Урок 09 Експериментальна робота № 2. Вимірювання ЕРС і внутрішнього опору джерела струму

Мета уроку:

Навчальна. У ході дослідницької діяльності відпрацювати вміння і навички учнів складати електричні кола з різними типами з'єднань; ознайомитися з одним із методів визначення ЕРС та внутрішнього опору джерела струму.

Розвивальна. Сприяти: розвитку спостережливості, уваги, пам'яті, уяви, мислення; виробленню звички до планування своїх дій; формуванню вміння самостійно контролювати проміжні і кінцеві результати роботи; формуванню вміння організовувати своє робоче місце.

Виховна. Виховувати в учнів охайність під час проведення експерименту, дбайливе ставлення до лабораторного обладнання; виховувати учнів працювати в парах та групах.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь і навичок.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник, джерело струму (батарея гальванічних елементів), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, з'єднувальні проводи.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП
II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ
III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ
IV. ВИКОНАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ №2

Тема. Вимірювання ЕРС і внутрішнього опору джерела струму.

Мета: визначити ЕРС і внутрішній опір батареї гальванічних елементів на основі результатів вимірювань сили струму в колі та напруги на зовнішній ділянці кола.

Обладнання: джерело струму (батарея гальванічних елементів), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, з'єднувальні проводи.

Хід роботи

Підготовка до експерименту

1. Накресліть схему електричного кола, зображеного на рисунку.



2. Запишіть закон Ома для повного кола й отримайте формулу для визначення внутрішнього опору джерела струму (візьміть до уваги, що $IR = U$).

Експеримент

Суворо дотримуйтесь інструкції з безпеки.
Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиць.

1. Складіть електричне коло за накресленою вами схемою. Установіть повзунок реостата в таке положення, щоб опір реостата був максимальним.

2. Виміряйте напругу на клемах джерела струму у випадку, коли ключ розімкнено (отримане значення відповідатиме ЕРС джерела струму – $\varepsilon_{вим}$)

3. Замкніть ключ і виміряйте силу струму I в колі та напругу U на зовнішній ділянці кола.

4. Пересуньте повзунок реостата (тобто змініть опір реостата) і знову виміряйте силу струму I в колі та напругу U на зовнішній ділянці кола.

5. Повторіть дії, описані в п. 4, ще тричі.

Номер досліду	ЕРС $\varepsilon_{вим}$, В	Сила струму I, А	Напруга U, В	Внутрішній опір r, Ом	Середнє значення внутрішнього опору $r_{сер}$, Ом	Результати вимірювань: $r = r_{сер} \pm \Delta r$, Ом $\varepsilon = \varepsilon_{вим} \pm \Delta\varepsilon$, В
1						
2						
3						
4						
5						

Опрацювання результатів експерименту

1. Скориставшись формулою $r = \frac{\varepsilon_{вим} - U}{I}$, визначте внутрішній опір r джерела струму за результатом кожного досліду та середнє значення внутрішнього опору $(r_{сер})$:

$$r_{сер} = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5}{5}$$

2. Оцініть абсолютну похибку вимірювання ЕРС джерела струму:
$\Delta\varepsilon = \Delta\varepsilon_{\text{прил}} + \Delta\varepsilon_{\text{вип}}$, де $\Delta\varepsilon_{\text{прил}}$ – похибка вольтметра (див. Додаток 2); $\Delta\varepsilon_{\text{вип}}$ – випадкова похибка (похибка відліку), яка в даному випадку дорівнює половині ціни поділки пікали вольтметра.

3. Оцініть абсолютну (Δr) та відносну $\left(\varepsilon_r\right)$ похибки вимірювання внутрішнього опору джерела струму:

$$\Delta r = \frac{\left|r_{\text{сер}} - r_1\right| + \left|r_{\text{сер}} - r_2\right| + \left|r_{\text{сер}} - r_3\right| + \left|r_{\text{сер}} - r_4\right| + \left|r_{\text{сер}} - r_5\right|}{5}; \quad \varepsilon_r = \frac{\Delta r}{r_{\text{сер}}}$$

4. Округліть результати, 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 вимірювання ЕРС і внутрішнього опору у вигляді:

$$r = r_{\text{сер}} \pm \Delta r; \qquad \varepsilon = \varepsilon_{\text{вим}} \pm \Delta\varepsilon$$

Аналіз експерименту та його результатів

За результатами експерименту сформулюйте і запишіть висновок, у якому зазначте: 1) які фізичні величини ви вимірювали; значення якої величини було встановлено шляхом прямих вимірювань, а якої – непрямих; 2) якими є результати

вимірювань; 3) у чому причина похибок вимірювань; вимірювання якої величини дає найбільшу похибку.

Висновок

_____
_____
_____
_____
_____

Творче завдання

1. Доведіть, що графік залежності напруги U на зовнішній ділянці кола від сили струму I в колі – відрізок прямої, який починається в точці $(I = 0; U = \varepsilon)$ і закінчується в точці $\left(I = \frac{\varepsilon}{r}; U = 0\right)$.

2. За отриманими в ході експерименту даними побудуйте графік залежності $I(U)$.(Про правила побудови графіка за експериментальними точками див. у Додатку 2.)

3. Продовживши графік до перетину з осями напруги і сили струму, визначте ЕРС джерела струму і силу струму короткого замикання.

4. Скориставшись формулою $I_{\text{к.з}} = \frac{\varepsilon}{r}$, визначте внутрішній опір джерела струму.

5. Яке із значень ЕРС джерела струму і значень внутрішнього опору, виміряних різними методами, є найбільш точними? Поясніть чому.

VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 4