

Розрахунок опору провідника. Питомий опір речовини. Реостати.

Мета.

Освітня. Дати учням поняття про опір провідника як величину, яка характеризує властивості провідника проводити електричний струм. Навчитися розв'язувати задачі на визначення опору провідників за законом Ома для ділянки кола.

Розвиваюча. Розвивати вміння встановлювати закономірності, аналізувати.

Виховна. Виховувати спостережливість, допитливість.

Тип уроку. Формування нових вмінь, знань і навичок.

Матеріали для роботи з учнями:

- [Електричний опір](#)
- [Реостат](#)
- [Реостат](#)
- [Електричний опір](#)
- **Флеш – анімація** [Формула опору](#)

План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимося розв'язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.
6. Для допитливих.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

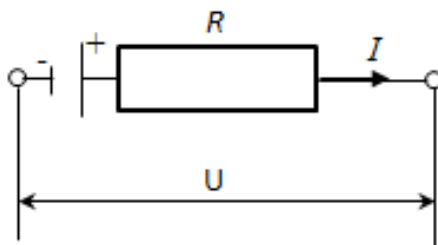
1. Що таке електричний струм? Які частинки є носіями електричного струму?
2. Дати визначення сили струму. Записати формулу. Одиниці вимірювання сили струму.
3. Дати визначення напруги. Записати формулу. Одиниці вимірювання напруги.
4. Що характеризує і як позначається електричний опір?
5. Яким приладом вимірюють силу струму? Напругу?
6. Назвіть способи визначення опору споживача.
7. Чому всі провідники певною мірою спричиняють опір напрямленому руху зарядів усередині провідника?
8. Дві лампочки розжарення розраховані на однакову напругу 4,5 В. Але сила струму в робочому режимі через нитки цих лампочок становить 0,18 та

0,28 А. Чим визначається різна сила струму через лампочки в робочому режимі?

2. Вивчення нового матеріалу.

1. Від чого залежить опір провідника

Основною електричною характеристикою провідника є опір. Від цієї величини залежить сила струму в провіднику при заданій напрузі.



Опір провідника – це здатність провідника опиратись проходженню електричного струму.

Дослідним шляхом було визначено, що **опір залежить від довжини провідника, його матеріалу та площі поперечного перерізу**.

Електричний опір



Цікаво відмітити, що форма поперечного перерізу дроту не має значення: дріт круглого перерізу і квадратного перерізу такої ж площі мають однакові опори при однакових довжинах і матеріалах.

Підсумовуючи результати дослідів, можна записати формулу:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

де l - довжина провідника; S - площа поперечного перерізу провідника, ρ – коефіцієнт пропорційності, що залежить від речовини, з якої виготовлений провідник. Цей коефіцієнт називають **питомим опором речовини**.

2. Питомий опір речовини

З формули для обчислення опору провідника випливає, що:

$$\rho = \frac{RS}{l}$$

Питомий опір речовини - це фізична величина, яка характеризує електричні

властивості даної речовини й чисельно дорівнює опору виготовленого з неї провідника завдовжки 1 м і площею поперечного перерізу 1 м².

Одиниці питомого опору в СІ: $[\rho] = \left[\frac{\text{Омм}^2}{\text{м}} \right]$ або $[\rho] = [\text{Ом} \cdot \text{м}]$.

Питомий опір для певної речовини має стале табличне значення.

Питомі опори різних речовин досить різні: у металів ρ складає стомільйонні долі $\text{Ом} \cdot \text{м}$, у ізоляторів – мільйони $\text{Ом} \cdot \text{м}$; проміжне положення між ними займають електроліти і напівпровідники.

Також питомі опори речовин сильно **залежать від домішок**. Домішки збільшують питомий опір металів і зменшують його у напівпровідників і ізоляторів.

