شارح: قانون أوم

في هذا الشارح، سوف نتعلم كيف نستخدم القانون: $V = IR$ (قانون أوم) لحساب قيم فرق الجهد، وشدة التيار، وقيمة المقاومة في الدوائر البسيطة.

يصف قانون أوم العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد عبر الموصِّلات. وضع هذا القانون عالم الفيزياء جورج أوم، حيث اكتشف أن شدة التيار في عديد من أنواع الموصلات تتناسب طرديًّا مع فرق الجهد عبر هذه الموصلات.

وفي النهاية، توصل أوم إلى علاقة رياضية بين شدة التيار والمقاومة وفرق الجهد عبر الموصل.

صيغة: قانون أوم

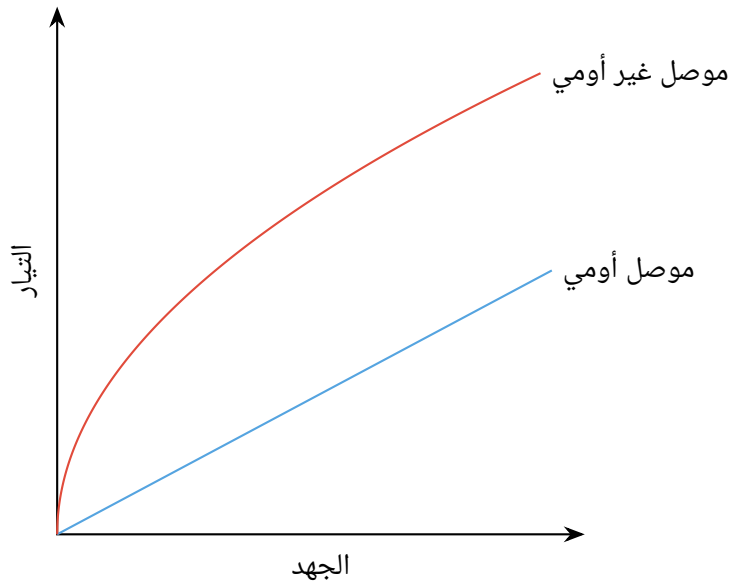
إذا كان I شدة التيار المار في موصل في دائرة كهربية، وV فرق الجهد عبر الموصل، وR مقاومة الموصل لتدفق الشحنات، فإن:

$$V = I \times R.$$

في هذا المقدار، الوحدة القياسية لفرق الجهد هي: فولت (V)، ووحدة شدة التيار هي: أمبير (A)، ووحدة المقاومة هي: أوم (Ω).

يصف قانون أوم العديد من الموصِّلات بدقة. والمواد التي ينطبق عليها هذا القانون تسمى «المواد الأومية». وأي موصل لا تتناسب فيه شدة التيار طرديًّا مع فرق الجهد يسمى «موصلًا غير أومي».

على التمثيل البياني لشدة التيار مقابل فرق الجهد، الموصلات الأومية تمثلها خطوط مستقيمة، بينما الموصلات غير الأومية تمثلها منحنيات.



مثال ١: استخدام قانون أوم لإيجاد شدة التيار المار عبر مقاوم

مقاومة قيمتها: 10 Ω في دائرة كهربية فرق الجهد بين طرفيها: 5 V. ما شدة التيار المار خلال المقاومة؟

الحل

المقاومات ذات القيم الثابتة هي مقاومات أومية، وهو ما يعني أنه ينطبق عليها قانون أوم كما يلي:

$$V = I \times R.$$

هنا، V هو فرق الجهد عبر المقاومة، وI هي شدة التيار المارة عبرها، وR هي قيمة مقاومتها.

وبما أننا نريد الحل لإيجاد شدة التيار، I، يمكننا إعادة ترتيب المعادلة بقسمة كلا الطرفين على R لتصبح المعادلة:

$$I = \frac{V}{R}.$$

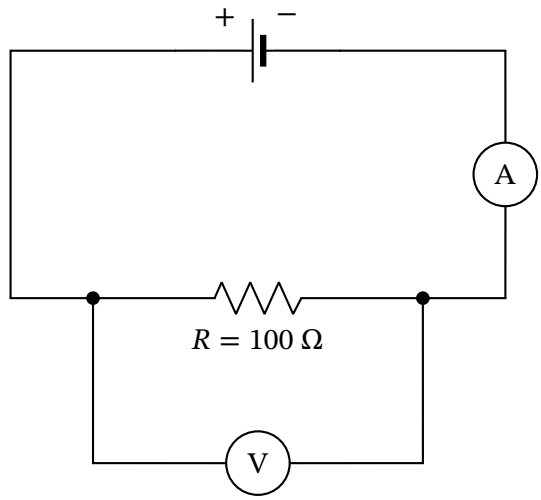
في هذه الدائرة الكهربية، V يساوي: 5 V، وR تساوي: 10 Ω، إذن:

$$\begin{aligned} I &= \frac{5\ \text{V}}{10\ \Omega} \\ &= 0.5\ \text{A}. \end{aligned}$$

شدة التيار خلال المقاومة تساوي: 0.5 أمبير.

