الوحدةُ 8

الكهرباءُ
Electricity

﴿ أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يُزْجِى سَحَابًا ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُۥ ثُمَّ يَجْعَلُهُۥ رُكَامًا فَتَرَى ٱلْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَٰلِهِۦ وَيُنَزِّلُ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مِن جِبَالٍ فِيهَا مِنۢ بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِهِۦ مَن يَشَآءُ وَيَصْرِفُهُۥ عَن مَّن يَشَآءُ ۖ يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِۦ يَذْهَبُ بِٱلْأَبْصَٰرِ ﴿٤٣﴾ ﴾ (سورةُ النورِ، الآيةُ ٤٣)

الوحدة (١): الكهرباء

الكهرباء المتحركة

الدرس الثاني

الموادُّ الموصلةُ والعازلةُ Conductors and Insulators

الفكرةُ الرئيسةُ: للدارات الكهربائية أهمية كبيرة في عمل الأجهزة المختلفة. ويعتمد مقدار التيار الكهربائي المار في دارة على مكوناتها من مصدر الجهد والمقاومة.

*ما أهمية الدرات الكهربائية ؟ لها أهمية كبيرة في عمل الأجهزة المختلفة.

*على ماذا يعتمد مقدار التيار المار في دارة؟ يعتمد على مكوناتها من مصدر الجهد والمقاومة الكهربائية

*بماذا تختلف المواد عن بعضها؟

تختلف المواد عن بعضها في قابليتها للسماح للشحنات الكهربائية بالحركة خلالها.

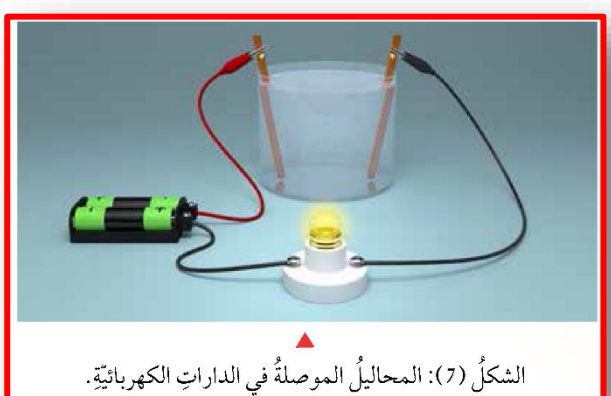
*تقسم المواد من حيث قابليتها للتوصيل الكهربائي الى نوعان هما:

١-المواد العازلة : هي المواد التي تعيق بشكل كبير حركة الشحنات الكهربائية في داخلها.

مثال: الزجاج، البلاستيك، الخشب.

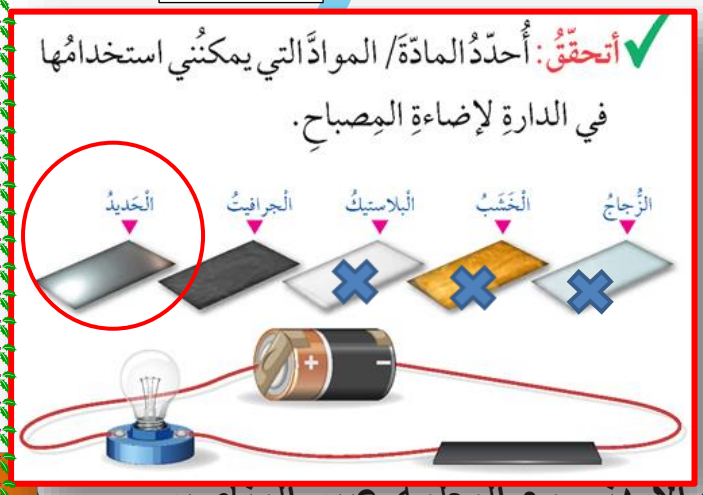
١- المواد الموصلة : هي المواد التي تسمح للشحنات الكهربائية بالحركة فيها بسهولة

مثال: الفلزات والمحاليل الموصلة.



الشكلُ (7): المحاليلُ الموصلةُ في الداراتِ الكهربائيّةِ.