Отже, слід запам'ятати:

№	Назва фізичної величини	Позначення	Основна одиниця	Формула	Вимірювальний прилад
1	Електричний опір	R	Ом	$R = \rho \frac{l}{S}$	Омметр
2	Питомий опір	ρ	$\text{Ом} \cdot \text{м}$	$\rho = \frac{RS}{l}$	
3	Довжина провідника	l	м	$l = \frac{RS}{\rho}$	
4	Площа поперечного перерізу провідника	S	мм^2	$S = \rho \frac{l}{R}$	

3. Реостати

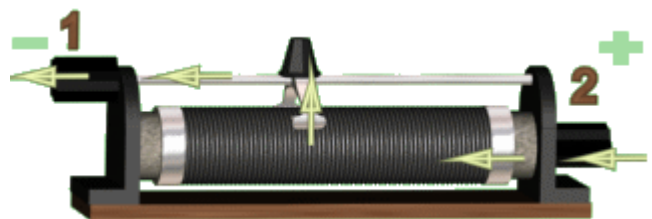
На тому факті, що опір провідника прямо пропорційний його довжині, базується принцип дії **реостатів**.

Реостат - це пристрій зі змінним опором, призначений для регулювання сили струму в електричному колі.

Принцип роботи реостата:

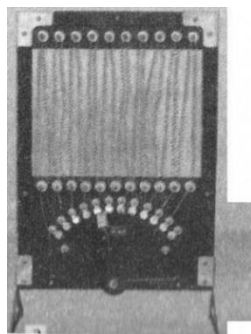
- Зменшення опору

- Збільшення опору

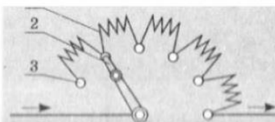


Пересуваючи повзунок уздовж обмотки, плавно збільшують або зменшують довжину ділянки, в якій проходить струм. У результаті опір реостата так само плавно збільшується або зменшується, а це, згідно із законом Ома, **приводить до плавної зміни сили струму**.

Ступінчасті реостати. Існують реостати, за допомогою яких опір у колі можна змінювати не плавно, а за ступенями - ступінчасті реостати.



Важільний реостат



Магазин опорів

Крім реостатів для зміни сили струму використовують **магазин опорів**. Кожен реостат розрахований на певний опір і на певну допустиму силу струму, перевищувати яку не слід, тому що обмотка реостата може розжаритися і перегоріти.

Опір реостата і найбільше допустиме значення сили струму зазначено на корпусі реостата.

Умовне позначення реостата в електричному колі:

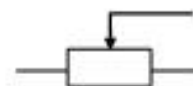
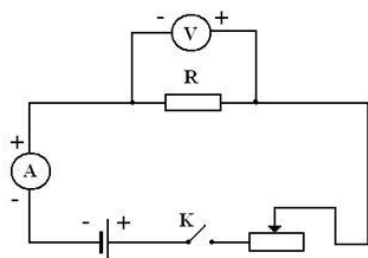


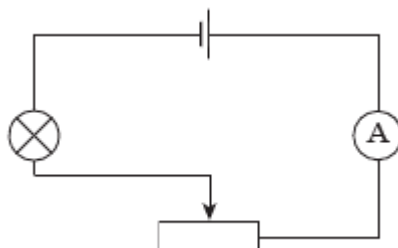
Схема включення реостата в електричну ланцюг для регулювання величини струму показана на малюнку:



Кожний реостат розрахований на певну напругу. Максимальний опір реостата й найбільша можлива напруга на ньому зазначені в спеціальній таблиці на корпусі пристрою. Обмотки реостатів зазвичай виготовляють із металів (сплавів) з високим питомим опором (константан, манганін, ніхром, фехраль).

3. Вчимося розв'язувати задачі.

Задача 1. В електричне коло включений реостат. Як будуть змінюватись показання амперметра під час пересування повзунка реостата вліво?



Задача 2. Яка площа поперечного перерізу константанової дротини опором 50 Ом, якщо її довжина 5 м?

<p><i>Дано:</i> $R = 50 \text{ Ом}$ $l = 5 \text{ м}$ $\rho = 0,5 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$</p>	<p><i>Розв'язання:</i> $R = \rho \frac{l}{S}$ $S = \rho \frac{l}{R}$</p>
<hr/> <p>$S - ?$</p>	$S = (0,5 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м} \cdot 5 \text{ м}) / 50 \text{ Ом} = 0,05 \text{ мм}^2$

Відповідь: $S = 0,05 \text{ мм}^2$

Задача 3. Яка напруга між кінцями вольфрамової дротини довжиною 20 м і площею поперечного перерізу $0,5 \text{ мм}^2$, якщо за 2 хв через неї проходить заряд 240 Кл? Питомий опір вольфраму $0,055 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$.

