

Сопротивление фольги

В этой задаче оценка погрешностей не требуется!

Приборы и оборудование: батарейка, линейка 50 см, микрометр, 2 мультиметра, ножницы, соединительные провода, исследуемая фольга.

В данной работе необходимо измерить толщину фольги и удельное сопротивление металла, из которого изготовлена фольга.

Мультиметр, на который нанесена надпись «Амперметр», можно использовать только для измерения тока. Изменять его режим работы запрещается.

Батарейку следует включать только после того, как схема, в которую она должна быть включена, полностью собрана и проверена на наличие ошибок.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Основные понятия, используемые в электричестве, – это понятия «сила тока» и «напряжение». Для того, чтобы в них было проще разобраться, используем аналогии и сравним перемещение электрического заряда по проводнику с течением жидкости по горизонтальной трубе.

Основной величиной, которая описывает течение жидкости, считается объем V , который протекает через поперечное сечение трубы в единицу времени (назовём эту величину расходом жидкости). Чтобы жидкость протекала по трубе, к ее концам нужно приложить некоторую разность давлений P . Зависимость расхода от разности давлений определяется свойствами трубы. Чем тоньше и длиннее труба, тем больше потребуется разность давлений для того, чтобы пропустить через неё воду.

Всё то же самое можно сказать и про электрический ток, текущий по проводу. Его основной характеристикой является количество заряда, протекающего через поперечное сечения провода в единицу времени. Эта величина называется силой тока I , измеряется в амперах. Чтобы по проводу протекал электрический ток, к его концам следует приложить электрическое напряжение U , которое создается источником, в вашей работе – батарейкой. Напряжение измеряется в вольтах. Сила электрического тока также зависит от свойств и геометрических размеров провода, например, от его длины. Характеризующая способность проводника препятствовать прохождению электрического тока называется сопротивлением.

Очевидно, для того, чтобы через трубу за единицу времени прошло больше воды, нужно увеличить давление на её концах. Подобный закон, названный законом Ома, справедлив и для электрического тока.

Закон Ома (для проводника): Сила тока I в проводнике прямо пропорциональна напряжению U на концах проводника и обратно пропорциональна его сопротивлению R :

$$I = \frac{U}{R} \quad (1)$$

Удельное сопротивление - физическая величина, характеризующая способность вещества препятствовать прохождению электрического тока.

Электрическое сопротивление однородного прямоугольного проводника с удельным сопротивлением ρ , длиной l и площадью поперечного сечения S может быть рассчитано по формуле:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (2)$$

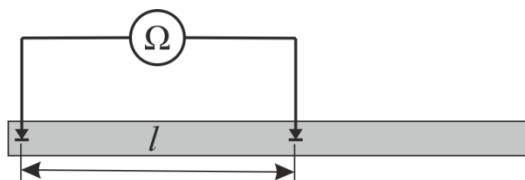
Часть 1

В этой части требуется измерить толщину фольги. Для этого:

- 1.1 Снимите зависимость толщины стопки из нескольких слоёв фольги L от количества слоёв N (не менее 10 измерений). Толщина стопки измеряется с помощью микрометра.
- 1.2 Постройте график зависимости толщины стопки L от количества слоёв N .
- 1.3 Используя график, определите толщину одного слоя фольги.

Часть 2

- 2.1 Из имеющейся фольги изготовьте длинную полосу (длиной не менее 5 м, шириной не более 1 см). На листе фольги можно делать надрезы и складывать лист в нужную вам форму. Не нужно разрезать фольгу на отдельные кусочки и затем пытаться их соединить, поскольку в этом случае сопротивлениями контактов нельзя будет пренебречь, что делает невозможным дальнейшие исследования.
- 2.2 Используя мультиметр, включенный в режиме измерения сопротивления, снимите зависимость сопротивления участка полосы фольги R от его длины l (рисунок 1) (не менее 10 измерений). Для этого один из щупов мультиметра подключается к одному из концов полосы фольги. Второй щуп подключается к разным точкам на полосе (длина участка полосы, соединяющего щупы, равна l). Щупы к полосе прижимайте боковой поверхностью (не остриём), прижимайте по возможности плотно, но не повредите фольгу.



Полоса из фольги

Рисунок 1

- 2.3 Постройте график зависимости сопротивления участка полосы R от его длины l .
- 2.4 Используя график зависимости $R(l)$ и измеренное в первой части значение толщины фольги, определите удельное сопротивление металла фольги.