الحديد



*صنف المواد التالية الى مواد موصلة ومواد عازلة للكهرباء؟

(فضة، بلاستيك، ذهب، خشب، زجاج، مطاط، نحاس، ألمنيوم، ورق مقوى، قطعة معدنية)

١-المواد العازلة: بلاستيك، خشب، زجاج، مطاط، ورق مقوى.

٢- المواد الموصلة: فضة، ذهب، نحاس، ألمنيوم، قطعة معدنية.

الداراتُ الكهربائيّةُ (Electric Circuits)

*وضح المقصود بالدارة الكهربائية؟

هي المسار المغلق الذي تتحرك فيه الشحنات باتجاه واحد مكونة التيار الكهربائي.

*هل تتحرك الشحنات بمسار مغلق أم مفتوح؟ مغلق

*هل تتحرك الشحنات باتجاه واحد ام باتجاهات متعددة؟ تتحرك باتجاه واحد

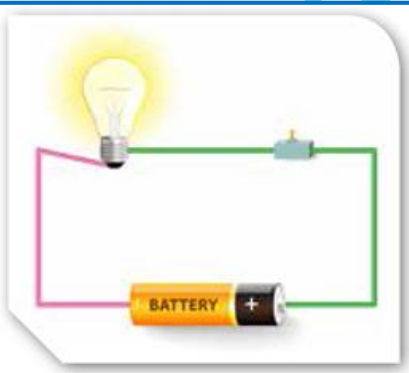
*ماذا ينشأ عن حركة الشحنات باتجاه ما في الدارة الكهربائية؟ ينشأ التيار الكهربائي.

مكوّناتُ الداراتِ الكهربائيّةِ

*مم تتكون الدارة الكهربائية البسيطة؟

١-البطارية ٢-أسلاك توصيل ٣-المفتاح ٤-المصباح الكهربائي (المقاومة)

*يمكن استبدال أي جهاز آخر بالمصباح، حيث يطلق على أي جهاز في الدارة الكهربائية المقاومة الكهربائية.



الشكلُ (8): مكوّناتُ الدارةِ البسيطةِ.

*اذكر وظيفة ودور مكونات الدارة الكهربائية؟

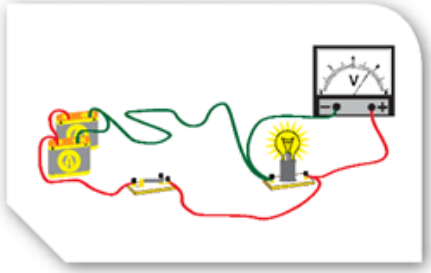
١-البطارية: تعد البطارية مصدر الطاقة في الدارة الكهربائية، فهي تزود الشحنات الكهربائية بالطاقة الضرورية لجعلها تتحرك باتجاه واحد، مما يؤدي الى تولد التيار الكهربائي في الدارة أي أن البطارية تدفع الشحنات الكهربائية بقوة عبر أسلاك التوصيل.

*للبطارية قطبان: قطب موجب

وقطب سالب

*وضح المقصود بفرق الجهد الكهربائي؟

مقدار الطاقة التي ستزود بها البطارية شحنة كهربائية مقدارها C (1) عند انتقالها بين قطبي البطارية.



الشكلُ (9): دارةٌ كهربائيةٌ .

*ما رمز فرق الجهد الكهربائي؟ ΔV

*ماذا يقيس جهاز الفولتميتر؟

يستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي، ووحدة قياسه هي (الفولتv)

*ما رمز البطارية في الدارات الكهربائية؟

✓ أتحقّقُ: ما دورُ البطّاريّةِ في الدارةِ الكهربائيّةِ؟

تعد البطارية مصدر الطاقة في الدارة الكهربائية، فهي تزود الشحنات الكهربائية بالطاقة الضرورية لجعلها تتحرك باتجاه واحد.

أسلاكُ التوصيلِ

*لماذا تصنع أسلاك التوصيل من مواد موصلة للكهرباء؟

لأن المواد الموصلة تحتوي على شحنات كهربائية الكترونات حرة الحركة، وتنتقل هذه الشحنات بانتظام الطاقة الكهربائية الحاصلة عليها من البطارية الى أجزاء الدارة المختلفة.

