دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

القسم العلمي

الجزء الأول : الكهرباء والمغاطيسية والفيزياء الذرية

الدرس الرابع

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

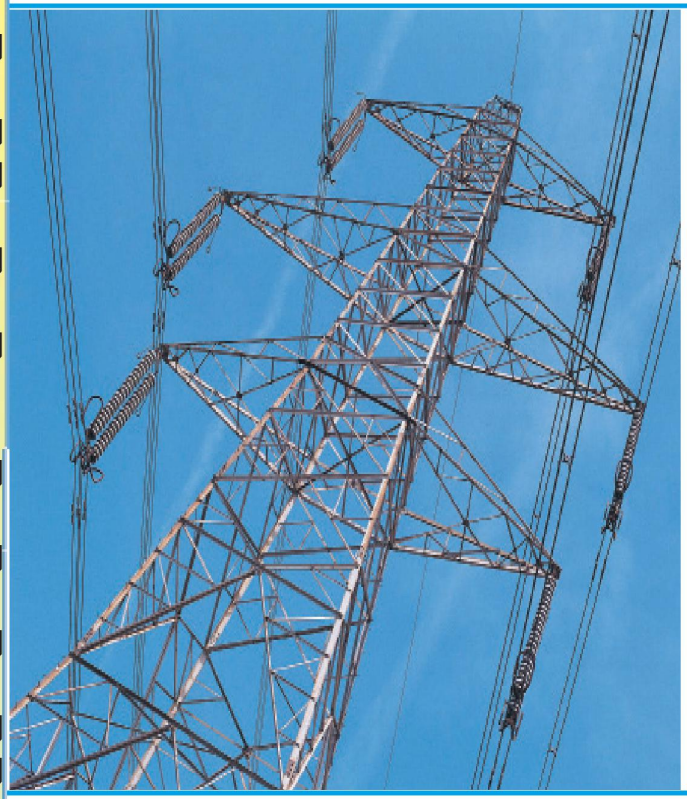
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

CURRENT ELECTRICITY

الوحدة 2

الكهرباء التيارية



تعتمد معظم أجهزتنا الحديثة من المصباح الكهربائي إلى الإذاعة المرئية، ومن الفولتمتر إلى الحاسوب على الكهرباء لتعمل. نحن نعتمد على الكهرباء لدرجة صعوبة تصور الحياة من دونها. ولأننا نعتمد كثيرًا على الكهرباء، فمن المهم معرفة ما هي الكهرباء حتى نستفيد منها بأحسن شكل ممكن.

سنناقش الكميات الكهربائية مثل التيار، والمقاومة، والقوة الدافعة الكهربائية، وفرق الجهد. احرص على معرفة معاني تلك الكميات.

مخرجات التعلم

في هذه الوحدة، سوف ...

- ☐ تذكر أن التيار هو معدل سريان الشحنات، ويقاس بالأمبير.
- ☐ تُفرِّق بين التيار التقليدي وسريان الإلكترونات.
- ☐ تتذكر العلاقة: الشحنة تساوي شدة التيار X الزمن.
- ☐ تُطبِّق العلاقة بين الشحنة، والتيار، والزمن في مواقف جديدة، أو لحل مشكلات ذات صلة.
- ☐ تُعرِّف القوة الدافعة الكهربائية على أنها الشغل المبذول من قِبَل مصدر ما في دفع وحدة شحنة حول دائرة كهربائية كاملة.
- ☐ تحسب مجموع القوة الدافعة الكهربائية حيث يتم ترتيب مصادر عديدة على التوالي.
- ☐ تذكر قياس فرق الجهد عبر مكون دائرة كهربائية بالفولت.
- ☐ تُعرِّف فرق الجهد عبر مكون في دائرة كهربائية على أنه الشغل المبذول لنقل وحدة شحنة خلال المكون.
- ☐ تذكر التعريف بأن: المقاومة تساوي فرق الجهد / تيار.
- ☐ تطبق العلاقة: المقاومة تساوي فرق الجهد / تيار في مواقف جديدة أو لحل مشكلات ذات صلة.
- ☐ تصف تجربة لتحديد مقاومة موصِّل فلزي باستخدام فولتمتر وأميتر، وتجري العمليات الحسابية الضرورية.
- ☐ ترسم وتفسر المنحنيات البيانية المميزة لفرق الجهد مقابل التيار لموصِّل فلزي عند درجة حرارة ثابتة، ولمصباح كهربائي فتيلي.
- ☐ تذكر قانون أوم وتصف الموصلات التي تخضع لقانون أوم والتي لا تخضع لقانون أوم.
- ☐ تتذكر علاقة التناسب بين المقاومة، والطول، والمساحة المقطعية لسلك ما.
- ☐ تطبق العلاقة بين المقاومة، والطول، والمساحة المقطعية لسلك ما في مواقف جديدة، أو لحل مشكلات ذات صلة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

