

## Районная олимпиада 2022 г. Экспериментальный тур. 9 класс.

### Бумага имеет вес!

**Оборудование:** пять двойных тетрадных листов бумаги в клеточку, вырезанный из двойного тетрадного листа круг радиусом 10 см, ножницы, весы и разновесы, штангенциркуль, линейка 40 см, лист миллиметровой бумаги (для графиков), инструкция пользования штангенциркулем.

### Что такое плотность

Как известно из 7-го класса, плотность  $\rho$  – это отношение массы тела к её объёму. Но для плоских тел с постоянной толщиной применяется не обычная, а поверхностная плотность  $\sigma$ , равная массе  $m$ , приходящейся на единичную площадь  $S$

$$\sigma = \frac{m}{S}.$$

Поверхностная плотность часто применяется для описания толщины бумаги  $d$ . В данной задаче вам предстоит определить поверхностную плотность и другие параметры тетрадных листов бумаги.

### 1. Бумажная масса

Разделите двойной лист бумаги пополам, после чего разрежьте образовавшиеся листы ещё на две части. У вас должно получиться 20 одинаковых бумажных листков. В дальнейшем, при необходимости, листки можно будет складывать пополам несколько раз.

1.1. Измерьте длину и ширину одного листка и определите его площадь.

1.2. Используя весы, определите зависимость массы листков от их площади  $m(S)$ . Результаты оформите в виде таблицы. Постройте график полученной зависимости.

1.3. Используя результаты измерений, определите значение поверхностной плотности  $\sigma$ .

1.4. Оцените погрешность измерения. Запишите полученный результат в интервальной форме.

1.5. Используя полученные результаты измерьте при помощи весов площадь круга  $S_K$ .

## 2. Бумажная плотность

В данной части вам необходимо определить толщину листа бумаги и её обычную плотность.

2.1. Используя штангенциркуль, получите зависимость толщины нескольких листков бумаги от их количества  $d(N)$ . Результаты оформите в виде таблицы. Постройте график полученной зависимости.

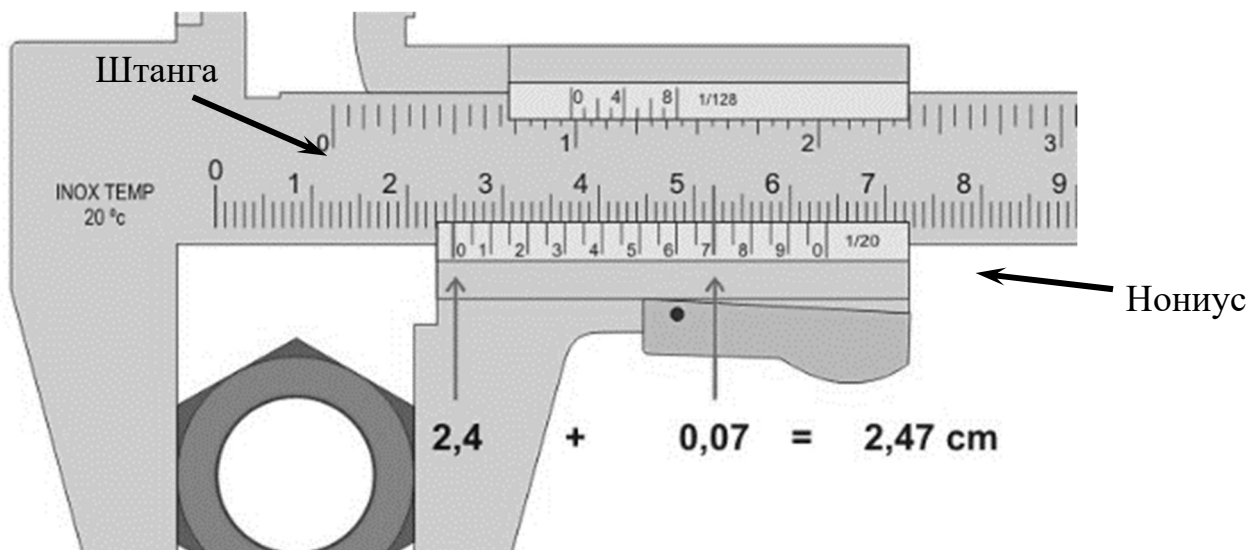
2.2. Используя результаты измерений, определите значение толщины одного листа бумаги  $d_0$ .

2.3. Оцените погрешность полученного значения. Запишите полученный результат в интервальной форме.

2.4. Определите плотность бумаги  $\rho$ .

**Приложение.** Инструкция по использованию штангенциркуля

Штангенциркуль – это линейный измерительный инструмент, служащий для измерения толщины плоских тел, а также наружных и внутренних размеров деталей включая глубину, с точностью 0,1 мм.



Порядок отсчёта показаний штангенциркуля по шкалам штанги и нониуса

1. Считают число целых миллиметров, для этого находят на шкале штанги штрих, ближайший слева к нулевому штриху нониуса, и запоминают его числовое значение. На рисунке 2,4 см.
2. Считают доли миллиметра, для чего на шкале нониуса находят штрих, совпадающий со штрихом шкалы штанги. На рисунке 7. Это десятые доли миллиметра или сотые доли сантиметра. Получаем значение 0,07 см.
3. Подсчитывают полную величину показания штангенциркуля, для чего складывают отсчёт по основной шкале (число целых миллиметров) и отсчёт по шкале нониуса (долей миллиметра). На рисунке  $2,4 \text{ см} + 0,07 \text{ см} = 2,47 \text{ см}$ .