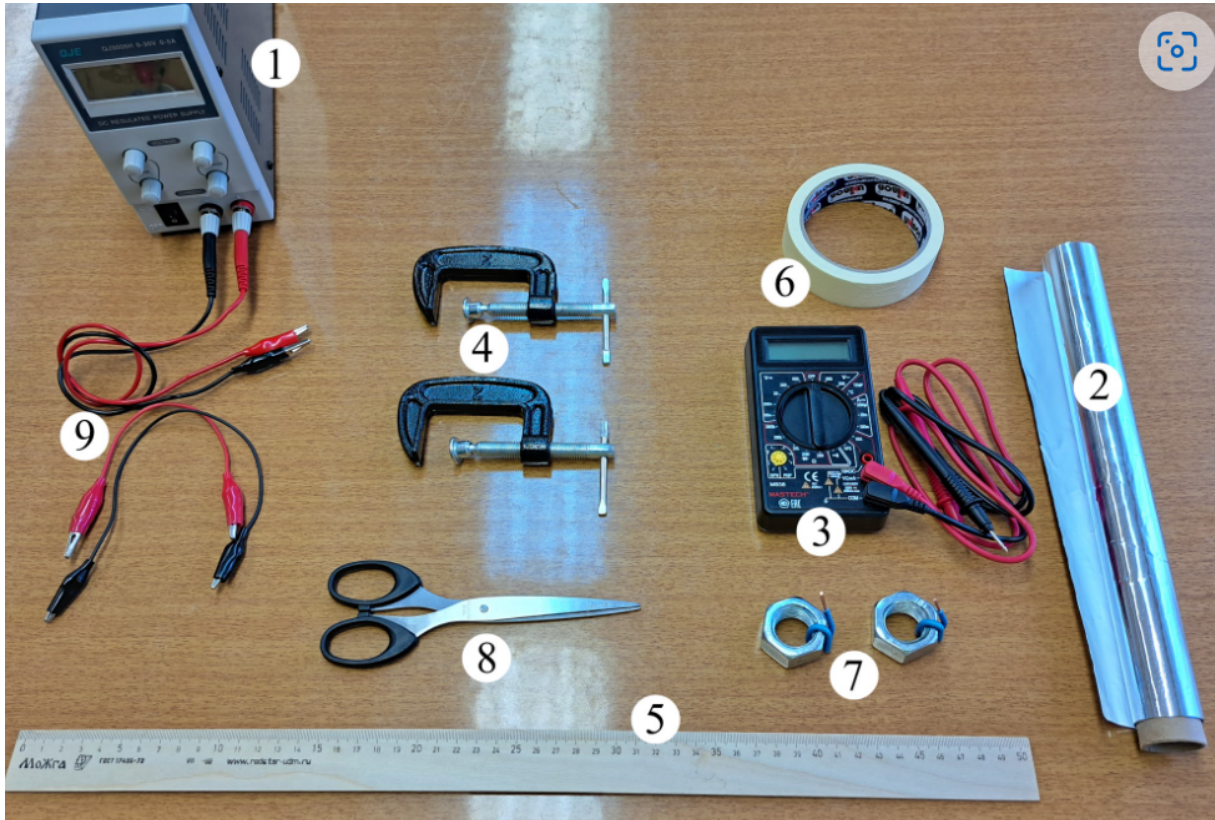


Road to IPhO

Распределённое сопротивление

В данной задаче требуется оценка погрешностей!

Оборудование



1. Лабораторный источник питания
2. Лист фольги (по требованию вам может быть выдан второй лист)
3. Мультиметр со щупами
4. Две струбцины
5. Линейка 50 см
6. Скотч малярный
7. Два контакта для соединения мультиметра с фольгой
8. Ножницы
9. Соединительные провода (2 банан–крокодил, 2 крокодил–крокодил)

Road to IPhO

Часть А

Соберите установку, изображенную на рис. 1. Для этого разверните на столе лист фольги длиной 70 см. Положите его так, чтобы один из коротких краев листа шел вдоль края стола. Приклейте лист к столу малярным скотчем. Прижмите лист фольги к столу двумя струбцинами, так, чтобы металлические винты струбцин оказались над поверхностью стола. Расстояние между центрами винтов струбцин должно быть равно 24 см. Подключите к винтам струбцин источник питания в **выключенном** состоянии при помощи соединительных проводов. **Включите** источник питания и убедитесь, что он настроен на пропускание тока $I_0 \approx 5$ А через фольгу. Ток измеряйте по амперметру источника питания.

