



***РОБОТА ТА ПОТУЖНІСТЬ  
ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ. ТЕПЛОВА ДІЯ  
СТРУМУ***

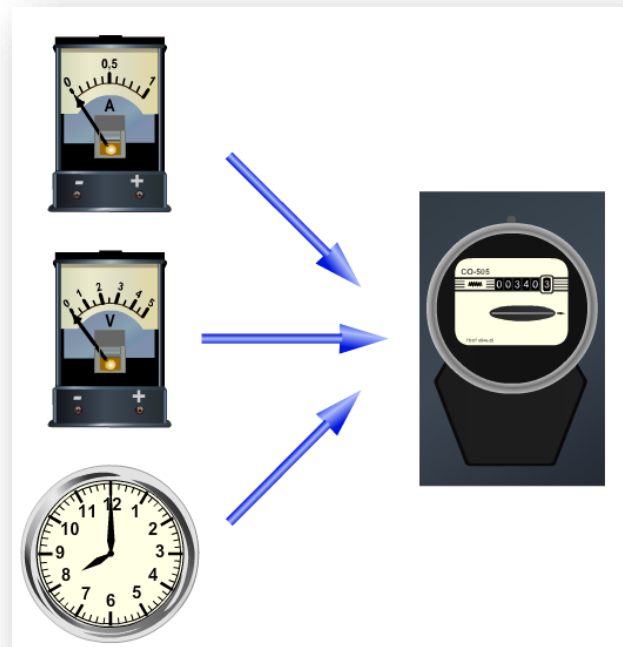
# Робота струму

Розглянемо ділянку кола, на яку подано напругу  $U$  і в якій тече постійний електричний струм силою  $I$ . Це може бути будь-який провідник: обмотка електродвигуна, стовп йонізованого газу в лампі денного світла, спіраль нагрівального елемента праски тощо. Якщо за деякий час  $t$  через поперечний переріз провідника проходить заряд  $q$ , то електричне поле виконує роботу  $A = qU$ .

Подавши заряд  $q$  через силу струму  $I$  і час  $t$  ( $q = It$ ), отримаємо *формулу для розрахунку роботи електричного струму на даній ділянці кола*:

$$A = U \cdot I \cdot t$$

Одиниця роботи струму в СІ — джоуль:  $[A] = 1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot \text{А} \cdot \text{с}$  ( $1 \text{ J} = 1 \text{ V} \cdot \text{A} \cdot \text{s}$ ). В електротехніці використовують позасистемну одиницю роботи струму — кіловат-годину:  $1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$



Для вимірювання роботи струму потрібні три прилади: **вольтметр, амперметр, годинник** на практиці роботу вимірюють електролічильниками

# Потужність струму

*Потужність струму  $P$  — фізична величина, яка чисельно дорівнює роботі струму за одиницю часу:*

$$P = \frac{A}{t}$$

де  $A$  — робота, виконана струмом за час  $t$ .  
Урахувавши, що  $A = UIt$ , маємо:

$$P = UI,$$

де  $U$  — напруга на ділянці кола, на якій визначають потужність струму;  $I$  — сила струму в ділянці.

*Одиниця потужності струму в СІ — ват:*

$$[P] = 1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с} = 1 \text{ А} \cdot \text{В}$$



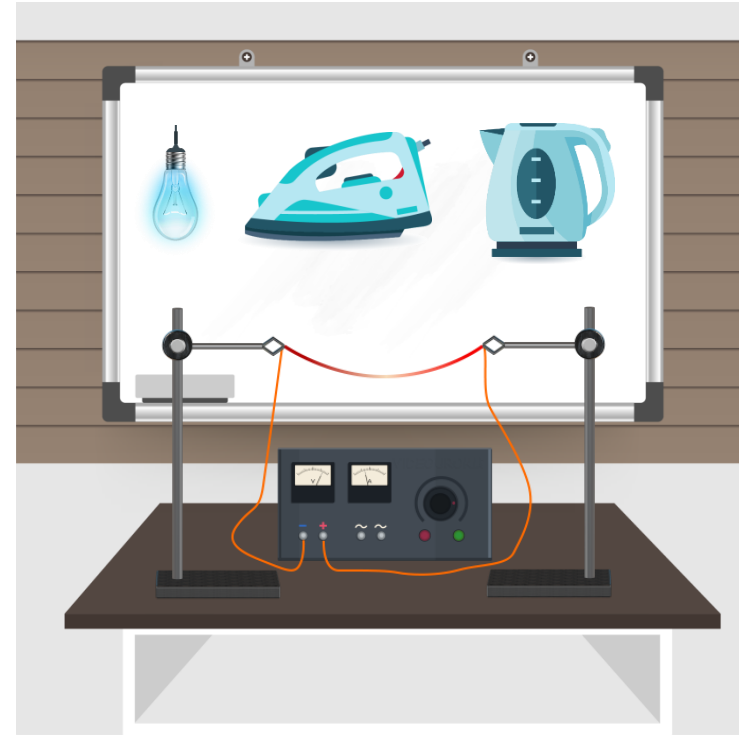
На електроприладах позначають їх максимально допустиму потужність, завдяки чому можна визначити енергоефективність цього приладу

