التيار الكهربائي
Electric Current

كيف تعمل الأجهزة الكهربائية ؟

عند مرور تيار كهربائي فيها ينشأ عن حركة الشحنات الكهربائية بإتجاه واحد عبر وسط يسمح للشحنات الكهربائية بالإنتقال عبره .

تسمى الشحنات المتحركة سواء كانت موجبة أو سالبة **بناقلات الشحنة** .

تنقسم المواد حسب موصليتها للكهرباء إلى عدة اقسام منها :

١) **الموصلات (الإلكترونات الحرة)**: ناقلات الشحنة تسمح للشحنات الحرة بالحركة خلالها بسهولة عند تعرضها لمجال كهربائي خارجي مثل : النحاس و الفضة و الفلزات جميعها .

٢) **المواد العازلة** : تصعب على الشحنات الحرة الحركة خلالها إلا إذا تعرضت لمجال كهربائي قوي يجبرها على الحركة مثل الخشب والمطاط المستخدم في صنع مقابض صيانة الأجهزة الكهربائية .

علل :يوجد في هذه الموصلات إلكترونات حرة في حالة حركة عشوائية بسرعات مختلفة مقدارا و إتجاها معدل هذه السرعات يساوي صفرا .

لأن متوسط عدد الإلكترونات الحرة التي تعبر أي مقطع من الموصل بإتجاه يساوي متوسط عدد الإلكترونات التي تعبره بالإتجاه المعاكس . وبالتالي لا ينتج تيار كهربائي عند الحركة العشوائية .

كيف ينشأ التيار الكهربائي في الموصل (السلك) ؟

١- ينتج التيار الكهربائي إذا وصل طرفا الموصل مع بطارية.

٢- ينشأ فرق جهد كهربائي بين طرفي الموصل.

٣- توليد مجال كهربائي داخل الموصل.

٤- تتأثر الشحنة بقوة كهربائية بسبب المجال الكهربائي , ونتيجة لذلك تتأثر الإلكترونات الحرة بهذه القوة وتتحرك بإتجاه واحد . وحركة الشحنات الكهربائية بإتجاه واحد تشكل تيارا كهربائيا.

ويعرف التيار الكهربائي : كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل في وحدة الزمن .

و يعبر رياضيا عن متوسط التيار الكهربائي بالعلاقة :

$$\overline{ت} = \frac{\Delta س}{\Delta ز}$$

حيث :$\overline{ت}$: متوسط التيار الكهربائي،و($\Delta س$):كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل في الفترة الزمنية ($\Delta ز$).

وحدة قياس التيار هي كولوم / ثانية وتسمى **أمبير** .

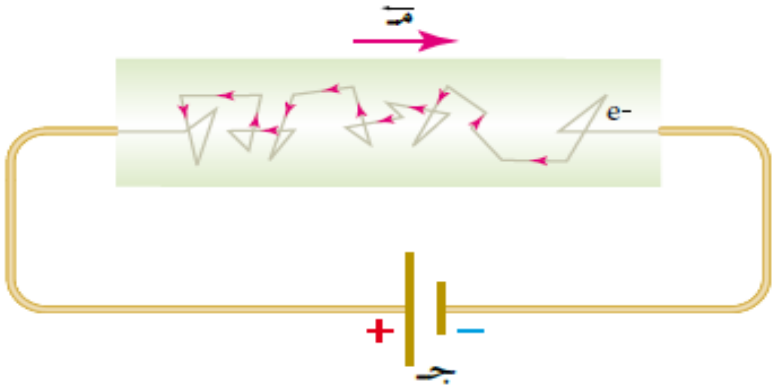
يعرف **الأمبير** بأنه مقدار التيار الناتج عن مرور شحنة كهربائية قدرها (١) كولوم في مقطع موصل لمدة ثانية واحدة .

كيف يتم تحديد اتجاه التيار الكهربائي في الموصل ؟

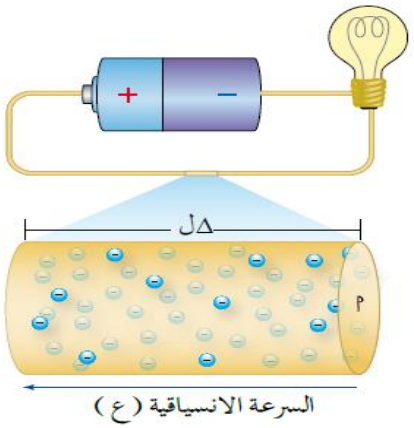
اصطلح على أن يكون اتجاه التيار الكهربائي في الموصل **باتجاه حركة الشحنات الموجبة** ، أي مع اتجاه المجال الكهربائي وبعكس اتجاه حركة الإلكترونات.

سؤال : ماذا ينتج عن تصادم الإلكترونات مع بعضها و مع ذرات الموصل على نحو مستمر؟

تفقد الالكترونات جزءاً من طاقتها الحركية، وتقل سرعتها في أثناء حركتها داخل الموصل واصطدامها مع بعضها البعض مع ذرات الموصل، الا أن وجود المجال الكهربائي يسرع الالكترونات من جديد باتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيها، فتكمل الالكترونات حركتها بعكس اتجاه المجال الكهربائي ، ونتيجة لهذه التصادمات ، فإن الالكترونات تتحرك بسرعة متفاوتة وتسلك مسارات متعرجة.



