тяжести, действующую на каплю в вертикальной проекции, то есть

$$mg = 2\pi R\gamma \sin\alpha$$

При увеличении массы капли, то есть при ее росте, угол альфа будет стремиться к 90 градусам, и, в состоянии равновесия сил, формула примет вид

$$mg = 2\pi R\gamma$$

откуда масса капли

$$m = \frac{2\pi R\gamma}{g}$$

Рассчитав подобным образом массу и зная плотность воды и можно рассчитать объем капли:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года  
2 тур, апрель 2013 г.  
возрастная категория «8 класс»  
Игровой номер 13f515

**Расчеты:**

1. Измерив штангенциркулем диаметр крана, мы рассчитали его радиус:  $R = \frac{1}{2} D = 6$   
мм = 0.006 м  
Рассчитали массу капли, которая капает из крана данного радиуса:
2.  $m = (2 \cdot 3.14 \cdot 0,006 \text{ м} \cdot 72,86 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}) / 9,8 \text{ Н/кг} = 0,0002 \text{ кг}$
3. Зная плотность воды, рассчитали объем капли:  $V = 0,0002 \text{ кг} / 1000 \text{ кг/м}^3 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$

**Вывод 2:**

**Объем капли, рассчитанный теоретически равен  $2 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$**

**Вывод:**

**Объемы капли воды, рассчитанные экспериментально и теоретически оказались примерно равными.**

**III. Расчет объема воды, вытекающего из крана школьной столовой за 1 час, за сутки, за месяц:**

100 капель за 1 минута и 48 секунд = 108 секунд

Рассчитаем время падения одной капли:

$108 / 100 = 1,08$  секунды

Рассчитаем сколько упадет за 1 час:

$3600 \text{ сек} / 1,08 \text{ секунд} = 3333,33$  капли

Определим объем воды вытекающий из крана за 1 час:

$3333,33 \text{ капель} \cdot 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3 = 5999,994 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3 \approx 0,6 \text{ литра}$

Определим объем воды вытекающий из крана за сутки:

$0,6 \text{ литра} \cdot 24 = 14,4 \text{ литра}$

Определим объем воды вытекающий из крана за месяц:

$14,4 \text{ литра} \cdot 30 = 432 \text{ литра}$

Определим объем воды вытекающий из крана за учебный год (9 месяцев):

$432 \text{ литра} \cdot 9 = 3888 \text{ литров.}$

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года  
2 тур, апрель 2013 г.  
возрастная категория «8 класс»  
Игровой номер 13f515

**Вывод:**

**Если в школе вода капает только в одном кране, то за весь учебный год мы теряем 3888 литров питьевой воды.**

**В нашей школе кранов – 16, следовательно, если капают все 16, то мы теряем 62208 литров воды.**