*ماذا ينتج عن حركة الشحنات الكهربائية باتجاه واحد؟ يتولد تيار كهربائي

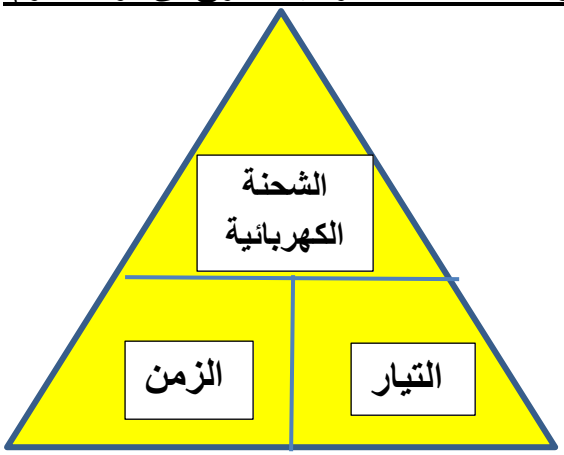
*حدد اتجاه التيار الكهربائي المتولد في الدارة الكهربائية؟

يكون اتجاهه من القطب الموجب للبطارية الى القطب السالب لها عبر أجزاء الدارة الكهربائية.

*ما اسم الجهاز المستخدم في قياس مقدار التيار الكهربائي؟ جهاز الأميتر

* ما التيار الاصطلاحي؟ التيار الذي يكون اتجاهه من القطب الموجب للبطارية الى القطب السالب.

*ما التيار الكهربائي Iهو كمية الشحنة الكهربائية (Q) التي تعبر مقطعا من الموصل خلال ثانية واحدة



*رياضيا:

$$\text{التيّارَ الكهربائيَّ} = \frac{\text{الشِّحنةَ الكهربائيّةَ}}{\text{الزمنِ}}$$

وتُكتبُ العَلاقةُ بالرموزِ: $I = \frac{Q}{t}$

إذْ (Q): كمّيةُ الشِّحنةِ المارّةِ في الموصِلِ.

(t): زمنُ مرورِ الشِّحنةِ الكهربائيّةِ داخلَ الموصِلِ، ويُقاسُ بالثواني (s).

وتُقاسُ الشِّحنةُ الكهربائيّةُ بوحدةِ الكولوم (C) نسبةً إلى العالِمِ (شارل كولوم)، بينَما يُقاسُ التيّارُ الكهربائيُّ (I) بوحدةِ كولوم/ثانية (C /s) وتسمى الأمبير (A) نسبةً إلى العالِمِ (أندريه أمبير).

✓ أتحقّقُ: أُعــرّفُ التيّارَ الكهربائيَّ.

ويُعرفُ التيّارُ الكهربائيُّ بأنّه كمّيةُ الشِّحنةِ الكهربائيّةِ (Q) التي تعبرُ مقطعًا مِنَ الموصلِ خِلالَ ثانيةٍ واحدةٍ، ويُرمزُ لَهُ بالرمزِ (I). ورياضيًّا فإنّ:

$$\text{التيّارَ الكهربائيَّ} = \frac{\text{الشِّحنةَ الكهربائيّةَ}}{\text{الزمنِ}}$$

مثالٌ ١

مِدفأةٌ كهربائيّةٌ يمرُّ فيها تيّارٌ كهربائيٌّ مقدارُهُ (6A)، أحسُبُ مقدارَ الشِّحنةِ المارّةِ عبرَ مقطعِ سلكِ المدفأةِ؛ إذا شُغّلتْ لمدّةِ (20) دقيقةً.

الحلُّ:

نحتاجُ إلى تحويلِ الزمنِ منَ الدقائقِ إلى الثواني، علمًا بأنّ الدقيقةَ الواحدةَ تُساوي (60) ثانيةً:

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

$$6 = \frac{Q}{20 \times 60}$$

$$Q = 7200\ C$$

المقاومةُ الكهربائيّةُ

*تحتوي الدارة الكهربائية على مقاومة كهربائية أواكثر، ويرمز لها بالرمزR وتقاس بوحدة الأومΩ نسبة الى العالم(جورج أوم). وتمثل بالدارات الكهربائية بالرمز (-WW-).