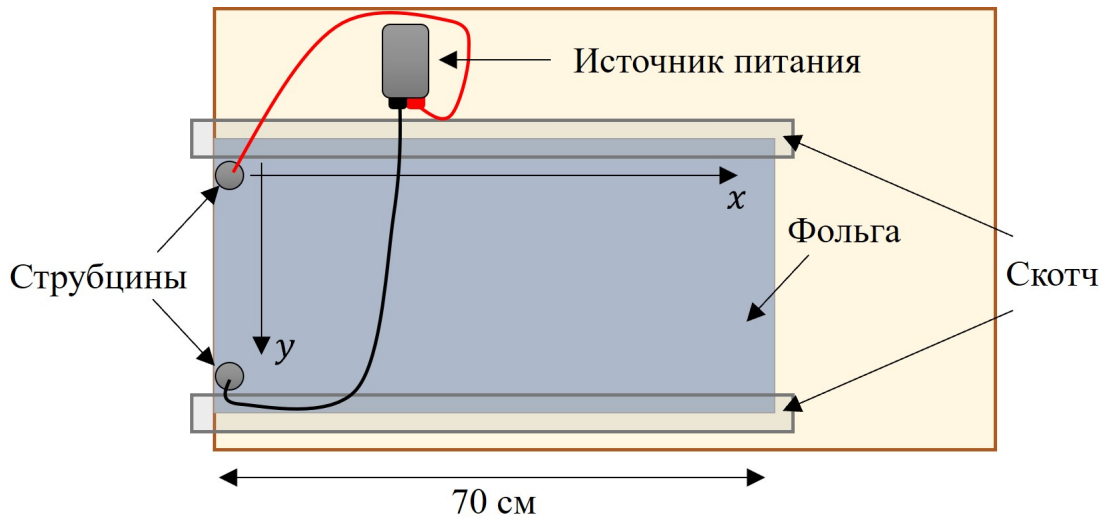


Рис. 1. Установка для проведения эксперимента

Для измерения напряжения на фольге используются контакты с подключенным к ним мультиметром (см. рис. 2 и рис. 3).



Рис. 2. Контакт



Рис. 3. Место контакта с фольгой

A1 Измерьте напряжение между винтами струбцин U^* , прикладывая контакты мультиметра непосредственно к винтам. Найдите две точки фольги с максимальным напряжением между ними. Отметьте эти точки на схематичном рисунке. Измерьте напряжение U_0 между этими точками. Совпадают ли величины U^* и U_0 ? Если нет, то почему? Рассчитайте отношение $R_0 = U_0/I_0$. **1.5**

A2 Введем систему координат как показано на рисунке 1. Начало координат поместите в одну из точек, между которыми измерялось U_0 . Будем указывать координаты точек в формате (x, y) , где x и y указаны в см. Измерьте напряжения U_i между парами точек $(\Delta x \cdot (i-1), 0)$ и $(\Delta x \cdot i, 0)$ в диапазоне i от 1 до 10 для $\Delta x = 3$ см. **1.0**

Road to IPhO

Для описания работы некоторых электрических элементов с сильным распределением потенциала в пространстве (например, солнечных батарей) моделирование распределенного сопротивления является крайне актуальной задачей. Предложим модель распределения напряжения в исследуемой системе. В этой модели фольгу можно разбить на последовательные и параллельные сопротивления, соединенные в бесконечную цепочку (см. рисунок 4).