ЧАСТЬ 3

Рассмотрим схему (рисунок 2). К концам полосы фольги подключены последовательно соединённые батарейка и мультиметр, работающий в режиме амперметра. К одному из концов полосы подключён один из щупов другого мультиметра, работающего в режиме вольтметра. Второй его щуп можно подключать к разным точкам на полосе (длина участка полосы, соединяющего щупы вольтметра, равна x).

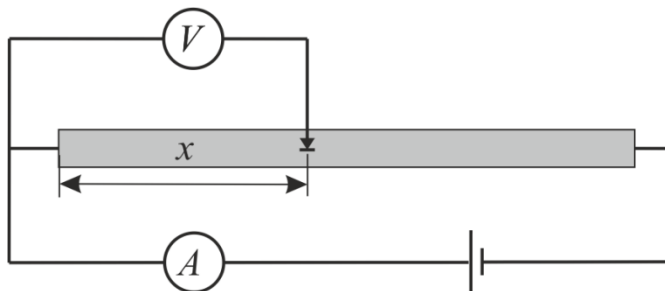


Рисунок 2

Из закона Ома следует, что отношение напряжения U к силе тока I зависит от длины x следующим образом:

$$\frac{U}{I} = \rho \frac{x}{S} \quad (3)$$

Отношение U к I можно обозначить как r . Тогда

$$r = \rho \frac{x}{S} \quad (4)$$

- 3.1 Соберите схему, изображенную на рисунке 2.
- 3.2 Снимите зависимость напряжения на вольтметре U и силы тока I , протекающего через амперметр, от длины x (не менее 10 измерений).
- 3.3 Постройте график зависимости величины r от длины x .
- 3.4 Используя график зависимости $r(x)$ и измеренное в первой части значение толщины фольги, определите удельное сопротивление металла.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МУЛЬТИМЕТРА

Мультиметр (рисунок 3) позволяет измерять многие электрические параметры. Для выполнения вашего задания необходимо использовать мультиметр как омметр (измерение сопротивления), вольтметр (измерение напряжения) и амперметр (измерение силы тока).

Измерение сопротивления

Вставьте штекеры щупов в разъемы **7** и **8**. С помощью переключателя **2** выберите диапазон измерений **4** (данный диапазон позволяет измерять сопротивления до 200 Ом). Результат измерений, выраженный в Омах, будет отображен на дисплее **1**.

Измерение напряжения

Вставьте штекеры щупов в разъемы **7** и **8**. С помощью переключателя **2** выберите диапазон измерений **3** (данный диапазон позволяет измерять напряжения до 2000 мВ). Результат измерений, выраженный в милливольтках, будет отображен на дисплее **1**. В данной задаче полярность подключений приборов не имеет значения, поэтому если на дисплее перед числом стоит знак минус, просто игнорируйте его.

Измерение силы тока

Для измерения силы тока следует использовать мультиметр с надписью «Амперметр». Он уже настроен, изменять его настройки нельзя.

Перед использованием амперметра следует убедиться в том, что штекеры щупов вставлены в разъемы **6** и **8**, с помощью переключателя **2** выбран диапазон измерений **5** (данный диапазон позволяет измерять силу тока до 10 А). Результат измерений, выраженный в амперах, будет отображен на дисплее **1**.