*ما مبدأ عمل المقاومات الكهربائية؟

تحدد المقاومة مقدار التيار الكهربائي في الدارة. حيث تقاس المقاومة بوحدة الاوم Ω

*ما العلاقة بين المقاومة ومقدار التيار الكهربائي؟

كلما زاد مقدار المقاومة، قل مقدار التيار الكهربائي الذي سيمر خلالها عند ثبات فرق الجهد الكهربائي بين طرفيها = علاقة عكسية.

قانونُ (أوم)

*تمكن العالم جوج أوم من تحديد العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي المقاومة والتيار الكهربائي المار فيه تجريبيا وتوصل الى العلاقة التالية: $R = \frac{\Delta V}{I}$

ΔV : فرق الجهد بين طرفي المقاومة، ويساوي فرق الجهد بين طرفي البطارية

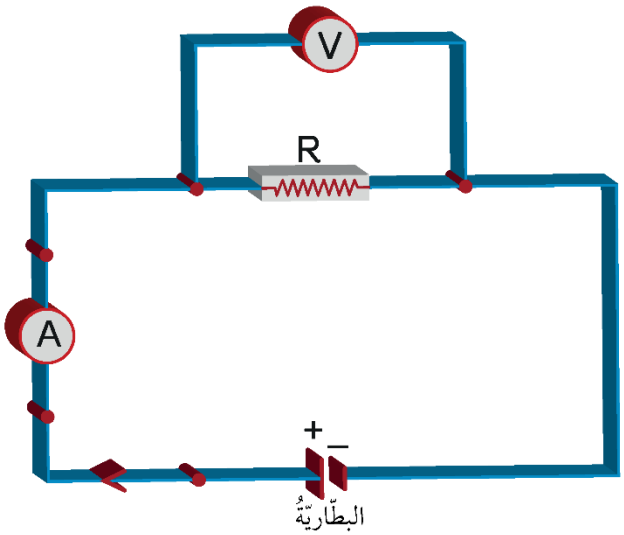
I: التيار الكهربائي، **R:** المقاومة

علاقة عكسية

العلومُ مع الحياةِ

في أعلى مصابيحِ الشوارعِ مقاومٌ حسّاسٌ للضوءِ، تتغيّرُ مقاومتُهُ عندَ حلولِ الظلامِ، ما يسمحُ بتدفّقِ التيّارِ الكهربائيِّ في الدارةِ، فيعملُ المِصباحُ منْ دونِ الحاجةِ إلى إغلاقِ الدارةِ يدويًّا.

أتحقّقُ: أُوضّحُ العَلاقةَ بينَ مقدارِ المقاومةِ الكهربائيّةِ ومقدارِ التيّارِ الكهربائيِّ؟



الشكلُ (10): دارةٌ لتوضيحِ قانونِ أوم.

مثال 2

تعملُ مِروحةٌ كهربائيّةٌ عَلى فرقِ جهدٍ مقدارُهُ (220V). إذا كانَ التيّارُ الكهربائيُّ المارُّ فيها يُساوي (4A)، فأحسُبُ المقاومةَ الكهربائيّةَ للمروحةِ.

الحلُّ:

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

$$R = \frac{220}{4} = 55\ \Omega$$

مثال 3

مِصباحٌ كهربائيٌّ مكتوبٌ علَيْهِ:(200V, 100 Ω)، أحسُبُ مقدارَ التيّارِ الكهربائيِّ المارِّ فيهِ في أثناءِ تشغيلِهِ.

الحلُّ:

الأرقامُ المكتوبةُ عَلى المِصباحِ تُمثّلُ مقاومتَهُ (R) وفرقَ الجهدِ بينَ طرفَيْهِ (ΔV):

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

$$100 = \frac{200}{I}$$

$$I = 2A$$

المِفتاحُ الكهربائيُّ

✓ أتحقّقُ: أذكرُ وظيفةَ المِفتاحِ الكهربائيِّ في الدارةِ الكهربائيّةِ.

