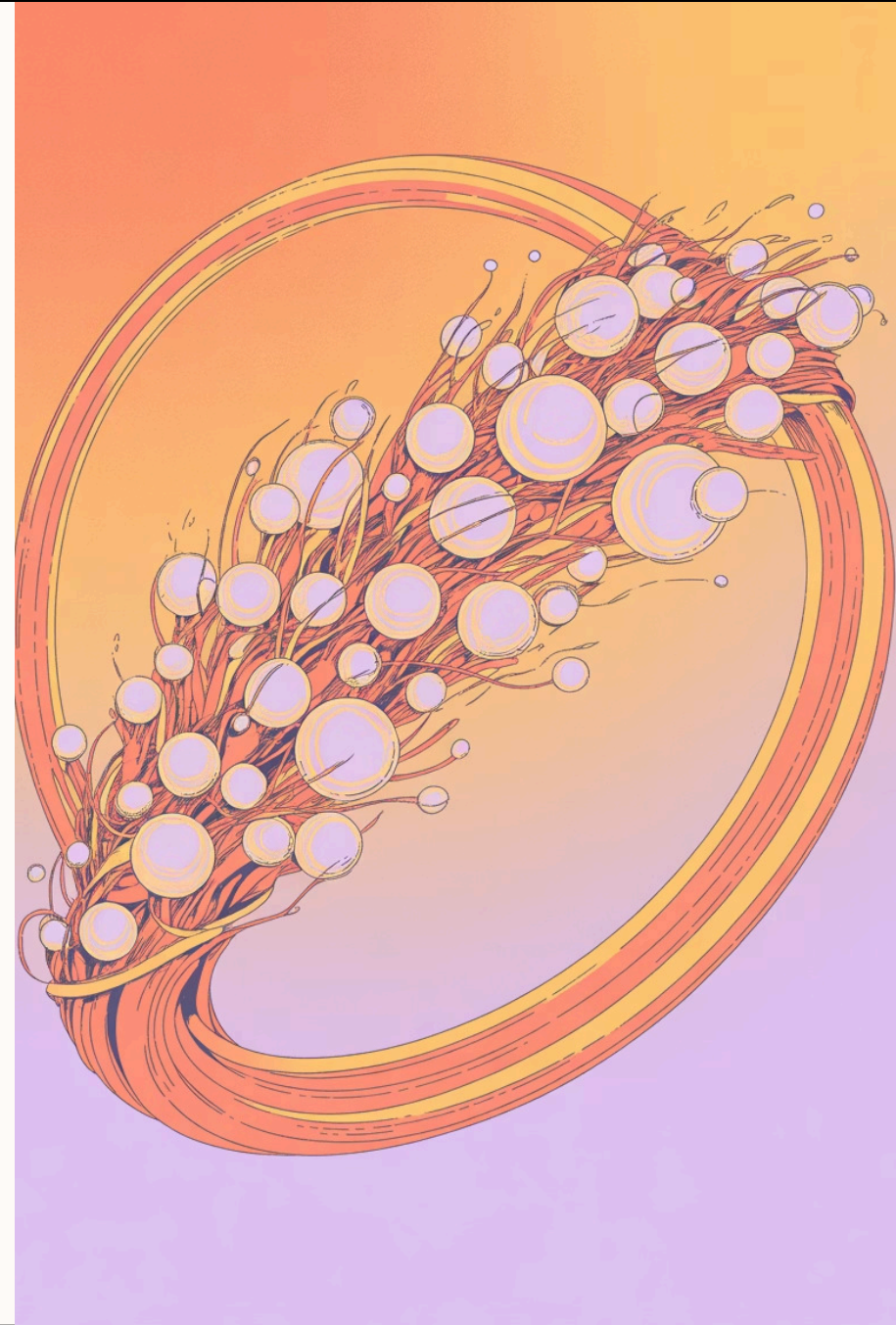
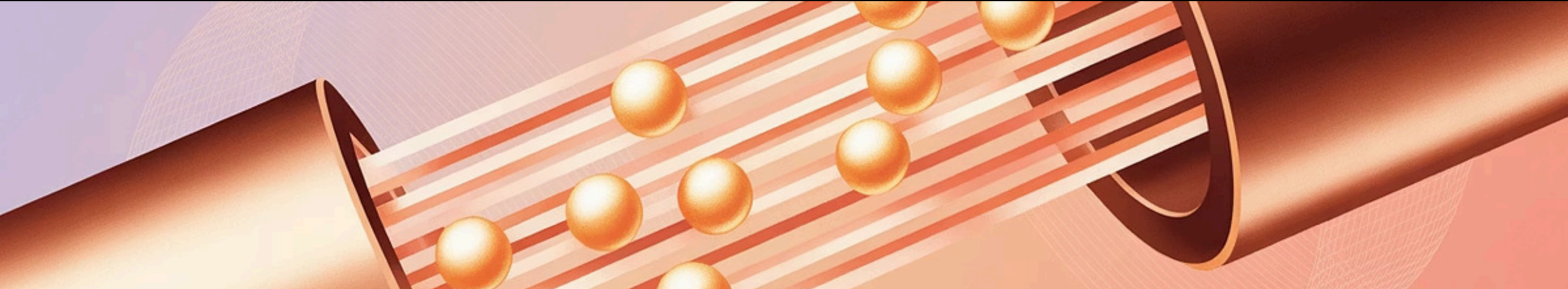


