

Лабораторная работа 1.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Е.В. Жданова, Е.В. Козис В.В. Костин

Цель работы – определение плотности твердого тела и освоение методов определения погрешностей измерений и их расчёта.

Задание: - определить плотность твердого тела. Оценить погрешность проведённых измерений.

Подготовка к выполнению лабораторной работы: изучить основные положения теории погрешностей (см. Введение в теорию измерений) и ознакомиться с измерительной аппаратурой. Ответить на контрольные вопросы.

Библиографический список

1. Евтихийев Н.Н., Черкашина А.Г. Основы статистической теории измерений. –М.: МИРЭА, 1978 .
2. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин. –Л.: Наука, 1974.

Контрольные вопросы

1. Что называется погрешностью измерения?
2. Какую погрешность измерений называют случайной и какую систематической?
3. Какие единицы измерений в системе СИ являются основными?
4. Какими способами можно уменьшить погрешность измерения?
5. Для чего проводятся многократные измерения одной и той же физической величины?
6. По какой формуле выполняется расчёт случайной погрешности многократных измерений?
7. Чему равна ошибка в определении площади квадрата, если погрешность измерения его стороны равна 1%?
8. Чему равна относительная ошибка в определении объёма шара, если погрешность измерения его диаметра равна 1%, а ве-

личину π приняли равной 3?

9. Чем определяется максимальная допустимая ошибка в определении какого-либо параметра тела?
10. Какие из указанных параметров можно измерить: длина, скорость, ускорение, сила, масса, вес, период, энергия, сила тока, напряжение, объём, площадь, радиус, диаметр?
11. Что такое погрешность прибора и как ее определить?
12. Как можно рассчитать абсолютную и относительную погрешности при косвенных измерениях?
13. Как округляются результаты измерений и их погрешности?
14. Как определить погрешность величин не измеряемых в ходе данного эксперимента?

Описание аппаратуры и метода измерений

Для измерения размеров тела в лабораторной работе используется штангенциркуль. Вес тела измеряется на весах с помощью разновесов.

Плотность тела находим по формуле :

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

где m – масса тела, V – его объём. Если, например, исследуемое тело представляет собой цилиндр высотой h и диаметром d , то получим расчетную формулу в виде:

$$\rho = \frac{4m}{\pi \cdot d^2 h}$$

Относительная погрешность в этом случае рассчитывается по формуле:

$$E = \frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta h}{h}$$

а, абсолютная погрешность равна:

$$\Delta \rho = E \rho$$

Порядок выполнения работы

1. Определить погрешности приборов, используемых в данной работе.

2. С помощью штангенциркуля определить линейные размеры исследуемого тела, необходимые для вычисления его объёма. Каждый параметр измерить не менее пяти раз.
3. С помощью весов и разновесов определить массу тела. Измерения массы также проводить не менее пяти раз.
4. Результаты измерений и приборные погрешности занести в таблицу. Примерный вид таблицы для тел цилиндрической формы приведен ниже.

Таблица 1

Измеряемая величина	1	2	3	4	5	Среднее значение	Случайная погрешность	Погрешность прибора	Погрешность измерения
d_i									
Δd_i									
$(\Delta d_i)^2$									
h_i									
Δh_i									
$(\Delta h_i)^2$									
m									
Δm_i									
$(\Delta m_i)^2$									

Обработка результатов измерений

1. По полученным экспериментальным данным находят средние значения линейных размеров и массы тела.
2. Определяют абсолютные погрешности отдельных измерений, их квадраты, случайные погрешности проведенных прямых измерений.
3. Результаты проделанных расчётов заносят в таблицу.
4. Используя средние значения измеренных параметров, вычисляют плотность изучаемого тела.
5. Рассчитывают относительную погрешность определения плотности.
6. Определяют абсолютную погрешность $\Delta\rho$. Записывают окончательный результат определения плотности исследуемого

тела, используя правила округления погрешностей и самой определяемой величины.