***ما وظيفة المفتاح الكهربائي في الدارة الكهربائية؟**

التحكم في مرور التيار الكهربائي وايقافه،

عند فتحه: يتوقف التيار الكهربائي ضمن الدارة الكهربائية

عند اغلاقه: يسري التيار الكهربائي في الدارة فيعمل الجهاز المراد تشغيله

الربطُ مع التكنولوجيا

يحتَوي قارئُ المِلفّاتِ الصوتيّةِ (mp3) عَلى داراتٍ كهربائيّةٍ، وعندَ الضغطِ عَلى زرِّ التشغيلِ؛ يُغلقُ المِفتاحُ فيمرُّ التيّارُ الكهربائيُّ، وتعملُ الدارةُ عَلى إظهارِ الصوتِ.

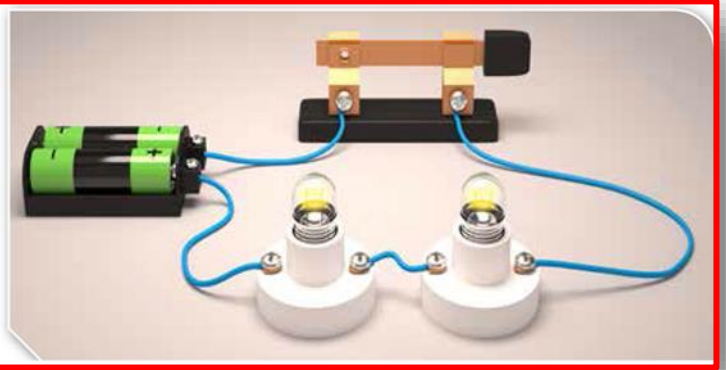
توصيلُ المقاوماتِ (Resistors' Connection)

*توصل المقاومات الكهربائية معا بطريقتين هما:

١-التوصيل على التوالي ٢-التوصيل على التوازي

*التوصيل على التوالي: توصل المقاومات الكهربائية مع بعضها على التوالي من دون تفرعات في الاسلاك الواصلة بينها؛ اذ يسري فيها جميعها التيار الكهربائي نفسه.

*توضيح: نلاحظ من الشكل أن المصباحين متصلان مع مفتاح واحد، ما يعني أن فتح المفتاح يؤدي الى قطع التيار الكهربائي عن كلا المصباحين، واذا تعطل أحد الأجهزة المتصلة معا على التوالي؛ فان التيار الكهربائي سينقطع عن بقية الأجهزة.



الشكلُ (11): توصيلُ المقاوماتِ عَلى التوالي.

75

التوصيل على التوازي: توصل المقاومات الكهربائية مع بعضها على التوازي حيث تتفرع الاسلاك الواصلة بينها؛ تبدأ هذه الفروع في نقطة واحدة وتنتهي في نقطة واحدة.

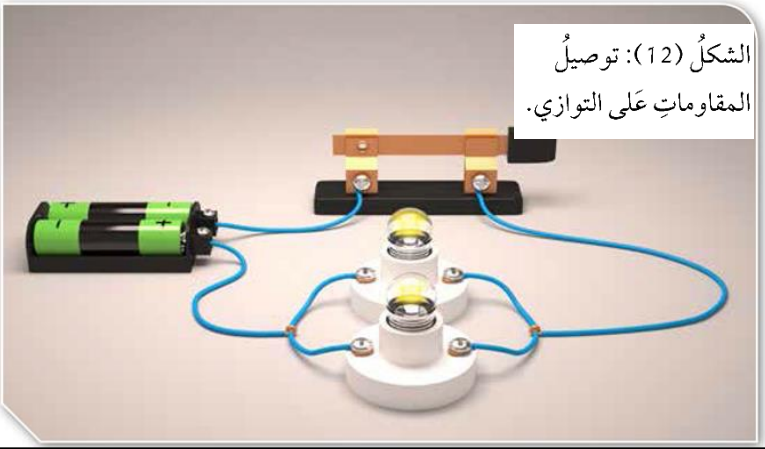
*توضيح: بسبب هذا التفرع في الأسلاك يتوزع التيار الكهربائي القادم من البطارية، اذ يمر في كل مقاومة تيار كهربائي خاص بها يختلف عن تيار المقاومات الأخرى.

*يكون للمقاومات المتصلة على التوازي جميعها فرق الجهد نفسه الذي يساوي فرق الجهد للبطارية.

