

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА № 4

Тема. Вимірювання температурного коефіцієнта опору металу.

Мета: експериментально довести, що залежність електричного опору металевого провідника від температури є лінійною; визначити температурний коефіцієнт опору металу.

Обладнання: інтерактивна симуляція, мультиметр, термометр, пристрій для вивчення залежності опору металів від температури, нагрівник, посудина з водою, штатив із муфтою та лапкою, лампа на підставці, міліметровий папір.

Хід роботи Опис установки

У цій роботі пропонується за допомогою пристрою для вивчення залежності опору металів від температури переконатися на досліді, що залежність опору металевого провідника від його температури є лінійною. Пристрій для вивчення залежності опору металів від температури (рис. 1) являє собою намотаний на картонний циліндр мідний дріт 2, кінці якого з'єднані з клеммами 3, розташованими на пластмасовій панелі 4 пристрою. Панель має отвір 5, призначений для термометра. Картонний циліндр із дротом вміщений у скляну пробірку. Для виконання роботи збирають установку (рис. 2), яка складається з лабораторного пристрою для вивчення залежності опору металів від температури 1, посудини з водою 2, електроплитки 3, мультиметра 4, термометра 5 та лабораторного штатива з муфтою і лапкою 6. Нагріваючи воду в посудині і тим самим збільшуючи температуру досліджуваного мідного дроту, вимірюють мультиметром його опір за різних температур.



Рисунок 1



Рисунок 2

Експеримент

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиць

1. Відкрийте онлайн лабораторію для визначення Температурного коефіцієнта електричного опору.

2. Виберіть метал, натиснувши на кнопку вибору Cu

$R = \rho \frac{l}{S}$
 $\rho = \rho_0 (1 + \alpha \Delta t)$
 $R = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$

$\rho_0 = 0.017 \mu\Omega m$
 $\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} K^{-1}$

3. Внесіть початковий опір, натиснувши кольорову кульку в правому нижньому кутку



. Пересуваючи повзунок встановіть початковий опір за температури $t = 20^\circ\text{C}$

Усі табличні дані введені автоматично.

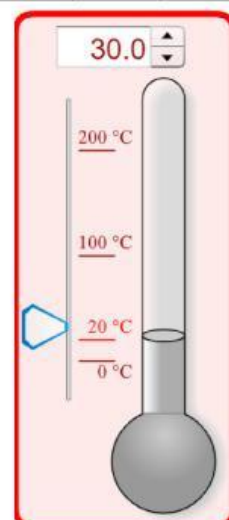


4. Зафіксуйте опір дроту через кожні 5°C в інтервалі від 20 до 80°C . Запишіть дані експерименту у таблицю.

Речовина _____

$t, ^\circ\text{C}$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
$R, \text{Ом}$													

5. Рухаючи повзунок – змінюємо температуру. Вносимо покази для усіх вказаних температурних режимів в таблицю.



Опрацювання результатів експерименту

1. За даними таблиці побудуйте графік залежності опору дроту від його температури – як показано на рисунку 3 (скрін графіка надати окремим файлом).

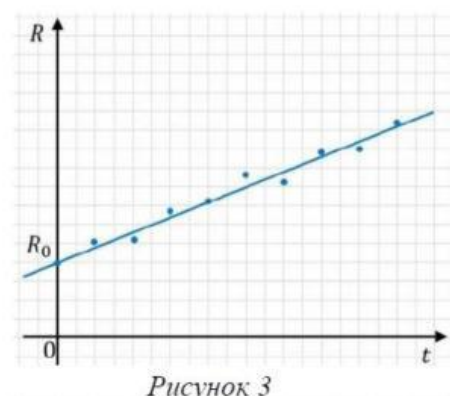
(Внаслідок похибки вимірювань експериментальні точки можуть не лежати на одній очікуваній лінії. У цьому випадку графік проводять так, щоб з обох боків від нього була приблизно однакова кількість точок. Якщо розташування якої-небудь точки значно відхиляється від області розташування інших точок, то її слід вважати промахом і не враховувати під час побудови графіка).

2. Продовживши графік залежності до перетину з віссю ординат, знайдіть опір дроту за температури 0°C

$$R_0 = \quad \text{Ом}$$

3. Виберіть на графіку довільну точку та визначте для неї відповідні значення опору і температури дроту:

$$R = \quad \text{Ом}$$



$$t = \quad \text{°C}$$

4. Скориставшись формулою

$$\alpha = \frac{R - R_0}{R_0 \cdot t},$$

визначте середнє значення температурного коефіцієнта опору металу:

$$\alpha_{\text{сер}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{K}^{-1}$$

5. Оцініть відносну й абсолютну похибки експерименту, порівнявши отриманий результат із табличним значенням температурного коефіцієнта опору металу (вказано внизу екрана):

$$\rho_0 = 0.017 \, \mu\Omega\text{m}$$

$$\alpha = 3.93 \cdot 10^{-3} \, \text{K}^{-1}$$

$$\alpha_{\text{табл}} = \quad \text{K}^{-1}$$

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{\alpha_{\text{сер}}}{\alpha_{\text{табл}}} \right|$$

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{\quad}{\quad} \right| = \quad = \quad \%$$

$$\Delta\alpha = \alpha_{\text{сер}} \cdot \varepsilon$$

$$\Delta\alpha = \quad \cdot \quad = \quad \text{K}^{-1}$$

6. Округліть результати вимірювання температурного коефіцієнта опору міді, скориставшись правилами округлення (абсолютну похибку завжди округлюють до однієї значущої цифри із завищенням, а результат вимірювання – до величини розряду, що залишився в абсолютній похибці після округлення), і подайте результати у вигляді:

$$\alpha = \alpha_{\text{сер}} \pm \Delta\alpha$$

$$\alpha = \quad \pm \quad , \text{K}^{-1}$$

Аналіз експерименту та його результатів

За результатами експерименту сформулюйте і запишіть висновок, у якому зазначте: 1) яку фізичну величину ви вимірювали; 2) яким є результат вимірювання; 3) у чому причина похибки вимірювання.

Контрольні запитання

1. Яка швидкість руху електронів більша: впорядкованого чи теплового?
2. Який фізичний зміст термічного коефіцієнту опору вольфраму, який дорівнює $0,005 \text{ K}^{-1}$?
3. За температури 0°C опір металевого провідника дорівнює 6 Ом , а за температури 200°C його опір збільшиться до 9 Ом . Визначте температурний коефіцієнт опору металу, з якого виготовлений провідник.