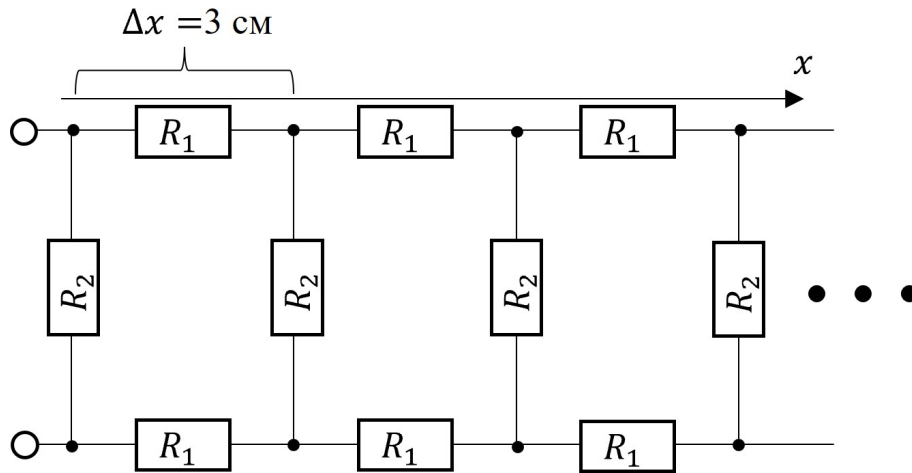


Рис. 4. Модель распределенного сопротивления

- | | |
|---|------------|
| A3 Докажите, что измеренные напряжения U_i соответствуют предложенной модели. | 1.0 |
| A4 Рассчитайте модельные сопротивления R_1 и R_2 . | 1.4 |
| A5 Для малых Δx ($\Delta x \ll 3$ см) можно сделать предположение, что сопротивление $R_1 = A\Delta x$, а сопротивление $R_2 = B/\Delta x$. Рассчитайте модельные сопротивления R'_1 и R'_2 для $\Delta x' = 0.1$ см. Определите величины A и B . | 1.4 |
| A6 Измерьте зависимость напряжения U_{9y} между точками $(9, 0)$ и $(9, y)$ от координаты y . Измерьте зависимость напряжения U_{12y} между точками $(12, 0)$ и $(12, y)$ от координаты y . Нанесите обе измеренные зависимости на один график. | 1.5 |
| A7 Можно ли считать измеренные зависимости линейными? Если нет, то можно ли считать с учетом точности эксперимента, что зависимости имеют одинаковый профиль? (все измеренные точки одной зависимости можно получить умножением всех точек другой зависимости на некоторую одинаковую для всех точек константу). | 0.5 |

Road to IPhO

Часть В

Для проводящих поверхностей вводят понятие поверхностного сопротивления. Для его определения представим, что имеется плоский вытянутый проводник длиной l и шириной d (рис. 5). Сопротивление такого проводника R пропорционально его длине и обратно пропорционально ширине:

$$R = r l / d. \quad (1)$$

Коэффициент пропорциональности r называют поверхностным сопротивлением.

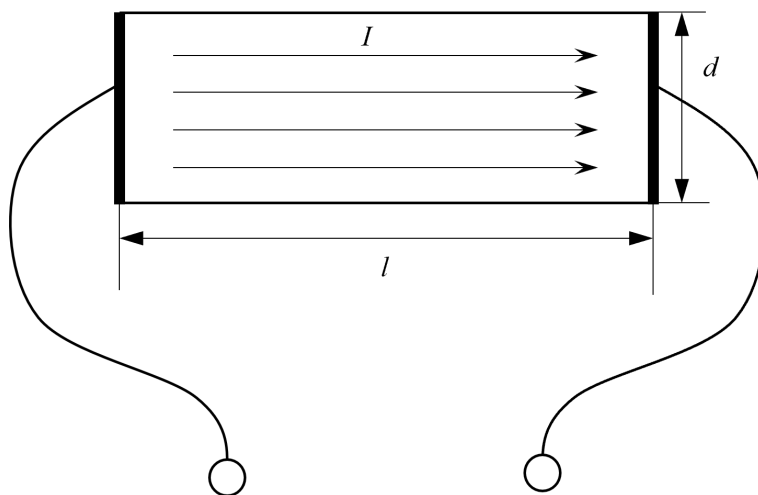


Рис. 5. Схема подключения проводника

В1 Измерьте поверхностное сопротивление выданной вам фольги.

1.7