Електричний струм. Закон Ома для однорідної ділянки кола. Розрахунки

Комплексне вивчення основ електрики: від природи електричного струму до практичних розрахунків за законом Ома





Що таке електричний струм?

Фізична суть

Організований рух вільних електронів у провіднику під впливом електричного поля

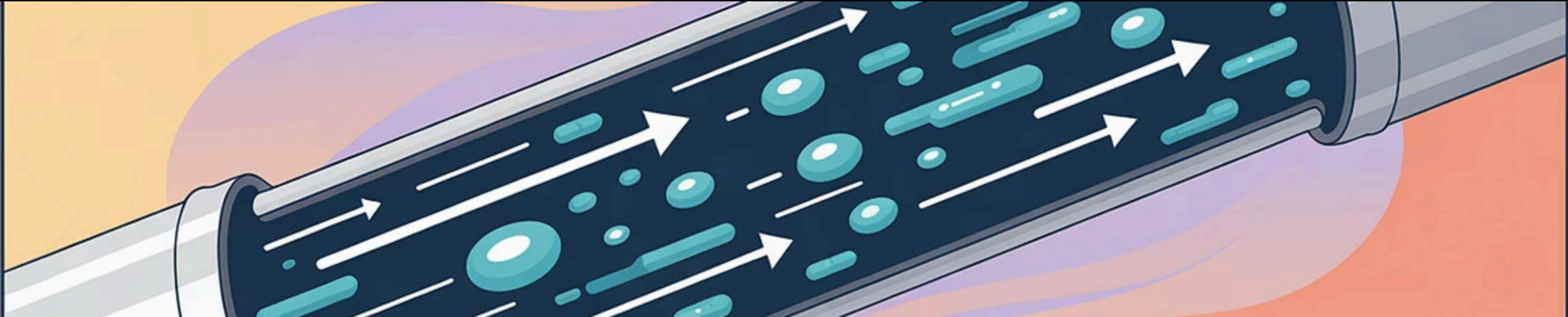
Одиниці вимірювання

Сила струму вимірюється в амперах (A), названих на честь французького фізика Ампера

Умови виникнення

Струм з'являється лише за наявності різниці електричних потенціалів (напруги)

За напрям електричного струму приймають напрям упорядкованого руху позитивно заряджених частинок (протилежний руху електронів). Напрямок струму збігається з напрямком напруженості електричного поля, яке породжує цей струм.



"Електрони в русі — це струм"

Мільярди електронів одночасно рухаються крізь провідник, створюючи електричний струм, який живить наш сучасний світ

Електричний струм виникає та підтримується за таких умов:

- наявність вільних носіїв електричного заряду;
- наявність чинників, що зумовлюють рух вільних заряджених частинок у певному напрямі (зовнішнє електричне чи магнітне поля, прискорений рух провідника).

Напруга і опір — ключові ПОНЯТТЯ

Напруга (U)

