

## 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.

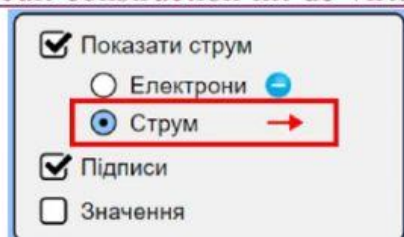
**Обладнання:** інтерактивна симуляція PhET (джерело струму; резистор (виконує роль реостата); амперметр; вольтметр; ключ; з'єднувальні дроти).

### Хід роботи

#### Підготовка до експерименту

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



2. Натисніть кнопку *Додатково*

+ Додатков.

та за допомогою повзунка *встановіть довільний опір джерела струму (опір батарейки).*



3. *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); *ключ* Ключ ; *вольтметр* Вольтметр .



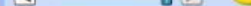
Рисунок 1

### Експеримент

*Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиць.*

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

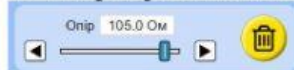


 , і змініть налаштування за допомогою умовного повзунка, що з'явився знизу.

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

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)



 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 досліджу | ЕРС<br>$\varepsilon_{вим}, B$ | Сила струму<br>$I, A$ | Напруга<br>$U, B$ | Внутрішній опір<br>$r, Ом$ | Середнє значення внутрішнього опору<br>$r_{сер}, Ом$ | Результати вимірювань:<br>$r = r_{сер} \pm \Delta r, Ом$<br>$\varepsilon = \varepsilon_{вим} \pm \Delta \varepsilon, B$ |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              |                               |                       |                   |                            |                                                      |                                                                                                                         |
| 2              |                               |                       |                   |                            |                                                      |                                                                                                                         |
| 3              |                               |                       |                   |                            |                                                      |                                                                                                                         |
| 4              |                               |                       |                   |                            |                                                      |                                                                                                                         |
| 5              |                               |                       |                   |                            |                                                      |                                                                                                                         |

## Опрацювання результатів експерименту

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

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

[illegible]

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

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

3. Оцініть *абсолютну*  $\Delta r$  та *відносну*  $\varepsilon_r$  похибки вимірювання внутрішнього опору джерела струму:

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

[illegible]

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:

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

$$\varepsilon = \varepsilon_{BIM} \pm \Delta\varepsilon$$

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

[illegible]

## 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.

---

---

---

---

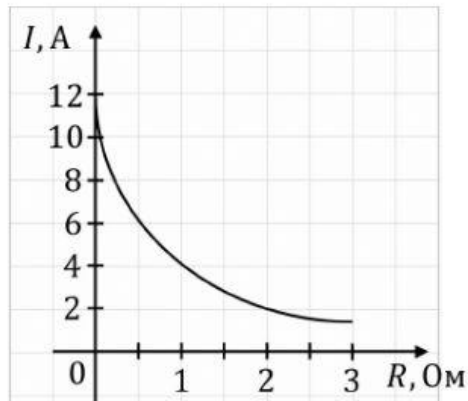
---

---



### Контрольні запитання

1. До джерела струму з внутрішнім опором  $0,5 \text{ Ом}$  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  $2 \text{ А}$ , якщо внутрішній опір джерела дорівнює  $0,5 \text{ Ом}$ ?

3. До джерела, ЕРС якого  $\varepsilon$ , 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?