السرعة الانسياقية : متوسط سرعة الإلكترونات الحرة داخل الموصل عندما تنساق بعكس إتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها.



- **تكون السرعة الانسياقية في الفلزات صغيرة جدا بضع ملمترات في الثانية الواحدة بسبب العدد الهائل للإلكترونات الحرة لكل وحدة الحجوم (ن) في الموصلات الفلزية كبير جداً؛مما يزيد من التصادمات بين بعضها مع بعض ومع ذرات العنصر الناقل لها.حيث تفقد الإلكترونات جزءا من طاقتها الحركية بفعل هذه التصادمات فتنتقل هذه الطاقة إلى ذرات الفلز مما يؤدي الى زيادة اتساع اهتزازات ذرات الفز وارتفاع درجة حرارة الموصل .**

ماذا يحدث للطاقة الحركية التي تفقدها الإلكترونات في أثناء انسياقها ؟

تنتقل إلى ذرات الفلز مما يؤدي الى زيادة اتساع اهتزازات ذرات الفز وارتفاع درجة حرارة الموصل .

علل تسخن الموصلات الفلزية عند مرور التيار الكهربائي من خلالها

العلاقة بين التيار المار في موصل و السرعة الانسياقية للالكترونات عند ثبات درجة الحرارة :

لبيان ذلك تصور موصلاً فلزياً منتظم المقطع ، مساحة مقطعه (م) ، وعدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم منه يساوي (نَ) . إنَّ حجم جزء من الموصل طوله (Δ ل) يساوي (م × Δ ل) ، وعدد الإلكترونات الحرة الكلي الذي يعبر هذا الحجم من الموصل (ن)،

حيث: ن = نَ Δ ح ⟸ ن= نَ م Δ ل .

إذاً ، كمية الشحنة التي تعبر هذا الحجم من الموصل في فترة زمنية(Δز) :

$$\Delta ش = ن \times ش_e$$

وبتعويض (ن)، فإن كمية الشحنة = نَ م Δ ل $e^{-س}$.

وبقسمة طرفي العلاقة السابقة على الفترة الزمنية (Δز) نجد أن :

$$\frac{\Delta س}{\Delta ز} = ت = نَ م \frac{\Delta ل}{\Delta ز} e^{-س}$$

حيث $\frac{\Delta ل}{\Delta ز}$: السرعة الانسياقية للالكترونات (ع) ؛ فإن التيار الكهربائي يُعطى بالعلاقة الرياضية:

$$ت = نَ م ع e^{-س}$$

تمارين:

١- ما العوامل التي يعتمد عليها التيار الكهربائي المار في موصل فلزي منتظم المقطع ؟

٢- وزارة: يمكن حساب التيار المار في موصل معين من خلال العلاقة التالية :

ت = نَ م ع $e^{-س}$ ما دلالة كل رمز؟

٣- اثبت أن التيار المار في موصل معين مساحة مقطعه (م) ، وطوله (ل) يعطى بالعلاقة : ت = نَ م ع $e^{-س}$

٤- إذا كان التيار الكهربائي المتولد عند ضغطك على أحد مفاتيح الة حاسبة لمدة (١.) ملي ثانية ،يساوي (٣٢.) ميكرو أمبير ، فاحسب :

أ- مقدار الشحنة الكهربائية التي أنتجت هذا التيار؛

ب-عدد الإلكترونات المتحركة نتيجة لذلك . (عُدَّ شحنة الإلكترون = ١.٦×١٠$^{-١٩}$ كولوم)

٥- سلك فلزي طوله ٥ سم ومساحة مقطعه ١. مم ٢ ، مرَ به تيار مقداره (٥) ملي أمبير خلال ٢. ثانية ، احسب مايلي:

١. مقدار الشحنة التي مرت بالموصل .

٢. عدد الشحنات التي عبرت السلك .

٣. عدد الشحنات التي عبرت السلك في وحدة الحجوم .

٤. السرعة الإنسياقية للشحنات معتبراً $e^{-س}$ = ١.٦ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم .

٦- يمر تياركهربائي مقداره (٤,٨) أمبير في موصل مساحة مقطعه (٠,٣) مم٢ ، إذا علمت أن عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجوم من الموصل تساوي (١٠×١٠^٢٨ إلكترون/م^٣ فاحسب:

١- السرعة الاسياقية للإلكترونات الحرة في هذا الموصل.

٢- عدد الإلكترونات التي تعبر مقطع الموصل في زمن مقداره (١٠) ثوان.

مراجعة (٤-١)

١- وضح المقصود بكل من : التيار الكهربائي، والأمبير، والسرعة الانسياقية .

٢- ماذا نعني بقولنا ان التيار الذي يمر في موصل يساوي (٦) أمبير ؟

٣- : فسر ما يلي:

السرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة في الفلزات صغيرة لا تتعدى بضعة ملي مترات في الثانية الواحدة

٤- وضح أثر التصادمات التي تحدث داخل الموصل في كل مما يأتي عند مرور تيار كهربائي فيه :

أ. حركة الالكترونات .

ب. ذرات الموصل .

ج. درجة حرارة الموصل .

مفتاح الابداع في الفيزياء
إعداد الأستاذ مصطفى دعمس
ت ٠٧٩٧٠١٨٩٤٣