مثال ٢: استخدام قانون أوم لإيجاد فرق الجهد عبر مقاومة

يُكوِّن طالبٌ الدائرة الموضَّحة في الشكل. يرى أنَّ الأميتر يقرأ: 0.05 A. ما القيمة التي يُشير إليها الفولتميتر؟



الحل

في هذه الدائرة الكهربية، الأميتر موصَّل على التوالي مع المكوِّن المطلوب قياسه، أما الفولتميتر، فهو موصَّل به على التوازي.

بتكوين الدائرة الكهربية بهذه الطريقة، تكون شدة التيار المار عبر الأميتر (وبالتالي المار عبر المقاومة) هي: 0.05 أمبير.

وعلمًا بأن قيمة المقاومة هي: 100 أوم، نريد الحل لإيجاد فرق الجهد عبر الدائرة، وهو ما يقيسه الفولتميتر.

يمكننا استخدام قانون أوم لإيجاد فرق الجهد هذا. ينص قانون أوم على أن:

$$V = I \times R,$$

، حيث: V هو فرق الجهد، وI هي شدة التيار، وR هي قيمة المقاومة.

وبما أن الفولتميتر يقيس فرق الجهد عبر المقاومة فقط، إذن سنطبق قانون أوم على المقاومة فقط.

باستخدام القيمة المقيسة لـ I وقيمة: R المعلومة، نجد أن:

$$\begin{aligned} V &= (0.05\ \text{A}) \times (100\ \Omega) \\ &= 5\ \text{V}. \end{aligned}$$

إذن، قراءة الفولتميتر هي: 5 فولت.

مثال ٣: استخدام البيانات التجريبية لإيجاد قيمة المقاومة

يريد سيف معرفة قيمة مقاومة ما. يوصِّل المقاومة بمصدر طاقة له فرق جهد متغيِّر، ويستخدم أميتر لإيجاد شدة التيار المار بالمقاومة. النتائج موضحة في الجدول التالي. ما قيمة المقاومة؟

فرق الجهد(V)	3	6	9	12	15
شدة التيار(mA)	50	100	150	200	250

الحل

قيمة المقاومة تساوي النسبة بين فرق الجهد عبر المقاومة وشدة التيار المار بها. وتكتب على صورة المعادلة:

$$R = \frac{V}{I}.$$

يتكون الجدول المعطى من خمسة أزواج من القيم، لكننا لا نحتاج إلا زوج واحد لحساب قيمة المقاومة المجهولة. وهذا لأن النسبة بين فرق الجهد وشدة التيار متساوية لجميع الأزواج الخمسة.

إذا اخترنا الزوج الأول من القيم، فسنجد أن فرق الجهد يساوي 3 V وشدة التيار تساوي 50 mA.

إذا كانت R هي قيمة المقاومة، فإن:

$$R = \frac{3\ \text{V}}{50\ \text{mA}}.$$

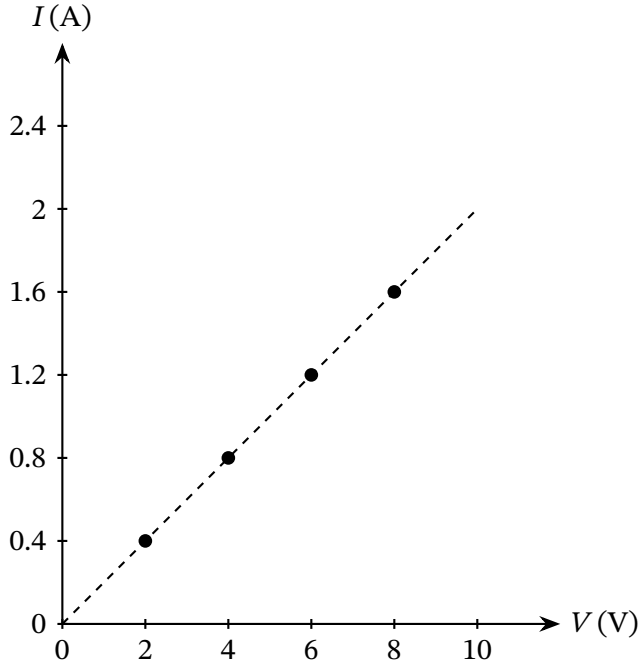
نحول وحدة شدة التيار من: مللي أمبير إلى: أمبير باستخدام حقيقة أن $1\ \text{mA} = 0.001\ \text{A}$ كما يلي:

$$\begin{aligned} R &= \frac{3\ \text{V}}{50 \times 0.001\ \text{A}} \\ &= \frac{3\ \text{V}}{0.05\ \text{A}} \\ &= 60\ \Omega. \end{aligned}$$

قيمة المقاومة في هذه التجربة تساوي: 60 أوم.

مثال ٤: استخدام النتائج التجريبية لإيجاد قيمة المقاومة

استخدمتْ إحدى الطالبات مقاومة كهربية مجهولة. وصَّلت الطالبة المقاومة على التوالي مع مصدر فرق جهد يمكن تغييره. باستخدام الأميتر، قاست الطالبة شدة التيار المار عَبْرَ المقاومة عند قِيَم مُختلِفة لفرق الجهد، ورسمت النتائج التي توصَّلت إليها على التمثيل البياني الموضَّح. ما قيمة المقاومة؟



الحل

نرى هنا تمثيلًا بيانيًّا لشدة التيار مقابل الجهد لمقاوم معين.

ينص قانون أوم على أن قيمة المقاومة (R) مضروبة في شدة التيار المار عبر المقاومة (I) تساوي فرق الجهد عبر هذه المقاومة (V) كما يلي:

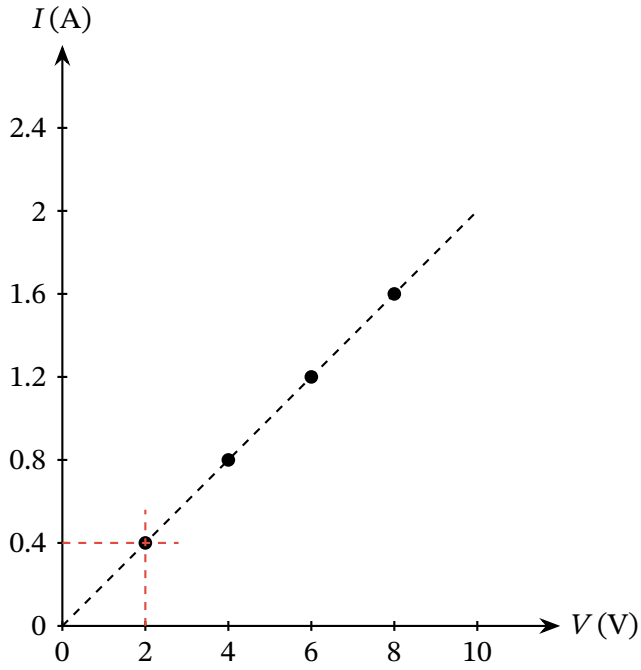
$$V = I \times R.$$

وعند الحل لإيجاد قيمة المقاومة، نقسم طرفي المعادلة على: I ثم نبدل الطرفين الأيسر والأيمن، لنحصل على ما يلي:

$$R = \frac{V}{I}.$$

يوضح التمثيل البياني أربع نقاط بيانية للمقاومة، أي أربعة قياسات لقيم شدة التيار وفرق الجهد المقابلة.

يمكننا استخدام أي من النقاط الأربع لحساب: R. إذا اخترنا النقطة الأولى، نرى أنها تناظر شدة تيار قيمتها: 0.4 أمبير وفرق جهد قيمته 2 فولت، كما هو موضح أدناه.



وباستخدام المعادلة $R = \frac{V}{I}$ والتعويض بـ 2 V عن V و0.4 A عن I، نجد أن:

$$R = \frac{2\ \text{V}}{0.4\ \text{A}}$$
$$= 5\ \Omega.$$

قيمة المقاومة تساوي: 5 أوم.

النقاط الرئيسية

- قانون أوم هو اسم للعلاقة بين شدة التيار I (ووحدة قياسه: أمبير)، والمقاومة R (ووحدة قياسها: أوم)، وفرق الجهد V ووحدة قياسه: فولت) في العديد من الموصلات: $V = I \times R$.
- يمكن إعادة ترتيب قانون أوم بحيث تكون شدة التيار أو المقاومة المتغير التابع في المعادلة: $I = \frac{V}{R}$، $R = \frac{V}{I}$.
- الموصلات التي لا تتناسب فيها شدة التيار طرديًا مع الجهد تسمى «موصلات غير أومية».