*اذا احترق فتيل أحد المصابيح لا يؤدي الى منع وصول التيار الى المصباح الآخر؛ لذا يوضع لكل جهاز مفتاح كهربائي خاص به للتحكم بالتيار المار فيه

✓ أتحقّقُ: أذكـرُ نوعَي توصيلِ المقـــاوماتِ في الداراتِ الكهربائيّةِ

التوصيل على التوالي/ التوصيل على التوازي



الشكلُ (12): توصيلُ المقاوماتِ عَلى التوازي.

مراجعةُ الدرسِ

1. أُقارنُ بينَ أجزاءِ الدارةِ الكهربائيّةِ، مِنْ حيثُ وظيفةُ كُلٍّ مِنْها.

أجزاء الدارة الكهربائية	الوظيفة
البطارية	مصدر الطاقة في الدارة
المقاومة	الجهاز أو الأداة التي تعمل على الطاقة الكهربائية؛ بحيث تحول الطاقة الكهربائية الى شكل آخر مثل الطاقة الحرارية؛ اذا كانت مكواة
أسلاك التوصيل	ممر تنتقل فيه الشحنات حرة الحركة التي اكتسبت طاقة، من القطب الموجب الى القطب السالب خارج البطارية
المفتاح الكهربائي	التحكم بمرور التيار الكهربائي

2. أُصنّفُ الموادَّ الآتيةَ إلى موصلةٍ وعازلةٍ: الحريرُ، الذهبُ، البلاستيكُ، الماءُ، الخشبُ.

موصلة: الذهب عازلة: الحرير والبلاستيك والماء والخشب

3. إذا وُصِلَ مِصباحانِ عَلى التوالي معَ بطّاريّةٍ، ثمّ وُصِلا عَلى التوازي معَ البطّاريّةِ نفسِها، فأُحدّدُ في أيِّ الحالتَينِ سيكونُ التيّارُ الكهربائيُّ المتولّدُ أكبرَ.

في حالة التوصيل على التوازي

4. أُفسّرُ.

– ما سببُ عدمِ إضاءةِ مِصباحٍ؛ إذا احترقَ فتيلُ مِصباحٍ آخرَ متّصلٍ معَهُ عَلى التوالي؟

لأن الدارة الكهربائية تصبح مفتوحة

– ما سببُ استمرارِ المِصباحِ مضاءً، عَلى الرغمِ مِنْ احتراقِ آخرَ متّصلٍ معَهُ عَلى التوازي؟

لأن المصباح الآخر دارته بقيت مغلقة

5. أحسُبُ مقدارَ فرقِ الجهدِ الكهربائيِّ بينَ طرفَي مقاومةٍ كهربائيّةٍ مِقدارُها (60Ω)، عندَ مرورِ تيّارٍ كهربائيٍّ خِلالَها مقدارُهُ (3A).

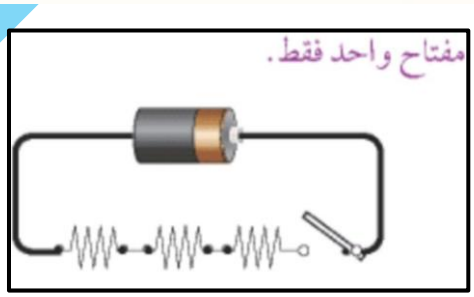
$$\Delta v = IxR = 60x3 = 180\ v$$

6. أحسُبُ الزمنَ اللازمَ لمرورِ شِحنةٍ مقدارُها (0.012C) في دارةٍ كهربائيةٍ، تولِّدُ تيّارًا كهربائيًّا مقدارُهُ (0.3A).

$$s = \frac{Q}{I} = \frac{0.012}{0.3} = 0.04\ s$$

7. أرسمُ دارةً كهربائيّةً تحتَوي عَلى (3) مقاوماتٍ متّصلةٍ عَلى التوالي، وأُحدّدُ عددَ المفاتيحِ التي نحتاجُ إلَيْها لهذهِ الدارةِ.

مفتاح واحد فقط.



8. **التفكيرُ الناقدُ**: في الحفلاتِ، يوصِلُ فنيُّ الإنارةِ سلسلةً مِنَ المصابيحِ الكهربائيّةِ معَ بعضِها. أستنتجُ ماذا سيحدثُ لإضاءةِ المصابيحِ إذا تعطّلَ أحدُها، وأتوصّلُ إلى طريقةِ توصيلِها معًا.