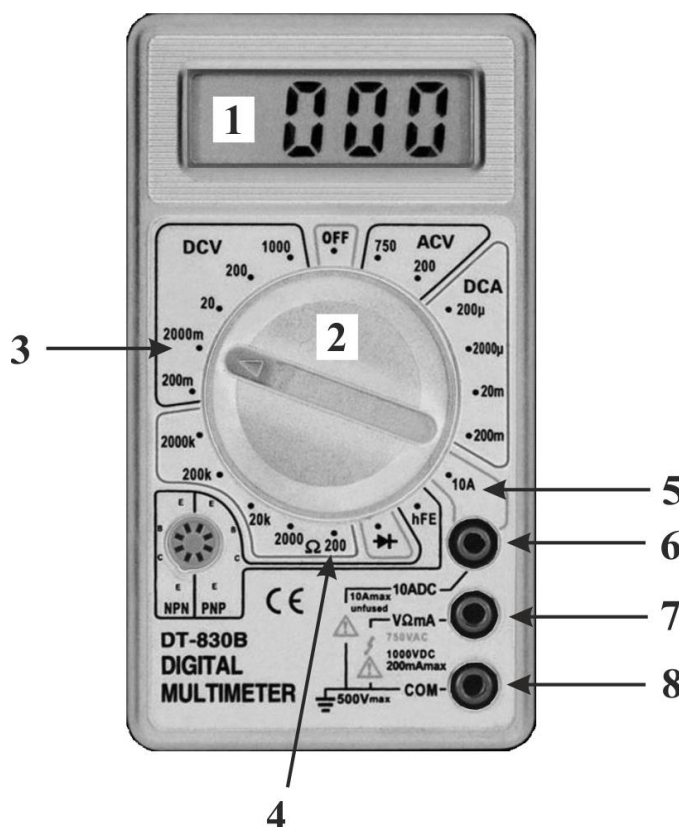
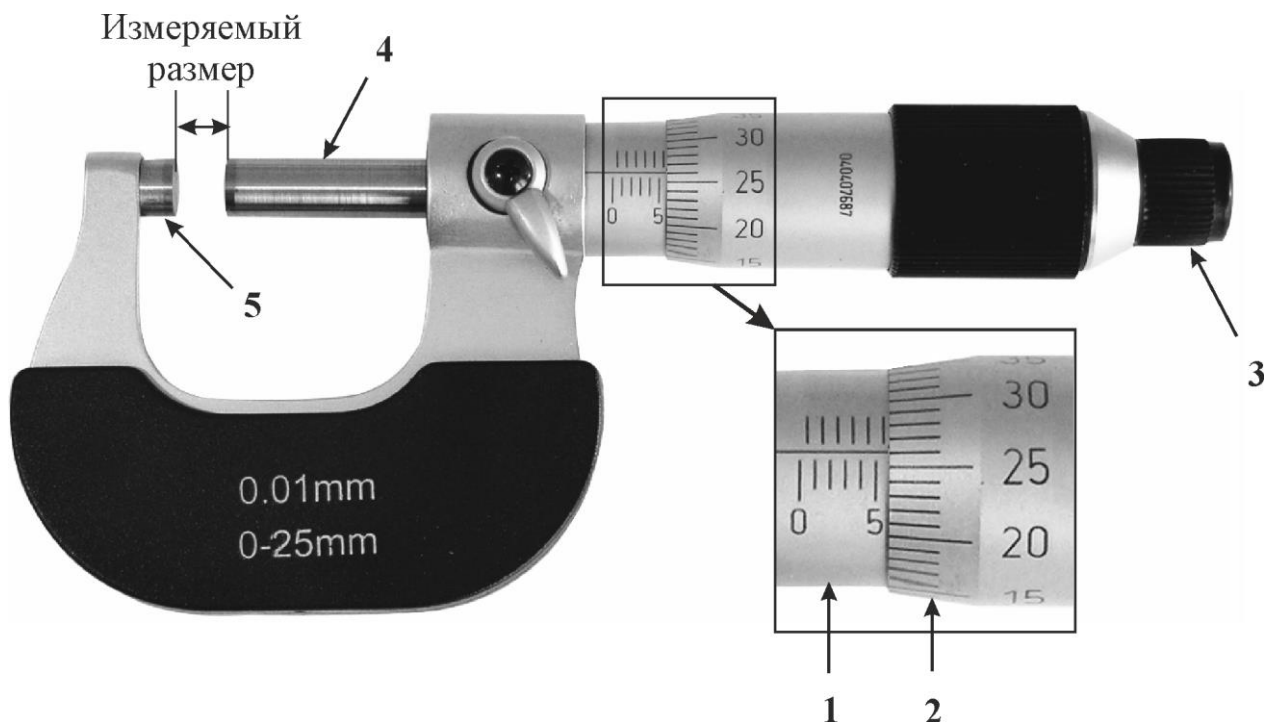


Рисунок 3

ИНСТРУКЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МИКРОМЕТРА*Рисунок 4*

Микрометр (рисунок 4) представляет собой прибор для измерения линейных размеров с двумя шкалами – грубой (1) и точной (2). Отсчет по грубой шкале производится по последнему делению, не закрытому вращающимся барабаном. Цена деления грубой шкалы 0,5 мм. Цена деления точной шкалы составляет 0,01 мм. Один поворот барабана дает смещение измерительной штанги на 0,5 мм, т.е. на одно деление линейной грубой шкалы. Отсчет по точной микрометрической (вращающейся) шкале проводится по делению барабана, совпадающему с неподвижной продольной риской, вдоль которой нанесены деления грубой шкалы. Результат получается суммированием показаний двух шкал с учетом цены их делений. Например, на рисунке 4 показание составляет 5,76 мм (5,5 мм по шкале 1 плюс 0,26 мм по точной шкале 2). Основным источником ошибок при измерении микрометром является зависимость показаний от прижимающего усилия, поэтому усилие, прикладываемое к винту, должно быть фиксированной величины. Это достигается при вращении барабана микрометра за его конечную выступающую часть 3. Вращение непосредственно самого барабана при зажиме измеряемой детали не допускается, иначе можно повредить микрометрическую резьбу винта микрометра.