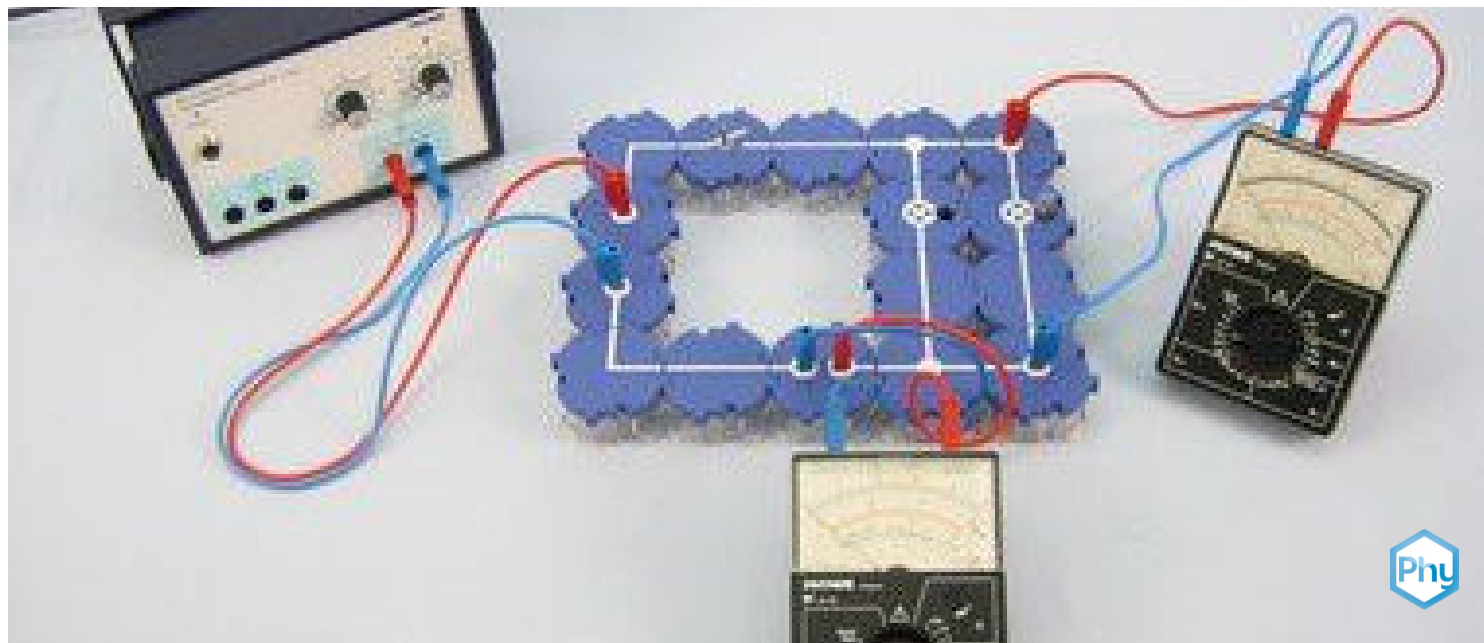


Сила струму та опір при паралельному з'єднанні провідників



Physics

Electricity & Magnetism

Simple circuits, resistors & capacitors



Рівень складності

середній



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

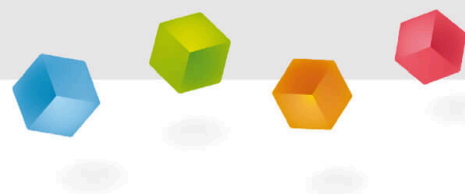
10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/647cd6ddd59fde0002e280ca>

