

Клас _____ Прізвище та ім'я _____ Дата _____

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА № 2

Тема. Вимірювання ЕРС і внутрішнього опору джерела струму.

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

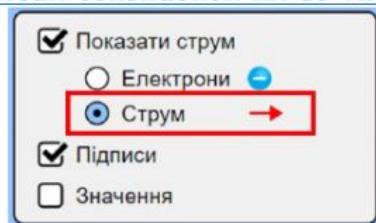
Обладнання: інтерактивна симуляція PhET (джерело струму; резистор (виконує роль реостата); амперметр; вольтметр; ключ; з'єднувальні дроти).

Хід роботи

Підготовка до експерименту

- Перейдіть за посиланням або QR-кодом та **налаштуйте параметри як показано на рисунку:**

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_uk.html



- Натисніть кнопку **Додатково** Додатково та за допомогою повзунка **встановіть довільний опір джерела струму (опір батареїки)**.



Рисунок 1

- Складіть електричне коло (рис. 1), з'єднавши між собою, такі елементи кола:

джерело струму Батарейка; **дріт** Дріт (всі елементи з'єднуємо дротом);

амперметр Амперметр; **резистор** Резистор (резистор у колі виконує роль реостата);



Експеримент

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиць.

- Установіть повзунок реостата в таке положення, щоб опір реостата був максимальним 120 Ом. Для цього в електричному колі натисніть на резистор



, і змініть налаштування за допомогою умовного повзунка

Onip 120.0 Ом



, що з'явився знизу.

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

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

4. Пересуньте повзунок реостата трішки вліво (тобто змініть опір реостата)

Onip 105.0 Ом



і знову **виміряйте силу струму I в колі та напругу U на зовнішній ділянці кола**.

5. Повторіть дії, описані в пункті 4, ще тричі. Отримані дані запишіть в таблицю.



Рисунок 2



Рисунок 3

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

Опрацювання результатів експерименту

1. Для кожного досліду визначте **внутрішній опір r джерела струму**:

$$r = \frac{\varepsilon_{\text{вим}} - U}{I}$$



2. Визначте **середнє значення внутрішнього опору** r_{cep} :

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

3. Оцініть **абсолютну** Δr та **відносну** ε_r похибки вимірювання внутрішнього опору джерела струму:

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

4. **Округліть результати, скориставшись правилами округлення** (абсолютну похибку завжди округлюють до однієї значущої цифри із завищеннем, а результат вимірювання – до величини розряду, що залишився в абсолютній похибці після округлення), і подайте результати вимірювання ЕРС і внутрішнього опору у вигляді:

$$r = r_{\text{cep}} \pm \Delta r$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{\text{вим}} \pm \Delta \varepsilon$$

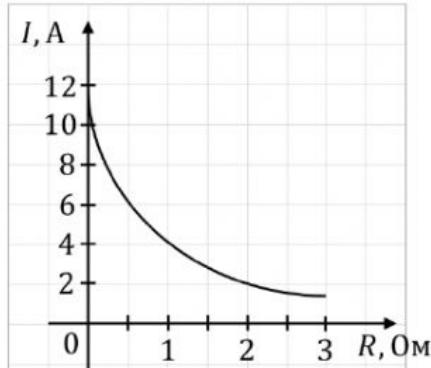
Вважайте, що абсолютна похибка вимірювання ЕРС джерела струму $\Delta \varepsilon = 0,01$ В.

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.

Контрольні запитання

1. До джерела струму з внутрішнім опором 0,5 Ом підключили реостат. На графіку показано залежність сили струму в колі від опору реостата. Визначте ЕРС джерела струму.



2. На скільки ЕРС джерела струму відрізняється від напруги у зовнішній ділянці замкненого кола, по якому тече струм 2 А, якщо внутрішній опір джерела дорівнює 0,5 Ом?

3. До джерела, ЕРС якого ε , а внутрішній опір - r , приєднали два провідники, опір кожного з яких дорівнює внутрішньому опору джерела. Спочатку провідники були з'єднані послідовно, а потім – паралельно. У скільки разів змінилася сила струму в замкненому колі?

A large rectangular grid area for writing the answer to question 3.