اذا تعطل أحد المصابيح فان بقية المصابيح لن تتأثر، حيث تكون طريقة توصيلها على التوازي

مراجعةُ الوحدةِ

1. أملأُ كُلَّ فراغٍ في الجملِ الآتيةِ بما يناسبُهُ:

أ) الجهازُ المستخدمُ لقياسِ التيّارِ الكهربائيِّ: الأميتر

ب) المادّةُ هِيَ التي لا تسمحُ بحركةِ الشّحناتِ في داخلِها: المادة العازلة

جـ) طريقةُ توصيلِ المقاوماتِ التي يسبّب تلفُ إحدى هذهِ المقاوماتِ انقطاعَ التيّارِ الكهربائيِّ:

التوصيل على التوالي

2. أختارُ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في كُلٍّ ممّا يأتي:

1- تُقاسُ المقاومةُ الكهربائيّةُ بوحدةِ:

أ) الفولت. ب) الأمبير.

جـ) الكولوم. د) الأوم.

2- ثلاثُ مقاوماتٍ موصولةٍ على التوازي في دارةٍ كهربائيةٍ، فرقُ الجهدِ بينَ طرفَي البطّاريّةِ فيها يُساوي 2V؛ فإنّ فرقَ جهدِ كلِّ مقاومةٍ منْ هذهِ المقاوماتِ بالفولتِ، هوَ:

أ) 1.5 ب) 2

جـ) 4 د) 0.6.

3- الجملةُ التي تصِفُ تفاعلَ الشّحناتِ معَ بعضِها بشكلٍ صحيحٍ، هِيَ:

أ) الشّحناتُ المختلفةُ في النوعِ تتجاذبُ. ب) الشّحناتُ المختلفةُ في النوعِ تتنافرُ.

جـ) الشّحنةُ الموجبةُ تتنافرُ معَ الأجسامِ المتعادلةِ. د) الشّحناتُ المتشابهةُ في النوعِ تتجاذبُ.

4- عندَ دلكِ بالونٍ بالشعرِ يتجاذبُ كُلٌّ مِنْهُما، فإذا كانتِ الشّحنةُ الكهربائيّةُ عَلى البالونِ سالبةً؛ فإنّ الشّحنةَ الكهربائيّةَ عَلى الشعرِ:

أ) سالبةٌ وتُساوي شِحنةَ البالونِ في المقدارِ. ب) موجبةٌ وتُساوي شِحنةَ البالونِ في المقدارِ

جـ) سالبةٌ وأقلُّ مِنْ شِحنةِ البالونِ. د) موجبةٌ وأكبرُ مِنْ شِحنةِ البالونِ.

5- ثلاثة أجسامٍ (أ، ب، ج)، قُرّبَ اثنانِ مِنْها مِنْ بعضِها في كُلِّ مرّةٍ، فإذا تنافرَ (أ) معَ (ب)، وإذا تنافرَ (ب) معَ (ج)، فما الجملةُ الصحيحةُ في ما يأتي:

أ) (أ) و(ج) مختلفانِ في الشّحنةِ. ب) أحدُ الأجسامِ الثلاثةِ متعادلٌ.

جـ) (ب) و(ج) مختلفانِ في الشّحنةِ. د) (أ) و(ج) لهُما نوعُ الشّحنةِ نفسُهُ.

مراجعةُ الوحدةِ

3. المَهاراتُ العِلميّةُ

1) أُحدّدُ إذا كانتِ الخصائصُ الآتيةُ تنطبقُ في حالةِ التوصيلِ عَلى التوالي أمْ عَلى التوازي:

أ) التيّارُ هوَ نفسُهُ في المقاوماتِ جميعها:. التوصيل على التوالى

ب) إذا احترقَ مِصباحٌ، تَبقى بقيّةُ المصابيحِ مضيئةً: التوصيل على

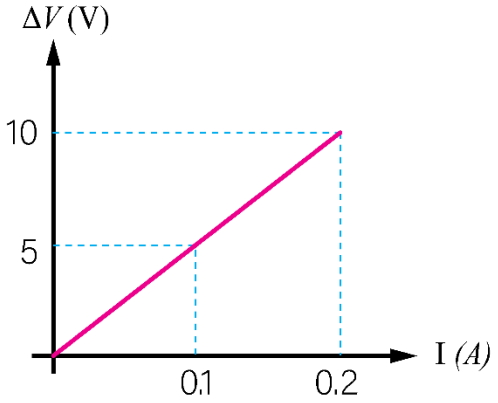
جـ) يعملُ كُلُّ مِصباحٍ بمِفتاحٍ منفصلٍ:.....