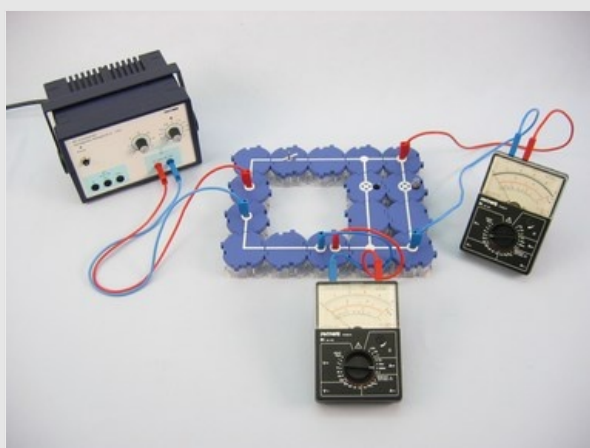
PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Паралельні електричні кола є майже в усіх електричних пристроях. Однак особливо показовим це є на прикладі світильників на стелі з кількома лампочками. Якщо одна лампочка виходить з ладу, решта продовжують світити завдяки паралельному з'єднанню.

При паралельному з'єднанні провідників: Загальна сила струму є сумою окремих сил струмів, що протікають через ділянки кола:

$$I_{\text{заг.}} = I_1 + I_2$$

Напруга для всіх елементів однакова $U_{\text{заг.}} = U_1 = U_2$, а загальний опір дорівнює:

$$\frac{1}{R_{\text{заг.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Додаткова інформація для вчителів (1/3)

попередні знання



Учні повинні вміти збирати прості електричні схеми та бути знайомі з поняттями "напруга" і "сила струму". Крім того, слід розуміти фізичний зміст електричного опору і знати закон Ома: $R = U/I$.

Мета



Учні мають вивчити взаємозв'язок між окремими силами струму I_i і загальною силою струму $I_{\text{заг.}}$ при паралельному з'єднанні на основі визначених ними виміряних значень. Крім того, вони мають визначити співвідношення між окремими опорами R_i і загальним опором $R_{\text{заг.}}$ при паралельному з'єднанні.

Додаткова інформація для вчителів (1/3)

PHYWE

попередні знання



Учні повинні вміти збирати прості електричні схеми та бути знайомі з поняттями "напруга" і "сила струму". Крім того, слід розуміти фізичний зміст електричного опору і знати закон Ома: $R = U/I$.

Мета



Учні мають вивчити взаємозв'язок між окремими силами струму I_i і загальною силою струму $I_{\text{заг.}}$ при паралельному з'єднанні на основі визначених ними виміряних значень. Крім того, вони мають визначити співвідношення між окремими опорами R_i і загальним опором $R_{\text{заг.}}$ при паралельному з'єднанні.

Додаткова інформація для вчителів (2/3)

PHYWE

Завдання



Вивчіть взаємозв'язок між загальною силою струму $I_{\text{заг.}}$ і окремими силами струму I_i , а також між загальним опором $R_{\text{заг.}}$ і окремими опорами R_i при паралельному з'єднанні в електричному колі.

Принцип



У першій частині експерименту використання ламп розжарювання якісно ілюструє, що напруга подається і струм тече в окремих ділянках паралельного кола незалежно одна від одної.

У другій частині експерименту сила струму вимірюється в різних точках кола для того, щоб встановити залежність між загальною силою струму та силою струму на окремих ділянках електричного кола. Крім того, для визначення співвідношення між окремими опорами та загальним опором кола використовуються резистори.

Додаткова інформація для вчителів (3/3)

PHYWE

Примітки

Перед тим як розпочати цей експеримент, Ви можете запитати в учнів, як вмикаються електроприлади в домі. Зазвичай деякі учні вже знають, що існує паралельне з'єднання провідників та електричних елементів. Деякі з них, можливо, уже знайомі зі співвідношенням між силою струму на окремих ділянках і загальною силою струму в колі.

Поняття "еквівалентний опір" і "опір ділянки" для паралельного з'єднання більш зрозумілі, ніж поняття "загальний опір" і "окремий опір". Їх використання може бути рекомендовано, особливо якщо ці поняття застосовуються в шкільних підручниках.

Результати також повинні бути теоретично підтверджені за допомогою рівнянь, описаних у додатку.

Інструкції з техніки безпеки

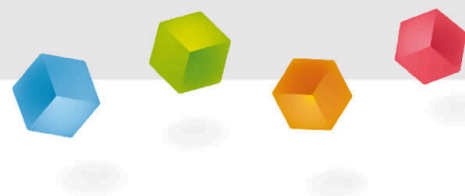
PHYWE



До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів під час викладання природничих наук.