# Теплова дія струму

- ✓ Будь-який провідник під час проходження струму нагрівається.
- ✓ Шляхом теплопередачі провідник віддає частину енергії (певну кількість теплоти) навколишнім тілам.
- ✓ Закон, що визначає кількість теплоти, і яку він віддає довкіллю, незалежно один від одного експериментально встановили англійський фізик *Джеймс Прескотт Джоуль* (1818–1889) і російський фізик *Емілій Християнович Ленц* (*Генріх Ленц*) (1804–1865).
- ✓ Згодом цей закон отримав назву *закон Джоуля* — *Ленца*:

*Кількість теплоти  $Q$ , яка виділяється в провіднику зі струмом, прямо пропорційна квадрату сили струму  $I$ , опору  $R$  провідника та часу  $t$  проходження струму:*

$$Q = I^2 R t$$



Під час проходження струму, провідник виділяє нагрівається

# Теплова дія струму

- Якщо в різних ділянках кола сила струму однакова, то в ділянці, що має більший опір, виділяється більша кількість теплоти.
- Збільшивши опір певної ділянки кола, можна досягти того, що майже вся теплота буде виділятися саме в ній.
- *Нагрівальний елемент* електричних нагрівачів має невелику площу поперечного перерізу і виготовлений із матеріалу з великим питомим опором (ніхром, константан).
- Підвідні проводи, навпаки, мають порівняно велику площу поперечного перерізу й виготовлені із матеріалу з малим питомим опором (мідь, алюміній, сталь). Унаслідок цього опір підвідних проводів набагато менший.



*Основна частина будь-якого нагрівального пристрою — нагрівальний елемент, який являє собою виготовлений із тугоплавкого матеріалу з великим питомим опором провідник, що має невелику (порівняно з підвідними проводами) площу поперечного перерізу*

## Учимося розв'язувати задачі

**Задача 1.** Електродвигун дитячого електромобіля живиться від батареї акумуляторів, напруга на виході якої є незмінною і становить 12 В. Сила струму в обмотці двигуна — 6 А. Визначте опір обмотки, якщо ККД двигуна 80 %. Втратами енергії на тертя знехтуйте.

Дано:

$$U = 12 \text{ В}$$

$$I = 6 \text{ А}$$

$$\eta = 80 \% = 0,8$$

$R$  — ?

*Пошук математичної моделі, розв'язання.*

За означенням ККД:  $\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{повна}}}$ .

Оскільки  $A_{\text{повна}} = UIt$ , а  $A_{\text{кор}} = A_{\text{повна}} - Q$ , де  $Q = I^2Rt$  за законом

Джоуля — Ленца, то  $\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{повна}}} = \frac{UIt - I^2Rt}{UIt}$ . Після скорочення на

$It$  маємо:  $\eta = \frac{U - IR}{U}$ . Звідси отримаємо формулу для визначення

опору обмотки:  $R = \frac{U(1 - \eta)}{I}$ .

Перевіримо одиницю, знайдемо значення шуканої величини:

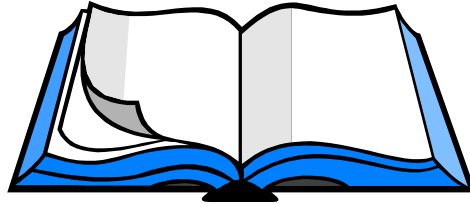
$$[R] = \frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{Ом}; \quad R = \frac{12 \cdot (1 - 0,8)}{6} = 0,4 \text{ (Ом)}.$$

*Відповідь:*  $R = 0,4 \text{ Ом}$ .

# Домашнє завдання

**Підручник: Фізика 11 кл. Стандарт. За редакцією В.Г. Баряхтара, С.О. Довгого:**

- Опрацювати: § 3
- Розв'язати: Вправа 3 № 1 - 3



Розв'язки надіслати: [dimaslyuta@gmail.com](mailto:dimaslyuta@gmail.com) – пошта.  
**0660098440** Viber, Telegram