<p><i>Дано:</i> $q = 240 \text{ Кл}$ $l = 20 \text{ м}$ $S = 0,5 \text{ мм}^2$ $t = 2 \text{ хв} = 120 \text{ с}$ $\rho = 0,055 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$</p>	<p><i>Розв'язання:</i> $I = \frac{U}{R};$ $R = \frac{\rho l}{S};$ $I = \frac{q}{t};$</p>
<hr/> <p>$U - ?$</p>	$U = IR; \Rightarrow U = \frac{I \rho l}{S}; \Rightarrow U = \frac{q \rho l}{t S};$ $U = \frac{240 \text{ Кл} \cdot 0,055 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 20 \text{ м}}{120 \text{ с} \cdot 0,5 \text{ мм}^2} = 4,4 \text{ В.}$

Відповідь: $U = 4,4 \text{ В}$

Задача 4. За який час заряд в 110 Кл проходить через мідну дротину довжиною 50 м і площею поперечного перерізу $0,2 \text{ мм}^2$, якщо напруга між кінцями дротини 20 В? Питомий опір міді $0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$.

Дано:

$$q = 110 \text{ Кл}$$

$$l = 50 \text{ м}$$

$$S = 0,2 \text{ мм}^2$$

$$U = 20 \text{ В}$$

$$\rho = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$t - ?$

Розв'язання:

$$I = \frac{q}{t};$$

$$I = \frac{U}{R};$$

$$R = \frac{\rho l}{S};$$

$$t = \frac{q}{I}; \Rightarrow t = \frac{qR}{U}; \Rightarrow t = \frac{q\rho l}{US};$$

$$t = \frac{110 \text{ Кл} \cdot 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 50 \text{ м}}{20 \text{ В} \cdot 0,2 \text{ мм}^2} = 23,37 \text{ с.}$$

Відповідь: $t = 23,37 \text{ с}$

4. Запитання на закріплення вивченого.

1. Від чого залежить опір провідника? Вкажіть формули з яких можна визначити опір провідника.
2. Що таке питомий опір провідника? Позначення, одиниці вимірювання, способи визначення.
3. Для чого використовують реостати?

5. Домашнє завдання.

Вивчити параграф 30; виконати вправу 30 (2, 4, 5)

6. Для допитливих.

Залежність опору провідника від тиску. Опір провідників і напівпровідників залежить від температури, тиску, опромінення тощо.

Якщо на провідник діють сили, вони спричиняють його деформацію (розтяг, стиск) і, відповідно, зміну довжини й площі поперечного перерізу. Унаслідок цього опір провідника теж змінюється. Зміну опору твердих провідників і напівпровідників, спричинену їхньою деформацією, називають тензорезистивним ефектом, або **тензоефектом**. Це явище широко використовується в чутливих деформаційних датчиках, електронних динамометрах та терезах.

Тензодатчики ваги дають змогу вимірювати масу від 1 г і працюють у широкому діапазоні температур. Їх використовують як вимірювальний елемент у автомобільних, бункерних та кранових терезах, у дозаторах. Широко застосовують тензодатчики у випробувальному обладнанні для дослідження деформацій різних деталей та будівельних конструкцій, а також в обладнанні для наукових досліджень.

Простий тензодатчик можна виготовити самостійно. У багатьох з вас удома є таблетки активованого вугілля, які можна використати як тензоелемент датчика. Склейте з двох-трьох шарів паперу трубку довжиною 5—6 см. Для цього стрічку паперу намотайте на олівець або інший стрижень, діаметр якого трохи більший за діаметр таблетки, і проклейте. Можна скористатися відрізком пластмасової трубки відповідного діаметру. В одне денце трубки вклейте контакт, вирізаний із жерсті. Вкладіть 2-3 таблетки в трубку, помістіть на них металеву шайбу і вставте металевий стрижень. Складіть коло, увімкнувши послідовно джерело струму (1,5—4,5 В), лампочку (1—3,5 В) та виготовлений вами тензодатчик. Кількість таблеток вугілля підберіть експериментально. Лампочка повинна ледь жевріти. Якщо на стрижень тензодатчика натиснути пальцем, лампочка світатиме яскравіше. Чим більша сила тиску, тим менший опір таблеток і яскравіше світить лампочка.