PHYWE

Інформація для учнів





Стельове освітлення з кількома лампами розжарювання

Паралельні електричні кола є в більшості побутових приладів. Якщо, наприклад, кілька приладів під'єднано до розетки на кілька розеток, вони під'єднані паралельно до одного і того ж джерела напруги.

Іншим показовим прикладом є система освітлення з кількома лампочками, які також підключені паралельно. Якщо одна лампочка виходить з ладу, решта продовжують світити. Таким чином, несправну лампочку можна одразу визначити і замінити без необхідності перевіряти всі лампочки.

У цьому експерименті учні дізнаються, як сила струму та опір змінюються при паралельному з'єднанні в електричному колі.

Матеріал

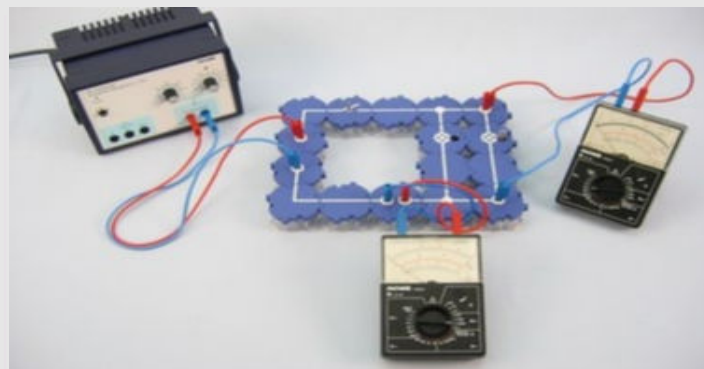
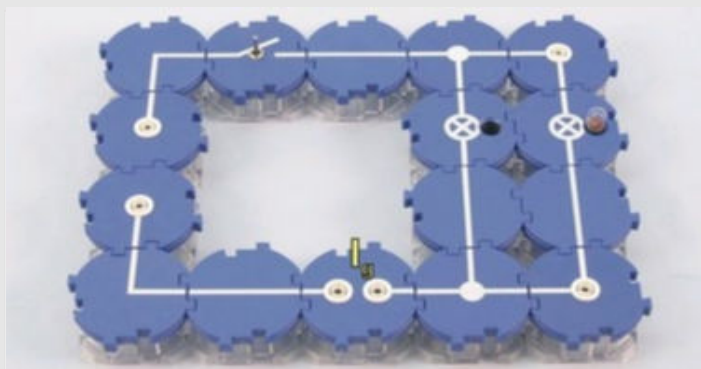
Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	З'єднувальний, прямий, модуль SB	05601-01	4
2	З'єднувальний, кутовий, модуль SB	05601-02	2
3	З'єднувальний, Т-подібний, модуль SB	05601-03	2
4	З'єднувальний, розімкнутий, модуль SB	05601-04	1
5	З'єднувальний прямий з роз'ємом модуль SB	05601-10	2
6	З'єднувальний, кутовий з роз'ємом, модуль SB	05601-12	2
7	Вимикач вкл./викл., модуль SB	05602-01	1
8	Патрон для лампи розжарювання E 10, модуль SB	05604-00	2
9	Опір 50 Ом, модуль SB	05612-50	1
10	Опір 100 Ом, модуль SB	05613-10	1
11	З'єднувальний провідник, 250 мм, червоний	07360-01	1
12	З'єднувальний провідник, 250 мм, синій	07360-01	1

Підготовка

PHYWE

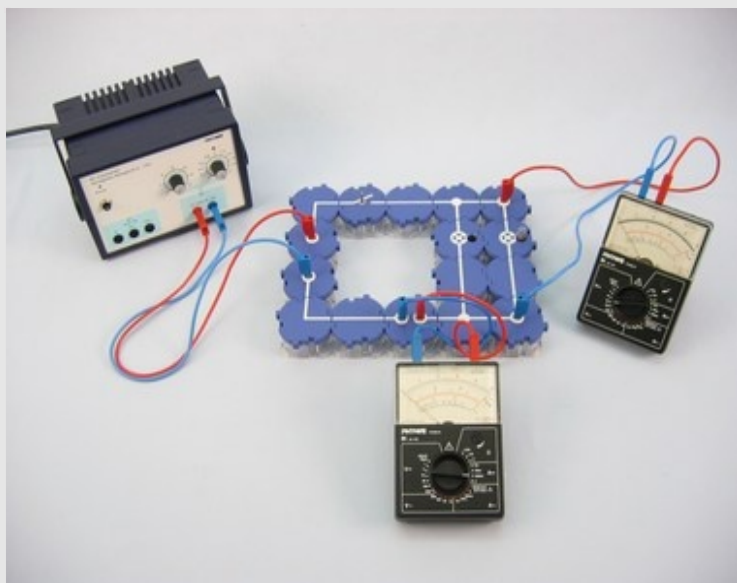
Зберіть експериментальну установку, як показано на рисунках.

Вкрутіть лампочку в одне з двох гнізд і залиште інше гніздо поки порожнім. $I_{\text{заг}}$ вказує точку, в якій слід виміряти загальну силу струму $I_{\text{заг}}$ електричного кола.



Виконання роботи (1/3)

PHYWE



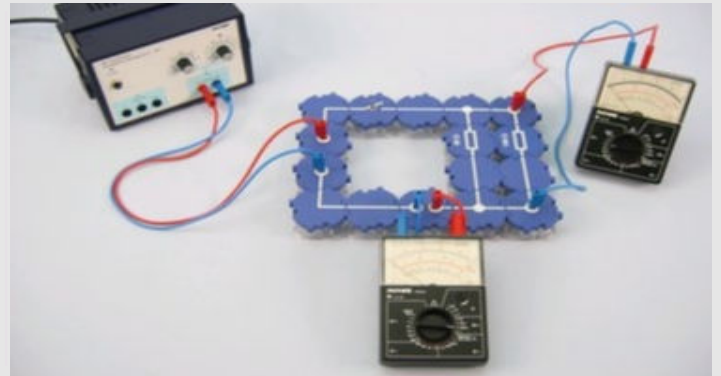
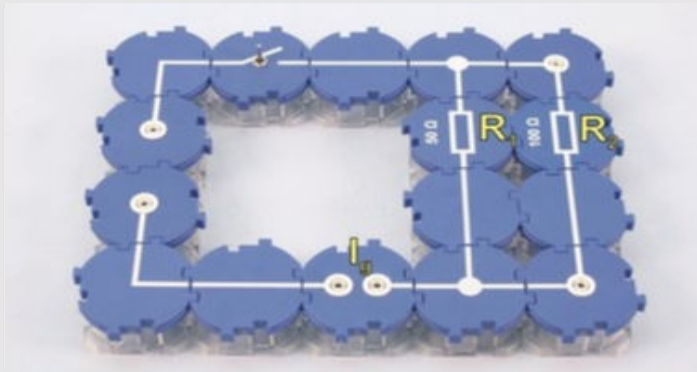
- Встановіть регулятор сили струму на 2 А (вправо до упору). Потім увімкніть джерело живлення і збільште напругу до 12 В.
- Спостерігайте за лампочкою. Виміряйте силу струму і залишіть показання.
- Тепер вкрутіть другу лампочку.
- Поспостерігайте за обома лампочками. Знову виміряйте силу струму і залишіть показання.

Виконання роботи (2/3)

PHYWE

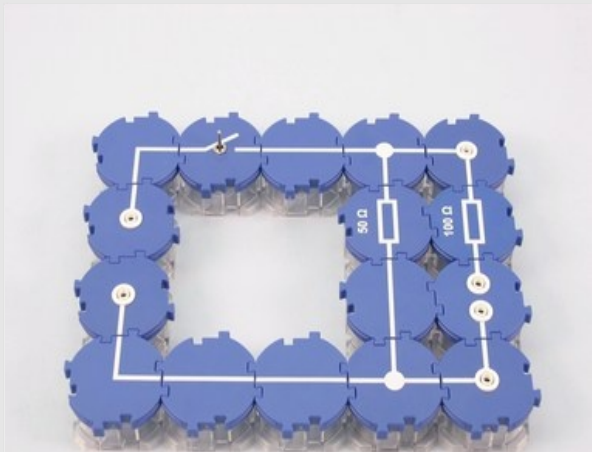
Тепер замініть патрони ламп на резистори, як показано на рисунках.

