

## Експериментальна робота

**Тема.** Розширення меж вимірювання амперметра та вольтметра.

**Мета:** опанувати методи розширення меж вимірювання амперметра і вольтметра; дослідити шунтований амперметр і вольтметр з додатковим опором.

**Обладнання:** джерело струму (гальванічний елемент), 2 однакові вольтметри, 2 однакові амперметри, авометр (мультиметр), реостат (6–8 Ом), ключ, з'єднувальні проводи, резистор (шунт) опором 1–2 Ом, резистор (додатковий опір) опором 1–2 кОм.

### Запитання за темою експериментальної роботи

1. Чому амперметр повинен мати малий опір, а вольтметр — великий?
2. Для чого призначений шунт?
3. Як має бути під'єднаний до кола шунт для розширення меж вимірювання амперметра?
4. Як має бути під'єднаний до кола додатковий резистор для розширення меж вимірювання вольтметра?

### Частина 1.

## РОЗШИРЕННЯ МЕЖ ВИМІРЮВАННЯ АМПЕРМЕТРА

### Теоретичні відомості

Силу струму в колі вимірюють амперметром, який вмикають в електричне коло послідовно зі споживачем електричної енергії, тобто так, щоб увесь вимірюваний струм проходив через амперметр. Тому амперметри повинні мати малі опори, щоб вмикання їх в електричне коло не змінювало силу струму в колі. Для вимірювання сили струму, що перевищує значення, на яке розрахований прилад, тобто для розширення меж його вимірювання, паралельно амперметру приєднують шунт — резистор з опором  $R_{\text{ш}}$ . Відповідно до законів паралельного з'єднання сила струму, яку необхідно виміряти, дорівнюватиме сумі сил струмів, які проходять через шунт і амперметр:  $I = I_A + I_{\text{ш}}$ . Оскільки  $U_A = U_{\text{ш}}$ , тобто  $I_A r_A = I_{\text{ш}} R_{\text{ш}}$ , то  $I_{\text{ш}} = \frac{r_A}{R_{\text{ш}}} I_A$  і  $I = I_A + \frac{r_A}{R_{\text{ш}}} I_A = I_A \left( 1 + \frac{r_A}{R_{\text{ш}}} \right)$ . Величину  $n = \frac{I}{I_A}$  називають коефіцієнтом шунтування,  $n = \frac{r_A}{R_{\text{ш}}} + 1$ .

### Хід роботи

1. Ознайомтеся з інструкцією з безпеки під час проведення робіт у кабінеті фізики, особливу увагу зверніть на пп. 1.2–1.4, 2.1, 2.8–2.12 інструкції.
2. За допомогою авометра визначте внутрішній опір амперметра, межі вимірювання якого буде розширено в ході роботи, і опір резистора, який буде слугувати шунтом:

$$r_A = \underline{\hspace{10em}}; \quad R_{\text{ш}} = \underline{\hspace{10em}}.$$

Обчисліть розрахунковий коефіцієнт шунтування:

$$n_{\text{розрах}} = \frac{r_A}{R_{\text{ш}}} + 1 = \underline{\hspace{10em}}.$$

3. Складіть електричне коло за схемою (рис. 1).

- а) Увімкніть ключ. За допомогою резистора встановіть в еталонному амперметрі ( $A_1$ ) такий струм, щоб стрілка була в останній третині шкали. Одночасно виміряйте силу струму в еталонному та в досліджуваному амперметрах ( $I$  та  $I_{A \text{ вим}}$  відповідно).

Обчисліть значення виміряного коефіцієнта шунтування:

$$n_{\text{вим}} = \frac{I}{I_{A \text{ вим}}} = \underline{\hspace{10em}} = \underline{\hspace{10em}}.$$

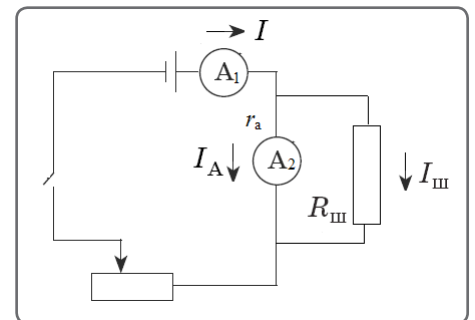


Рис. 1



2. Складіть електричне коло за схемою (рис. 2).
3. Увімкніть ключ. За допомогою резистора встановіть на еталонному вольтметрі ( $V_1$ ) таку напругу, щоб стрілка була в останній третині шкали. Одночасно зніміть покази еталонного та досліджуваного вольтметрів ( $U$  та  $U_{V_{\text{вим}}}$  відповідно). Обчисліть виміряне значення коефіцієнта розширення шкали вольтметра:

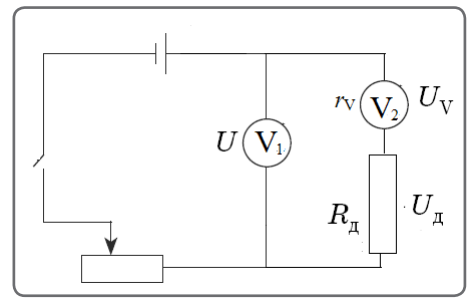
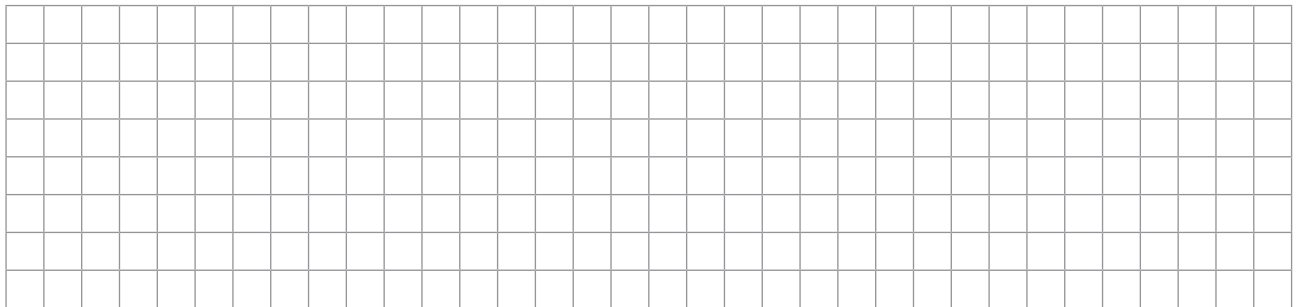


Рис. 2

4. Повторіть вимірювання та розрахунки ще двічі за різних значень напруги. Занесіть дані в табл. 2.

Таблиця 2

№ з/п	$U$	$U_{V_{\text{вим}}}$	$m_{\text{вим}}$
1			
2			
3			



5. Обчисліть середнє значення виміряного коефіцієнт розширення шкали вольтметра:

$$m_{\text{вим сер}} = \frac{m_{\text{вим1}} + m_{\text{вим2}} + m_{\text{вим3}}}{3} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Оцініть абсолютну похибку вимірювання коефіцієнта розширення шкали вольтметра:

$$\Delta m = |m_{\text{розрах}} - m_{\text{вим сер}}| = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Округліть результат і подайте коефіцієнт розширення шкали вольтметра у вигляді

$$m = m_{\text{вим сер}} \pm \Delta m : \underline{\hspace{2cm}}.$$

### Контрольні запитання

1. Які фізичні величини ви сьогодні вимірювали та обчислювали?
2. У чому причина похибок вимірювання?

**Висновок.** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_