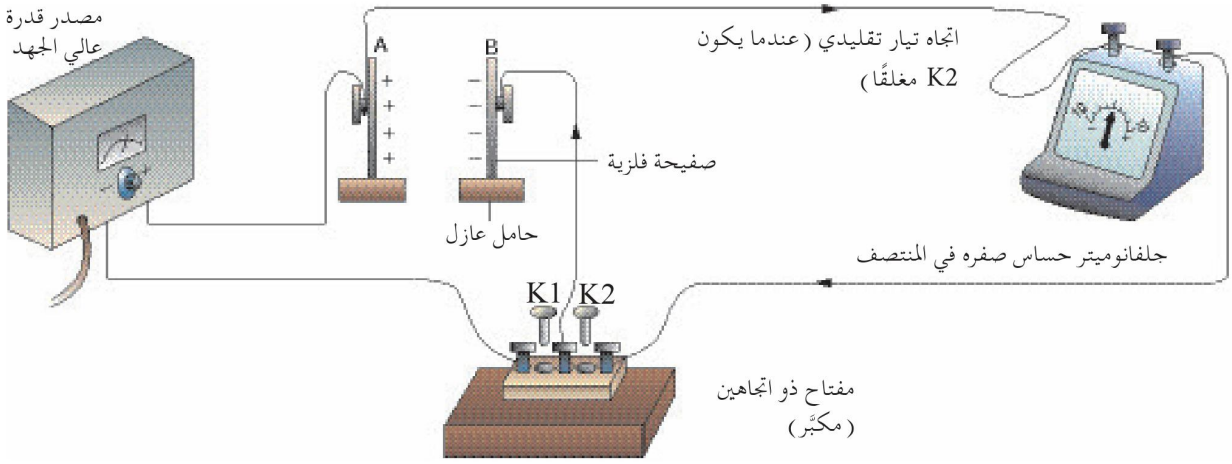
1 – 2 الشحنة الساكنة والتيار الكهربائي

Static Charge and Electric Current

تعلمنا في الوحدة الأولى إمكانية شحن العوازل والموصِّلات الكهربائية بالاحتكاك والحث. ولا تتحرك الشحنات على سطح أي موصِّل مشحون معزول، بمعنى تكون الشحنات ساكنة، ولكن إذا وفرنا مسارًا موصِّلًا فإن الشحنات تسري. وعند حدوث ذلك نقول تم إنتاج تيارًا كهربائيًّا.

ولنبين أن الشحنات المتحركة هي بمثابة تيار كهربائي، يمكننا إجراء التجربة التالية المبينة في شكل 2 – 1.

يُنزع في بداية التجربة المفتاحان K1 ، K2، وتفرغ الصفيحتان الفلزيتان A، B من شحنتيهما. صلْ K1 لتوفير مسار توصيل مستمر (يسمى دائرة كهربائية) يربط مصدر القدرة عالي الجهد بالصفيحتين الفلزيتين A، B.