Номінальні значення резисторів $R_1 = 50 \text{ Ом}$ і $R_2 = 100 \text{ Ом}$.



Виконання роботи (3/3)

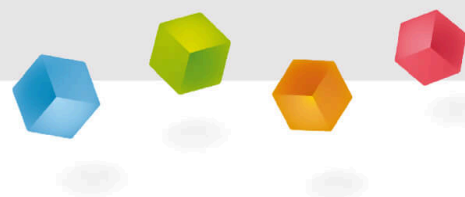
PHYWE



Вимірювання сили струму на окремих ділянках кола

- Увімкніть блок живлення і встановіть напругу постійного струму 8 В.
- Виміряйте силу струму $I_{\text{заг.}}$ у нерозгалуженій частині кола і запишіть виміряне значення в протокол.
- Замініть у колі прямий модуль $R_2 = 100 \text{ Ом}$ на розімкнутий модуль із підключенням амперметра, як показано на рисунку.
- Виміряйте силу струму I_2 у цій ділянці та запишіть виміряне значення.
- Аналогічно виміряйте силу струму I_1 у колі $R_1 = 50 \text{ Ом}$.
- Потім вимкніть джерело живлення.

PHYWE



Протокол

Завдання 1

PHYWE

Що можна побачити в першій частині експерименту після додавання другої лампочки?

- ☐ Виміряна сила струму не змінюється.
- ☐ Виміряна сила струму зменшується
- ☐ Виміряна сила струму збільшується

✓ Перевірити

Після додавання другої лампочки ...

- ☐ ... друга лампочка не вмикається.
- ☐ ... продовжує світитися тільки перша лампочка.
- ☐ ... починає світити лише друга лампочка.
- ☐ ... вмикаються обидві лампочки.

✓ Перевірити

Завдання 2

PHYWE

Введіть виміряні значення для різних значень сили струму з другої частини експерименту в таблицю.

$U, \text{В}$	$I_0, \text{мА}$	$I_1, \text{мА}$	$I_2, \text{мА}$	[
8				

Яке співвідношення між I_1 і I_2 і загальною силою струму $I_{\text{заг.}}$ при паралельному з'єднанні?

$$I_{\text{заг.}} = I_1 - I_2$$

$$I_{\text{заг.}} = I_1 \cdot I_1$$

$$I_{\text{заг.}} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$I_{\text{заг.}} = I_1 + I_2$$

Завдання 3

PHYWE

За виміряними значеннями для сили струму з таблиці завдання 2 визначте опори $R_{\text{заг.}}$, R_1 і R_2 та їхні обернені значення і запишіть результати в таблицю.

$R_{\text{общ}}, \text{Ом}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$
$\frac{1}{R_{\text{заг.}}} \left[\frac{1}{\text{Ом}} \right]$	$\frac{1}{R_1} \left[\frac{1}{\text{Ом}} \right]$	$\frac{1}{R_2} \left[\frac{1}{\text{Ом}} \right]$

Як пов'язані між собою опори R_1 і R_2 і загальний опір $R_{\text{заг.}}$? Пам'ятайте, що можливі похибки вимірювання.

$$\frac{1}{R_{\text{заг.}}} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{\text{заг.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{\text{заг.}}} = \frac{1}{R_1} \cdot \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{\text{заг.}}} = \frac{1}{R_1} / \frac{1}{R_2}$$

Завдання 4

PHYWE

Співвідношення між окремими та загальним опором

=

 $R_1 + R_2$ $R_1 \cdot R_2$ $R_{\text{общ}}$ ☒ Перевірити

Рівняння, отримане в завданні 3, можна переглянути у відповідності до загального опору. Спробуйте зробити це самостійно. Що ви отримаєте в результаті?

Поміркуйте, чому це має бути саме так.