Фізичний зміст: Різниця електричних потенціалів між двома точками кола

Одиниці: Вольти (V), названі на честь Алессандро Вольти

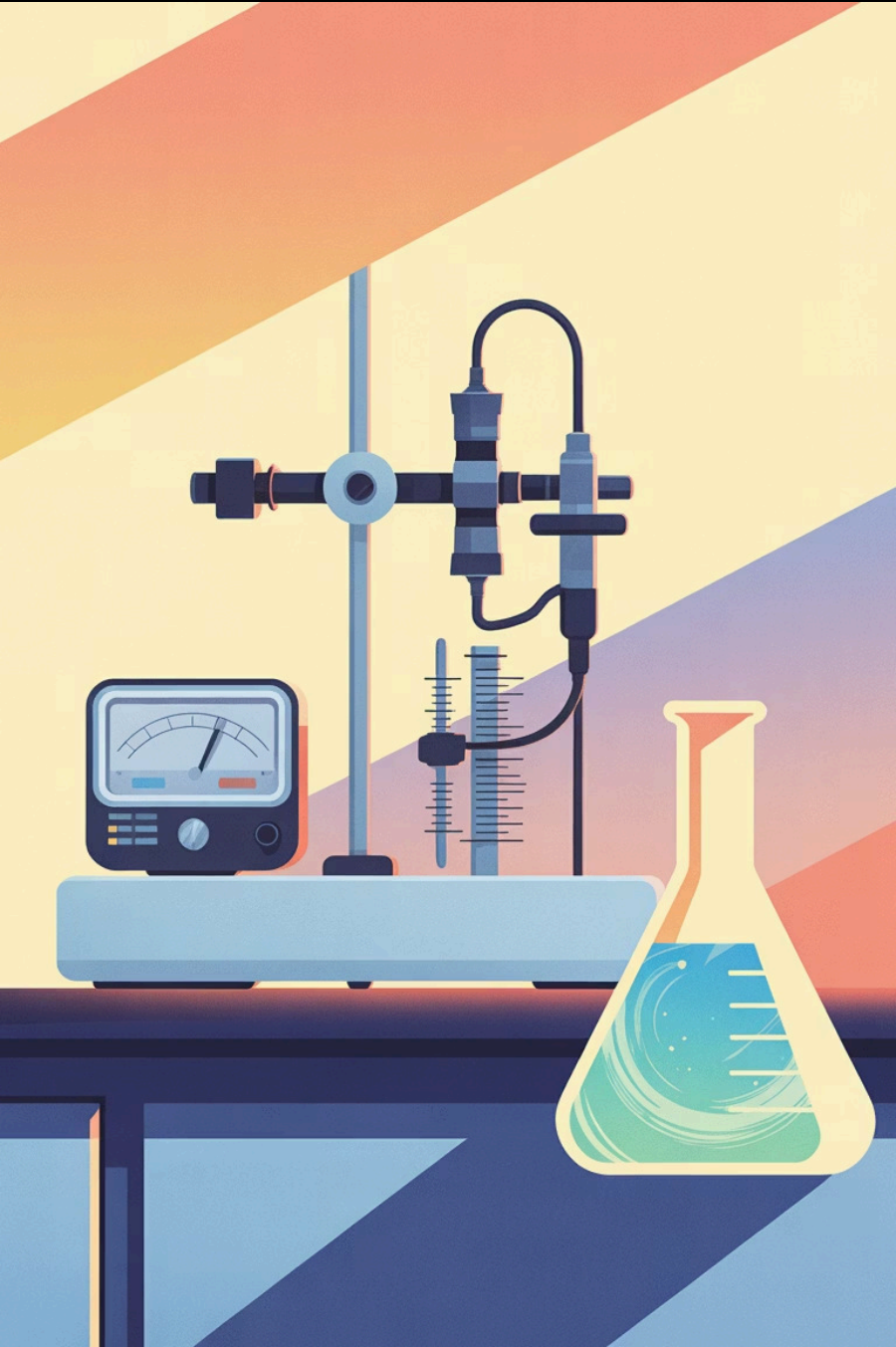
Роль: Створює "тиск", що примушує електрони рухатися

Опір (R)

Фізичний зміст: Властивість матеріалу перешкоджати проходженню електричного струму

Одиниці: Оми (Ω), на честь Георга Ома

Залежить від: Матеріалу, довжини, площі поперечного перерізу, температури



Сила струму

Сила струму є однією з ключових електричних величин, що визначає інтенсивність електричного процесу. Вона характеризує не просто наявність руху зарядів, а саме швидкість цього руху.

Силою струму називають величину, що характеризує швидкість перенесення заряду частинками, які створюють струм, через поперечний переріз провідника.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}.$$

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ с}} = 1 \frac{\text{Кл}}{\text{с}}.$$

Іншими словами, це кількість електричного заряду, що проходить крізь певну ділянку провідника за одиницю часу. Чим більше заряду проходить, тим більша сила струму.

Якщо під час проходження електричного струму за будь-які однакові інтервали часу через поперечний переріз провідника переноситься однаковий заряд, то такий струм називають постійним.

