

**Занятия 1-го полугодия по экспериментальной физике
в 8-м классе Олимпиадной школы МФТИ
(преподаватель к.ф.-м.н., доцент А.А. Лукьянов)**

Занятие 2-й и 3-й недели (3-я неделя – сдача работы)

Название: ИЗМЕРЕНИЕ МАЛЫХ ДЛИН

Опыт 1. Определение диаметра тонкой проволоки с помощью тетради в клетку

Цель работы: Необходимо возможно точнее узнать диаметр сравнительно тонкой проволоки, располагая для этой цели только подручными средствами – школьной тетрадью «в клетку» и карандашом.

Оборудование: школьная тетрадь в клетку, карандаш, мягкая проволока диаметром (на глаз) порядка 1 мм.

Задание:

1. Измерить диаметр D проволоки.
2. Оценить относительную погрешность измерения

$$\varepsilon_D = \frac{\Delta D}{D} \quad (1).$$

Теория. расчетные формулы. указания:



Рисунок к опыту 1.

Диаметр проволоки D найти, разделив длину l , занятую на карандаше проволокой, на число витков n , плотно прижатых друг к другу (плотнее, чем на рисунке),

$$D = \frac{l}{n} \quad (2).$$

Чтобы тетрадь «в клетку» выполнила роль линейки наилучшим образом, надо взять такое число витков, чтобы намотанная на карандаш проволока занимала приблизительно **целое** число клеток. – Объяснить.

Относительная погрешность дроби (2) $\varepsilon_D = \frac{\Delta D}{D}$ равна сумме относительных погрешностей числителя и знаменателя:

$$\varepsilon_D = \varepsilon_l + \varepsilon_n = \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta n}{n} \quad (3).$$

Какой величины надо взять относительную погрешность измерения длины $\varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l}$, если известно, что при проверке большого качества тетрадей «*лишь в самом худшем случае 40 клеточек составляли не 200 мм, как должно быть, а 202 мм*»?

Какой величины надо взять относительную погрешность измерения числа клеток $\varepsilon_n = \frac{\Delta n}{n}$, если трудно сказать, **сколько на самом деле** – 49 или 50 – витков занимают **целое** число клеток? Какой будет относительная погрешность в Вашем случае?

Опыт 2 (Домашнее задание). Определение толщины листа бумаги.

Цель работы: Научиться измерять малые толщины большого числа тонких по толщине предметов.

Оборудование: обычная миллиметровая линейка, штангенциркуль, книга.

Задание: Определите толщину листа одной из ваших книг: 1) с помощью линейки, используя большое число листов; 2) с помощью штангенциркуля и этого же числа листов и 3) с помощью штангенциркуля и малого числа листов. Во всех трех случаях оценить относительную и абсолютную погрешности. Сравнить относительные погрешности друг с другом для этих 3-х случаев.

Дополнительные задачи:

1. Сколько значащих цифр содержат числа 103, 10,3 и 0,0103? Сколько значащих цифр содержат числа 1030 и 0,01030?
2. Масса тела равна 58,3 кг с погрешностью в десятых долях килограмма. Если выразить массу в граммах, то правильным ли было записать ее как 58 300 г? Как правильно записать массу?
3. Пусть скорость $V = 3,33$ м/с складывается со скоростью $u = 451$ м/с. Обе скорости измерены с точностью до 1%. Можно ли сказать, что результирующая скорость $w = V + u$ равна 453,33 м/с? Как правильно записать ответ?
4. Изготовили куб. Измерения длин ребер с помощью обычной линейки дали значение $a = 10$ см. Найти абсолютную и относительную погрешности в измерении объема куба.

Литература

1. **Лукьянов А.А.** Измерение малых длин. Погрешности измерений // **Потенциал**, Сентябрь, 2014, № 9, с. 47-51