2) أُقارنُ بينَ الشحنِ بالدلكِ والشحنِ بالحثِّ، مِنْ حيثُ حاجتُها إلى مؤثّرٍ مشحونٍ.

3) أتوصّلُ إلى دليلٍ عَلى أنّ الأجهزةَ المنزليّةَ جميعَها متّصلةٌ معَ بعضِها عَلى التوازي.

4) أستنتجُ مصدرَ الشّحناتِ الكهربائيّةِ المتحرّكةِ في الداراتِ الكهربائيّةِ.

5) أجدُ مقدارَ المقاومةِ الكهربائيّةِ بناءً عَلى الرسمِ البيانيِّ الآتي:



6) أُفسّرُ.

أ) تطايرُ شعرِ طفلةٍ عندَ قفزِها عَلى الترامبولين (لعبةِ القفزِ المطّاطيّةِ).

مراجعةُ الوحدةِ

ب) صناعةُ فتيل المِصباحِ الكهربائيِّ مِنْ موادَّ فلزيّةٍ.

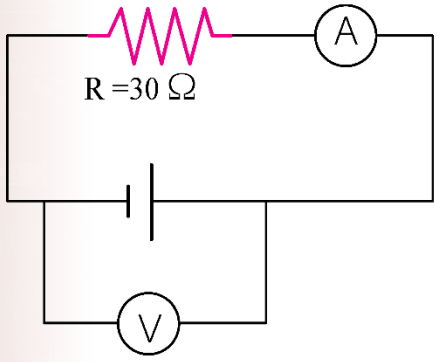
جـ) سرعةُ تجمّعِ دقائقِ الغبارِ عَلى الزجاجِ، بعدَ مسحِهِ بقطعةِ قُماشٍ.

7) أُوضّحُ المقصودَ بكُلٍّ مِنَ: التيّارِ الكهربائيِّ، المقاومةِ الكهربائيّةِ.

8) أُقارنُ بينَ (الأميترِ) و(الفولتميترِ) مِنْ حيثُ:

أ) استخدامُ كُلٍّ مِنْهُما. ب) كيفيّةُ توصيلِهِ في الداراتِ الكهربائيّةِ.

9) يُمثّلُ الشكلُ المجاورُ دارةً كهربائيّةً، بناءً عَلى القِيَمِ المثبّتةِ علَيْها، أجدُ قراءةَ (الفولتميتر)؛ إذا كانتْ قراءةُ (الأميتر) تُساوي 2A.



10) لدَيَّ كرتانِ فلزّيّتانِ متماثلتانِ غيرُ مشحونتَينِ، يُرادُ شحنُهُما باستخدامِ قضيبٍ يحملُ شِحنةً موجبةً. أتوصّلُ إلى كيفيّةِ شحنِهما بشِحنتَينِ متساويتَينِ:

أ) موجبَتَينِ.

ب) إحداهُما موجبةٌ والأُخرى سالبةٌ.

11) أُجيبُ عنِ الأسئلةِ الثلاثةِ الآتيةِ المتعلّقةِ بالكشّافِ الكهربائيِّ:

1. أذكرُ أجزاءَ الكشّافِ الكهربائيِّ.
2. أتوقّعُ نوعَ الشّحنةِ الكهربائيّةِ المتجمّعةِ على ورقتَي كشّافٍ كهربائيٍّ، عندَ تقريبِ قضيبٍ مِنَ (الأبونايت) دُلِكَ بالصوفِ مِنْ قرصِهِ.
3. أتوصّلُ إلى نوعِ الشّحنةِ الكهربائيّةِ المتجمّعةِ على ورقتَي الكشّافِ الكهربائيِّ، إذا لامسَ قضيبُ (الأبونايت) سالبُ الشّحنةِ قرصَ الكشّافِ.

عبير المناصير