Закон Ома у формулі



Основне рівняння

$$U = I \cdot R$$

Напруга дорівнює добутку сили струму на опір



Сила струму

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

Струм прямо пропорційний напрузі та обернено пропорційний опору



Опір

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

Опір визначається відношенням напруги до сили струму

📌 **Важливо:** Закон справедливий для однорідних ділянок кола з постійним опором при незмінній температурі

Зверніть увагу: з останньої формули не випливає, що опір провідника залежить від напруги на його кінцях або сили струму в ньому.

Електричний опір: Детальніше

Електричний опір — це фундаментальна фізична величина, яка характеризує властивість провідника протидіяти проходженню електричного струму.

Опір

Опір характеризує провідник та залежить від його геометричних і фізичних параметрів:

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

Довжина l

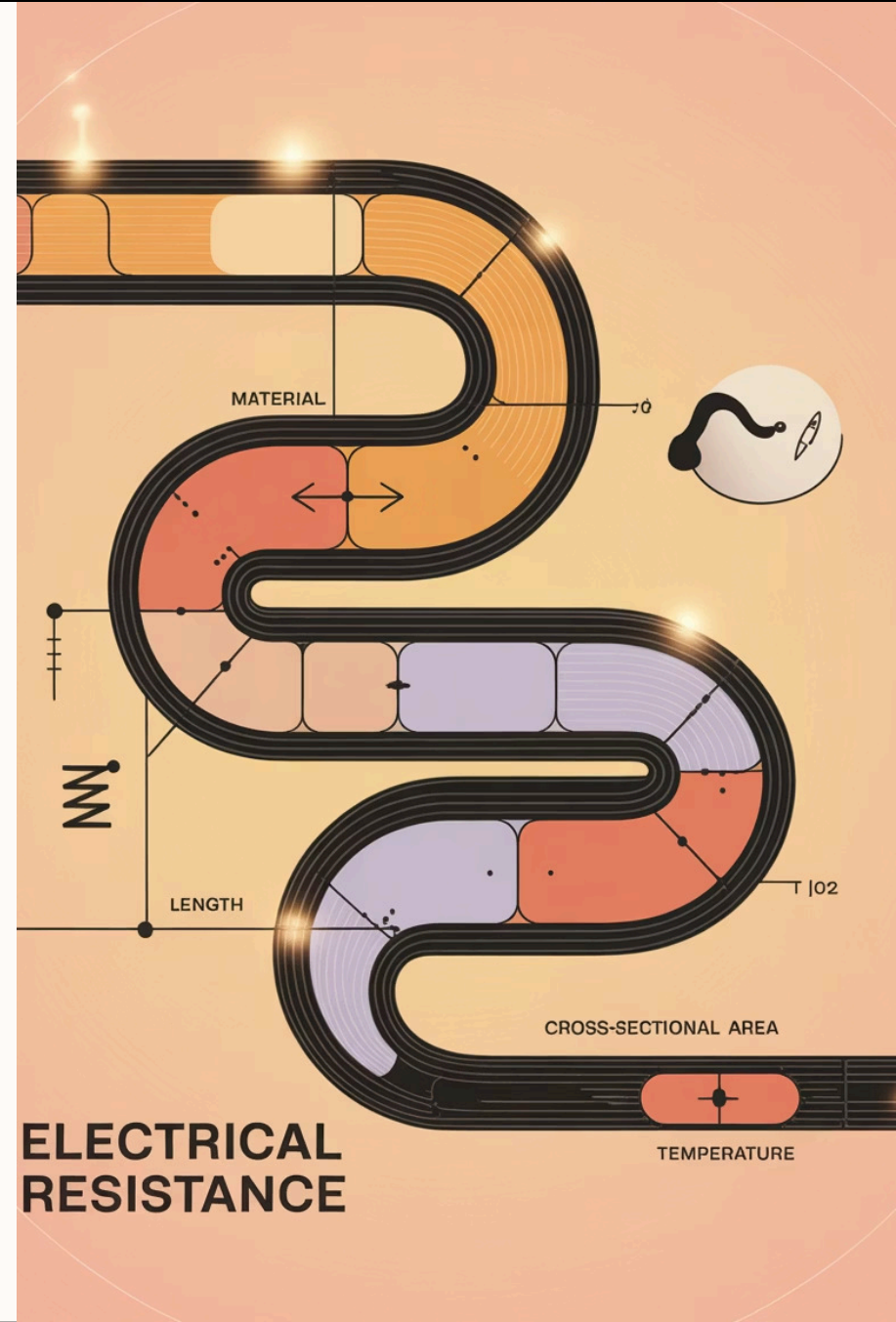
Чим довший провідник, тим більший шлях для електронів і, відповідно, вищий опір.

Площа перерізу S

Чим більша площа поперечного перерізу, тим більше "доріжок" для електронів, і тим менший опір.

Питомий опір ρ

Коефіцієнт пропорційності, який залежить від матеріалу провідника і називається питомим опором.



Як працює закон Ома?

01

Створення електричного поля

Прикладена напруга створює електричне поле всередині провідника, яке діє на вільні електрони

02

Рух електронів

Під дією поля електрони починають направлений рух від мінуса до плюса (протилежно до напрямку струму)

03

Взаємодія з атомами

Електрони стикаються з атомами кристалічної решітки, що створює опір їхньому руху

04

Встановлення рівноваги

Досягається стаціонарний стан, коли сила струму стає постійною відповідно до закону Ома

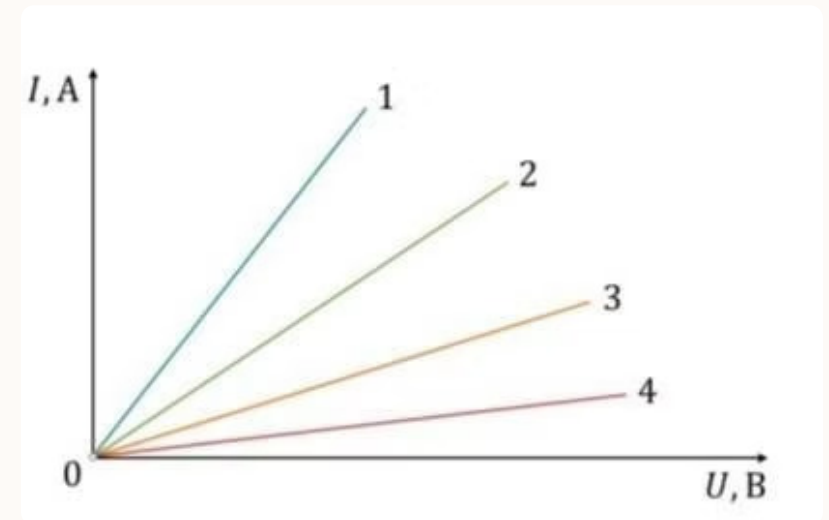
Вольт-амперна характеристика провідника

Омічні провідники

Більшість металів при постійній температурі демонструють лінійну залежність між струмом і напругою. Графік проходить через початок координат, а нахил прямої визначається опором.

Неомічні матеріали

Напівпровідники, газові розряди, лампи розжарювання мають нелінійні характеристики через зміну опору при зміні умов.



Рефлексія:

1. Сформулюйте визначення електричного струму.
2. Назвіть умови існування електричного струму.
3. Порівняйте особливості руху заряджених частинок за наявності та відсутності зовнішнього електричного поля.
4. Як визначається напрям електричного струму?
5. Назвіть дії електричного струму та наведіть приклади їх застосування на практиці.
6. Яка фізична величина характеризує інтенсивність руху заряджених частинок, в яких одиницях вона вимірюється?
7. Назвіть складові електричного кола.
8. Поясніть, чим зумовлений електричний опір провідників? Від чого він залежить?
9. Сформулюйте та запишіть закон Ома для ділянки кола.
10. Запишіть формули роботи та потужності електричного струму.
11. Як можна розрахувати кількість теплоти, що виділяється в провіднику зі струмом?

Задачі

1

Задача 1: Знайдіть опір мідного дроту:

- **Дано:** Довжина дроту (L) = 10 м, площа поперечного перерізу (S) = 1 мм², питомий опір міді (ρ) = 0.017 Ом·мм²/м.

2

Задача 2: Знайдіть силу струму:

- **Дано:** Напруга на кінцях ділянки (U) = 12 В, опір ділянки (R) = 6 Ом.

3

Задача 3: Знайдіть кількість заряду, що пройшла через провідник:

- **Дано:** Сила струму (I) = 5 А, час (t) = 10 с.

Для чого потрібен закон Ома?



Проектування електричних схем

Інженери використовують закон для розрахунку параметрів елементів кола, вибору оптимальних компонентів та забезпечення надійної роботи пристроїв



Діагностика несправностей

За допомогою закону Ома можна швидко виявити обрив проводів, коротке замикання або вихід з ладу електронних компонентів



Оптимізація енергоспоживання

Розрахунки дозволяють мінімізувати втрати електроенергії, підвищити ефективність роботи електрообладнання та зменшити експлуатаційні витрати



Освіта та розуміння

Закон є основою для вивчення більш складних електричних явищ та формує фундаментальне розуміння природи електрики