شكل 2 – 1 لبيان أن الشحنات المتحركة هي بمثابة تيار كهربائي

شغل مصدر القدرة لتشحن الصفيحتين الفلزيتين إيجابًا وسلبًا بشحنتين متساويتين. انزع K1 ثم صل K2 لتوفير مسار توصيل مستمر يربط الصفيحتين الفلزيتين المشحونتين بجلفانوميتر حساس صفره في المنتصف. (الجلفانوميتر: جهاز يكشف سريان التيار).

ويُرى المؤشر في الجلفانوميتر وهو ينحرف لحظيًّا إلى أحد الجوانب ثم يعود بسرعة إلى الصفر. ويبين انحراف الجلفانوميتر وجود تيار كهربائي، ينتج عن سريان الإلكترونات من الصفيحة B سالبة الشحن خلال الجلفانوميتر إلى الصفيحة A موجبة الشحن.

وتتعادل الشحنات الموجبة عند الصفيحة A بالإلكترونات سالبة الشحنة الداخلة. ويفسر ذلك وجود تيار صغير يكشفه الجلفانوميتر، يرجع إلى تفريغ شحنة الصفيحتين الفلزيتين.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والوحدة التربوية ـ ليبيا

التيار الكهربائي التقليدي

من المتعارف عليه أن اتجاه التيار الكهربائي هو مع سريان الشحنة الموجبة. فتمثل الأسهم المرسومة على السلك في شكل 2 – 1 اتجاه التيار التقليدي في أثناء تفريغ شحنة الصفيحتين. وكما ذُكر سابقًا، يرجع في الواقع التيار الذي يكشفه الجلفانوميتر إلى الإلكترونات سالبة الشحن التي تنتقل من الصفيحة B إلى الصفيحة A. يكون سريان الإلكترونات هذا في الاتجاه المقابل لاتجاه التيار التقليدي.

قياس شدة التيار الكهربائي

شدة التيار الكهربائي I قياس لمعدل سريان الشحنة الكهربائية Q خلال قطاع مستعرض معين من موصل كهربائي. وباستخدام الرموز:

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

حيث شدة التيار تساوي I
الشحنة تساوي Q
الزمن يساوي t

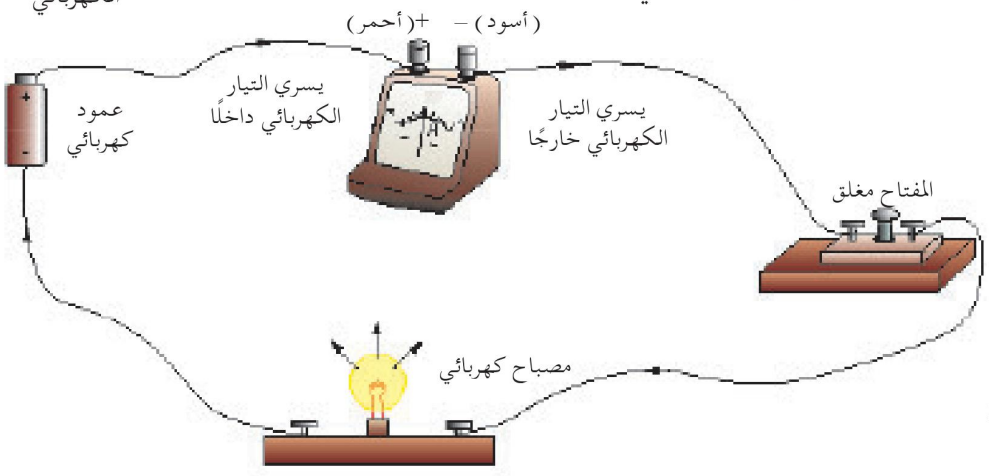
وكما تعلمنا في الوحدة الأولى أن وحدة قياس الشحنة هي الكولوم (C) فإن وحدة قياس التيار هي الأمبير (A). ويمكن لذلك القول بأن تيارًا شدته واحد أمبير هو سريان شحنة بمعدل واحد كولوم كل ثانية. (ملحوظة: هذا ليس تعريف الأمبير).

$$1\ A = \frac{1C}{1s}$$

وسيعني تيار أكبر وليكن 10 A سريان 10 C من الشحنات خلال قطاع مستعرض معين من موصِّل كهربائي في ثانية واحدة. ويمكن قياس تيار شدته مثلًا 1 A أو 10 A بواسطة جهاز كهربائي يسمى **أميتر** (شكل 2 – 2).

