

## 10 класс

### Задача №1. Тепловое сопротивление

*Оборудование:* установка (см. рис.), струбцина для фиксации установки на столе, два куска проволоки, канцелярская кнопка, два стакана разного размера, пластиковая бутылка, термометр, два мультиметра, источник питания, три пары проводов «банан–крокодил», шприц, горячая вода и вода примерно комнатной температуры по требованию.

Погрешность мультиметра и термометра считайте равной трём единицам последнего разряда.

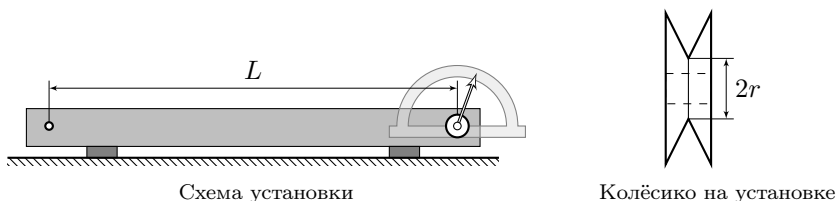


Схема установки

Колёсико на установке

Расстояние  $L$  указано на установке с точностью 2 мм, радиус средней части колёсика  $r = (3.50 \pm 0.05)$  мм. Масса пластиковой бутылки  $m_0 = (16.2 \pm 0.2)$  г. Выданные куски проволоки сделаны из одного и того же неизвестного сплава, имеют длины  $l_1 = (100.0 \pm 0.2)$  см,  $l_2 = (150.0 \pm 0.2)$  см и одинаковый диаметр  $d = (0.150 \pm 0.002)$  мм. Плотность воды  $\rho = 1.00$  г/см<sup>3</sup>, ускорение свободного падения  $g = 9.8$  м/с<sup>2</sup>.

Относительным удлинением  $\varepsilon = \Delta l/l$  называется отношение изменения длины проволоки  $\Delta l$  к её начальной длине  $l$ .

Модуль Юнга  $E$  характеризует упругие свойства материала проволоки и связывает её относительное удлинение  $\varepsilon$  с растягивающей силой  $F$ :

$$F = ES\varepsilon,$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения проволоки.

Коэффициент теплового расширения  $\beta$  характеризует изменение линейных размеров тела при изменении температуры. Длина проволоки  $l(t + \Delta t)$  при температуре  $t + \Delta t$  связана с её длиной  $l(t)$  при температуре  $t$  формулой

$$l(t + \Delta t) = l(t) \cdot (1 + \beta\Delta t).$$

**Важно!** Для уменьшения вклада трения перед выполнением экспериментов убедитесь, что колёсико не касается транспорта и головки винта. Не прикладывайте к проволоке силу, превышающую 3.0 Н, так как это может привести к необратимым её деформациям.

1. Снимите зависимость относительного удлинения проволоки  $\varepsilon$  от растягивающей её силы  $F$ . Постройте график полученной зависимости. Определите модуль Юнга  $E$  материала проволоки и оцените его погрешность.

2. Снимите зависимость относительного удлинения участка проволоки  $\varepsilon$  и напряжения  $U$  на его концах от силы тока  $I$ , который течёт через него. То есть для каждого значения силы тока  $I$  определите значение  $\varepsilon$  и  $U$ . Проведите эксперимент, сначала увеличивая силу тока в диапазоне от 0 А до 2 А, и затем, не выключая источник, уменьшая силу тока в том же диапазоне. Предложите две величины, выраженные через  $U$ ,  $I$  и  $\varepsilon$ , зависимость между которыми предположительно линейна. Постройте график этой зависимости.

3. Предложите метод, позволяющий определить коэффициент теплового расширения  $\beta$  проволоки. Проведите серию измерений, необходимых для определения  $\beta$ . Обработайте результаты измерений при помощи линеаризованного графика. Найдите значение  $\beta$  и оцените его погрешность.