

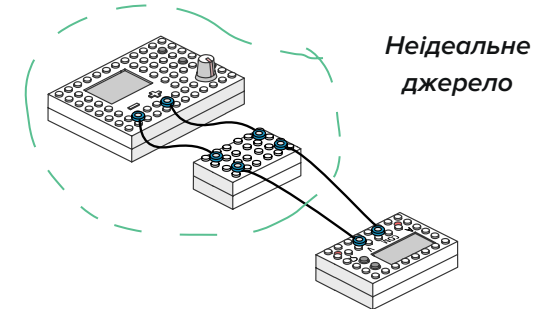
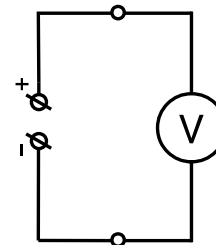
Роботу виконали: \_\_\_\_\_

## ХІД РОБОТИ

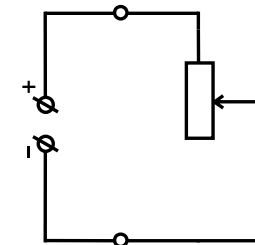
Ознайомимось з поняттям ЕРС, внутрішнім опором джерела струму, перевіримо закон Ома для цілого кола.

- 1** Знайдіть у інструкції приладів або отримайте від вчителя значення відносної похибки вимірювання струму ( $\delta I$ ) та значення відносної похибки вимірювання напруги ( $\delta U$ ) для ваших приладів і запишіть їх у **Таблицю 1**.

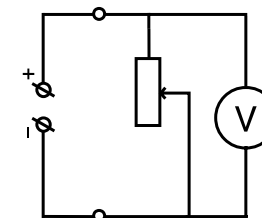
- 2** Під'єднайте вольтметр до виводів "неідеального джерела", отриманого від вчителя.  
За відсутності навантаження його покази дорівнюватимуть ЕРС.  
Запишіть покази вольтметра у **Таблицю 2**.



- 3** Складіть коло за схемою. Повзунок реостату встановіть так, щоб його опір був близький до максимального.



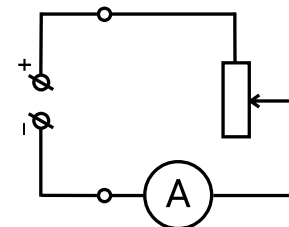
- 4** Під'єднайте до виводів реостата вольтметр.  
Виміряйте напругу ( $U$ ) на реостаті.  
Запишіть покази у **Таблицю 2**.



для учнів

## ХІД РОБОТИ

- 5** Під'єднайте у коло амперметр та виміряйте струм ( $I$ ) через реостат для отриманої вище напруги на ньому. Запишіть покази у **Таблицю 2**.



- 6** Розрахуємо внутрішній опір джерела за формулою:

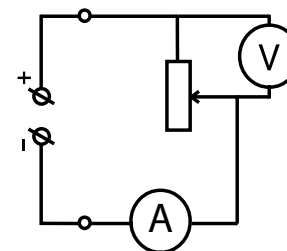
$$r = \frac{\mathcal{E} - U}{I}$$

- 7** Впишіть у **Таблицю 2** отримані від вчителя значення відносних похибок вимірювання струму та напруги. Розрахуйте абсолютну похибку кожного виміру. Запишіть розраховані значення у **Таблицю 2**.

$$\begin{aligned} \Delta \mathcal{E} &= \mathcal{E} \delta U & \Delta U &= U \delta U \\ \Delta I &= I \delta I & \Delta r &= r \delta r \\ \delta r &= \delta I + 2 \delta U \end{aligned}$$

- 8** Повторіть **кроки 4-7** для двох інших положень повзунка реостата. Запишіть відповідні результати у **Таблиці 3 і 4**.

- 9** За наявності двох вимірювальних приладів, в пунктах 3-5 варто скористатися схемою:



## ТАБЛИЦІ РЕЗУЛЬТАТІВ

Таблиця 1  
Похибки приладів

Дізнайтесь у вчителя або візьміть з інструкції до вимірювальних приладів відносну похибку вимірювання струму: $\delta I, \%$	
Дізнайтесь у вчителя або візьміть з інструкції до вимірювальних приладів відносну похибку вимірювання напруги $\delta U, \%$	

Таблиця 2  
Результати експерименту 1

	Величина	Відносна похибка, %	Абсолютна похибка
$ЕРС, В$			
$U, В$			
$I, А$			
$r, Ом$			

Таблиця 3  
Результати експерименту 2

	Величина	Відносна похибка, %	Абсолютна похибка
$ЕРС, В$			
$U, В$			
$I, А$			
$r, Ом$			

Таблиця 4  
Результати експерименту 3

	Величина	Відносна похибка, %	Абсолютна похибка
$ЕРС, В$			
$U, В$			
$I, А$			
$r, Ом$			

## АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

1

Для ідеального джерела ЕРС та напруга на резисторі мали б збігатися. Поясніть, чому у вашому експерименті вони відрізняються?

---



---



---

2

Якщо, проводячи експеримент, зменшити опір реостата, чи зміниться ЕРС? А напруга на реостаті? Чому?

---



---



---

3

У цій лабораторній вважали, що закон Ома для повного кола виконується. Запропонуйте експеримент, за допомогою якого можна перевірити, чи він справді виконується.

---



---



---

## ДОДАТКОВІ ЗАВДАННЯ

**1** Повторіть експеримент із розрядженою батареєю.

*Внутрішній опір таких батарей високий. Увага, експерименти із ними потрібно проводити швидко — їхні параметри змінюватимуться в процесі, зокрема, ростиме внутрішній опір. Загалом, це стосується будь-якого автономного живлення — виміри не можна затягувати.*

*Екстремальним проявом зростання внутрішнього опору є зовсім розряджена батарея — чисто електрохімічно вона дає своїх 1.4В, але при спробі приєднати навантаження, навіть малопотужне, миттєво просідає майже до нуля — у неї внутрішній опір прямує до безмежності.*

**2** Повторіть дослід, використовуючи в ролі джерела електрохімічну комірку із розчином лимонної кислоти або іншого електроліту. Замість реостату використайте резистор з великим опором, наприклад 10 кОм.

**3** Альтернативою до безпосереднього вимірювання ЕРС є вимірювання напруги на двох різних резисторах та струму в них. В ролі двох різних резисторів можна використати два різних положення повзунка реостата. Знати опір резисторів для цього експерименту не потрібно.

Тоді ЕРС та внутрішній опір джерела можна знайти, розв'язавши таку систему рівнянь:

$$\begin{cases} \mathcal{E} - I_1 r = U_1 \\ \mathcal{E} - I_2 r = U_2 \end{cases}$$

Порівняйте, чи отримані таким способом результати співпадають із отриманими раніше.

**4** Оцініть похибку розрахунків із попереднього завдання.

## ДОДАТКОВІ ЗАВДАННЯ

5

Як ви пам'ятаєте, закон Ома, поміж іншого, стверджує, що струм через провідник лінійно залежить від напруги, прикладеної до нього. У такому випадку

можна говорити, що провідник має певний опір, а саме:  $R = \frac{U}{I}$ .

Закон Ома для повного кола передбачає таку ж лінійну залежність струму від напруги:  $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ .

Однак, працювати із нею не дуже зручно, оскільки ми вимірюємо не ЕРС, а напругу на резисторі. Перепишемо:  $IR + Ir = \mathcal{E}$ .

Оскільки  $IR = U$  (напруга на резисторі), то  $U + Ir = \mathcal{E}$ . Розв'язавши це рівняння відносно  $U$ , отримуємо:  $U = \mathcal{E} - Ir$ .

Перевірте, чи справді ця залежність лінійна. Для цього:

- Зберіть коло згідно зі схемою з пункту 9 ходу роботи.
- Пересуваючи повзунком реостата, вимірюйте струм через нього та прикладену до нього напругу, як мінімум, для п'яти різних положень повзунка.
- Побудуйте графік залежності напруги (вісь ординат) від струму (вісь абсцис).
- За можливості, розрахуйте їхню похибку та доповніть кожну точку відповідними інтервалами можливих значень, якщо цей інтервал достатньо великий, щоб його можна було зобразити. Чи лежать ці точки на одній прямій у межах похибки?