ولاستخدام الأميتر في قياس شدة التيار الكهربائي يجب توصيله على التوالي في الدائرة الكهربائية. ويسري بهذه الطريقة التيار إلى الأميتر من الطرف الموجب (أو الأحمر) ويتركه من الطرف السالب (أو الأسود)، ويتضح ذلك في شكل 2 – 3. لاحظ وجود مسار توصيل وحيد فقط في الدائرة المتوالية.

شكل 2 – 2 يقيس الأميتر شدة التيار الكهربائي



شكل 2 – 3

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مثال محلول 2 – 1

إذا سرى 30 C من شحنة كهربائية خلال مقطع ما في سلك خلال دقيقتين، ما شدة التيار المار في السلك؟

الحـــل:

المعطيات: الشحنة، $Q = 30\ C$

الزمن، $t = 2 \times 60\ s$

شدة التيار، $I = \frac{Q}{t}$

$$= \frac{30}{2 \times 60}$$

$$= 0.25\ A$$

تذكر: $I = \frac{Q}{t}$

شدة التيار = $\frac{\text{الشحنة}}{\text{الزمن}}$

مثال محلول 2 – 2

شدة التيار المار في مصباح كهربائي ($0.2\ A$) فإذا تم تشغيل المصباح لمدة $2h$، ما مجموع الشحنة الكهربائية التي تمر خلال المصباح؟

الحـــل:

المعطيات: شدة التيار، $I = 0.2\ A$

الزمن، $t = 2 \times 60 \times 60\ s$

المجموع الكلي للشحنة الكهربائية يساوي التيار × الزمن

$$Q = It$$

$$= (0.2)(2 \times 60 \times 60)$$

$$= 1440\ C$$

أسئلة التقويم الذاتي

(أ) ما المعادلة التي تربط الشحنة الكهربائية بشدة التيار الكهربائي؟

(ب) اذكر وحدة قياس شدة التيار الكهربائي في النظام الدولي.

2–2 الرموز الكهربائية

Electric Symbols

من الضروري عند دراسة الكهرباء التيارية رسم مخططات بسيطة وواضحة للدائرة الكهربائية. ويبين جدول 2 – 1 قائمة بالرموز الخاصة التي تستخدم لتمثيل الأجهزة الشائعة الموظفة عادة في الدوائر الكهربائية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

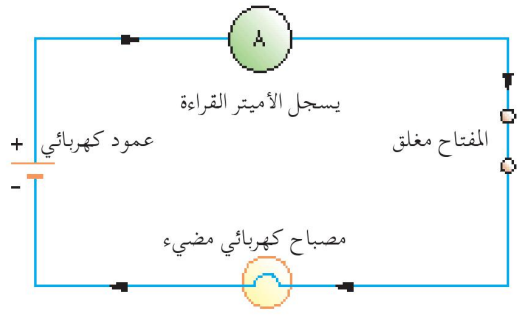
جدول 2 – 1 الأجهزة الشائعة الموظفة في الدوائر الكهربائية

الرمز	الأداة	الرمز	الأداة	الرمز	الأداة
	مفتاح	أو	مصباح كهربائي	أو G	جلفانومتر
	عمود كهربائي		مقاومة ثابتة	A	أميتر
	نضيدة	أو	مقاومة متغيرة (أو ريوستات)	V	فولتمتر
	منبع قدرة كهربائية	أو	منصهر		مفتاح ذو اتجاهين
	أسلاك توصيل		ملف من السلك		موصّل أرضي
	أسلاك متعامدة		مُحوّل		مكثف كهربائي

تمثيل بعض رسومات الدائرة الكهربائية باستخدام رموز كهربائية

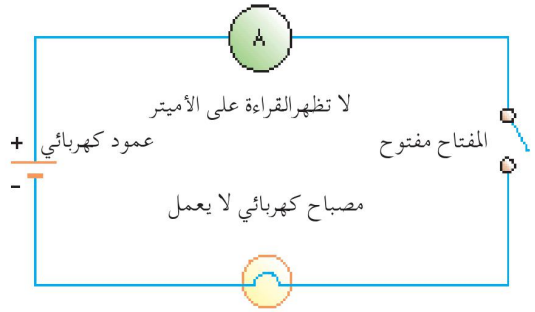
يمكن بناءً على الرموز الكهربائية في جدول 2 – 1 تمثيل الدائرة في شكل 2 – 3 المستخدم فيها الأميتر لقياس شدة التيار الكهربائي في شكل 2 – 4.

والدائرة في شكل 2 – 4 دائرة كهربائية مغلقة لوجود مسار توصيل مستمر تسري الشحنة خلاله باستمرار. يكمل الدائرة إغلاق مفتاحها، مما يتسبب في سريان تيار خلالها (شكل 2 – 4)، ويقطع الدائرة فتح المفتاح فيتوقف التيار عن السريان (شكل 2 – 5).



شكل 2 – 4 دائرة مغلقة

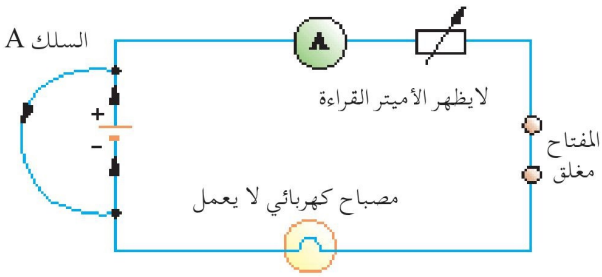
الدائرة الكهربائية في شكل(2 – 5) مثال **للدائرة الكهربائية المفتوحة**، وتحدث عند وجود انقطاع في الدائرة يمنع سريان التيار. ويمكن أن يرجع الانقطاع إلى حامل مصباح غير محكم، أو سلك ناقص في الدائرة.



شكل 2 – 5 دائرة مفتوحة

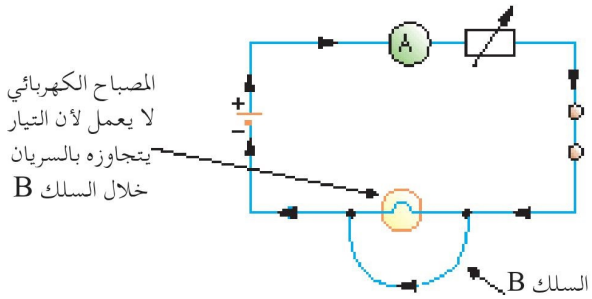
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

والدائرة في شكل 2 – 6 مثال **للدائرة الكهربائية القصيرة**.



شكل 2 – 6 دائرة كهربائية قصيرة

يعمل السلك A كمجرى جانبي للتيار بحيث يسري من الطرف الموجب للعمود الكهربائي إلى الطرف السالب دون السريان إلى بقية الدائرة. ويكون سريان التيار خلال السلك A أسهل من سريانه خلال بقية الدائرة. ويبين شكل 2 – 7 مثالًا آخر للدائرة الكهربائية القصيرة، يسري فيها التيار بالسلك B، ولا يمر بالمصباح فلا يضيء رغم مرور التيار في الدائرة.



شكل 2 – 7 دائرة كهربائية قصيرة أخرى

أسئلة التقويم الذاتي

(أ) ماذا يمثل هذا الرمز ؟

(ب) ماذا تفهم من مصطلح الدائرة المفتوحة؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا