أسئلة المحتوى وإجاباتها

التدفق المغناطيسي والحث الكهرمغناطيسي

أتأمل الصورة صفحة (7):

الحث الكهرمغناطيسي

تُستخدم المولدات الكهربائية في محطات الطاقة الكهربائية لتزويدنا بالطاقة الكهربائية. ومهما كان مصدر الطاقة المستخدمة في تشغيل هذه المحطات، سواء أكان الفحم أم الرياح أم الوقود النووي أم غيرها، فإن توليد الطاقة الكهربائية يعتمد على الحثّ الكهرمغاطيسي. ويُستثنى من ذلك الخلايا الشمسية، التي تُحوّل ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية.

فما الحث الكهرمغناطيسي؟ وكيف تزودنا المولدات الكهربائية بالطاقة الكهربائية؟

الحث الكهرمغناطيسي هو عملية توليد تيار كهربائي في دارة كهربائية مغلقة عند تغيير التدفق المغناطيسي الذي يخترقها.

تزودنا المولدات الكهربائية بالطاقة الكهربائية عن طريق تدوير ملف مصنوع من سلك فلزي معزول داخل مجال مغناطيسي، فيتغير التدفق المغناطيسي خلال الملف، فتتولد بين طرفيه قوة دافعة كهربائية حثية، مسببة مرور تيار كهربائي حثي.

تجربة استهلالية صفحة (9):

طرائق توليد تيار كهربائي حثي

التحليل والاستنتاج:

(1) أستنتج: في أي الحالات تولد تيار كهربائي في السلك عند تحريكه بين قطبي المغناطيس؟ وفي أيّها لم يتولد تيار كهربائي؟ ماذا أستنتج؟

يتولد تيار كهربائي في السلك عند تحريكه إلى أعلى وإلى أسفل في المجال المغاطيسي بحيث يقطع خطوط المجال المغناطيسي. أما عند تحريك السلك موازياً لخطوط المجال فلا يقطع السلك خطوط المجال المغاطيسي، لذا لا يتولد تيار كهربائي حثي.

(2) أقارن: هل انحرف مؤشر الغلفانوميتر بالاتجاه نفسه في الحالات التي تولد فيها تيار كهربائي في السلك؟ أفسّر إجابتي.

عد تحريك السلك إلى أعلى انحرف مؤشر الغلفانوميتر باتجاه معين، وعند تحريكه إلى أسفل انحرف المؤشر بالاتجاه المعاكس، ما يدل على انعكاس اتجاه التيار الكهربائي المتولد.

(3) أستنتج: استناداً إلى ملاحظاتي في الخطوتين 4 و 5 ، متى يتولد تيار كهربائي في الملف؟ وهل يعتمد اتجاهه على اتجاه المغاطيس؟ أفسر إجابتي.

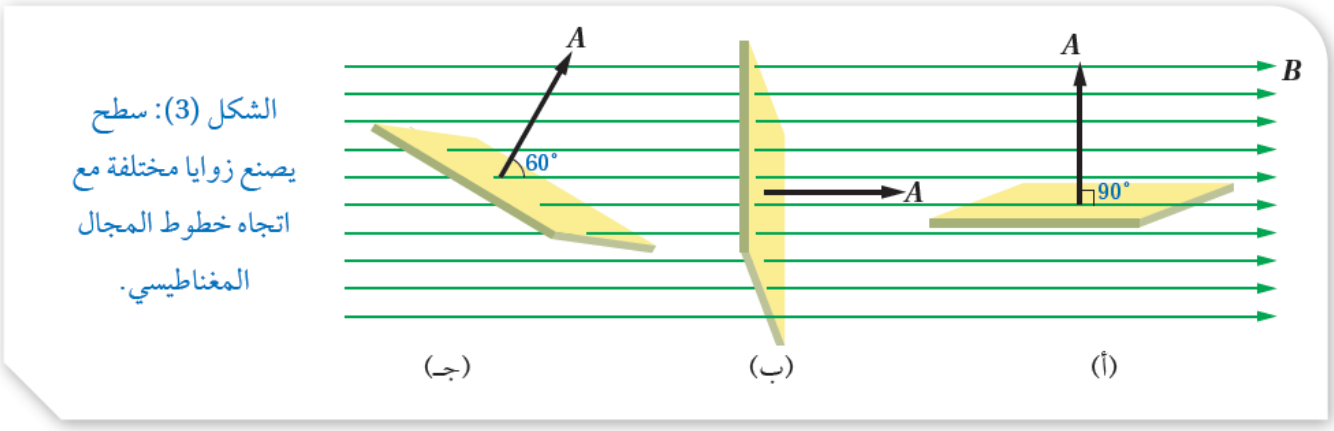
يتولد تيار كهربائي في الملف عند تحريك المغاطيس مقترباً منه أو مبتعداً عنه، ولا يتولد تيار كهربائي عندما يكون المغناطيسي في حالة السكون داخل الملف أو خارجه. وألاحظ أن اتجاه انحراف مؤشر الغلفانوميتر يتغير بتغير اتجاه حركة المغناطيس، كما يتغير بتغير نوع قطب المغناطيس الذي يتحرك بالنسبة للملف.

(4) أتوقع: هل يتولد تيار كهربائي إذا ثبّت السلك أو الملف، وحركت المغاطيس؟

نعم، إذ إن شرط تولد التيار الكهربائي هو حركة أي من السلك أو المغناطيس بالنسبة لبعضهما البعض، وكذلك الأمر للملف والمغناطيس.

أتحقق صفحة (11):

يوضح الشكل (3) ثلاثة سطوح متماثلة موضوعة في المجال المغناطيسي نفسه. فأيّ السطوح يخترقه أكبر تدفق مغناطيسي؟ وأيها يخترقه أقل تدفق مغناطيسي؟



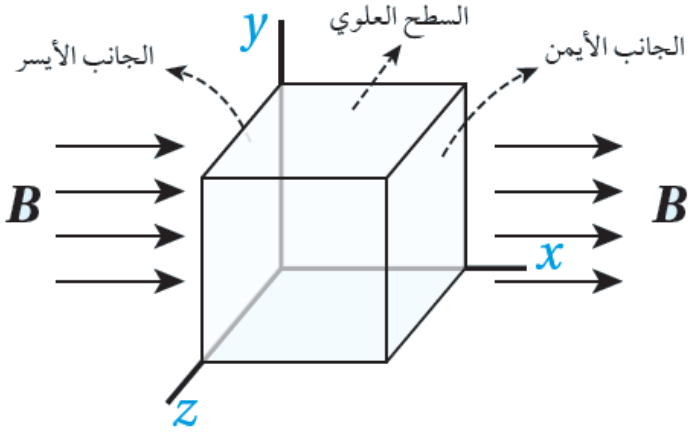
الشكل (3): سطح يصنع زوايا مختلفة مع اتجاه خطوط المجال المغناطيسي.

السطح العمودي على المجال المغناطيسي (ب) يخترقه أكبر تدفق؛ لأن ($\Theta = 0^{\circ}$).

والتدفق المغناطيسي الذي يخترقه السطح الموازي للمجال المغناطيسي (أ) يساوي صفراً؛ لأن ($\Theta = 90^{o}$).

تمرين صفحة (12):

مكعب طول ضلعه (2.0 cm) موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (1.5 T) على نحو ما هو موضح في الشكل (5). أحسب التدفق المغناطيسي الكلي عبر المكعب.

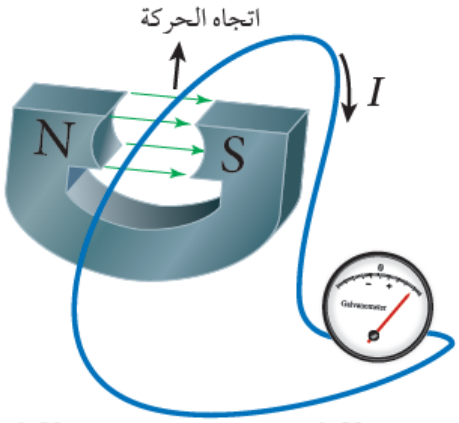


الشكل (5): سطح مغلق على شكل مكعب في مجال مغناطيسي منتظم.

التدفق المغناطيسي الكلي يساوي المجموع الجبري للتدفق المغناطيسي عبر كل جانب من جوانب المكعب الستة. التدفق المغناطيسي عبر أربعة جوانب يساوي صفراً؛ لأن الزاوية بين متجهي المجال المغناطيسي والمساحة (90^{o}). لذا يكون التدفق المغناطيسي الكلي ناتج عن المجموع الجبري للتدفق عبر كل من الجانب الأيسر (1) والجاب الأيمن (2) ومساحة كل منهما A .

$$\Phi_{B,total} = \Phi_{B,1} + \Phi_{B,2} = BA\cos 180^{\circ} + BA\cos 0^{\circ} = -BA + BA = 0$$

الشكل (6) صفحة (13):



الشكل (6): يتولد تيار كهربائي حثي في سلك عند تغير التدفق المغناطيسي الذي يخترق الدارة المغلقة التي يُعد السلك جزءاً منها.

هل يتولد تيار كهربائي حثي في السلك عند تحريكه بموازاة طوله؟

لا يتولد تيار كهربائي حثي في السلك عند تحريكه بموازاة طوله؛ لأنه لا يحدث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الدارة المغلقة التي يُعد السلك جزءاً منها.

أتحقق صفحة (13):

ما المقصود بالتيار الكهربائي الحثي؟

التيار الكهربائي الحثي: هو التيار الكهربائي المتولد في دارة كهربائية مغلقة عند تغيير التدفق المغناطيسي الذي يخترقها.

أفكر صفحة (14):

في الشكل (7)، هل ينحرف مؤشر الغلفانوميتر عند تحريك المغناطيس والملف معاً بالاتجاه نفسه بمقدار السرعة نفسه؟ أناقش أفراد مجموعتي للتوصل إلى إجابة عن السؤال.

لا ينحرف مؤشر الغلفانوميتر، حيث تكون قراءته صفراً؛ لعدم حدوث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف.

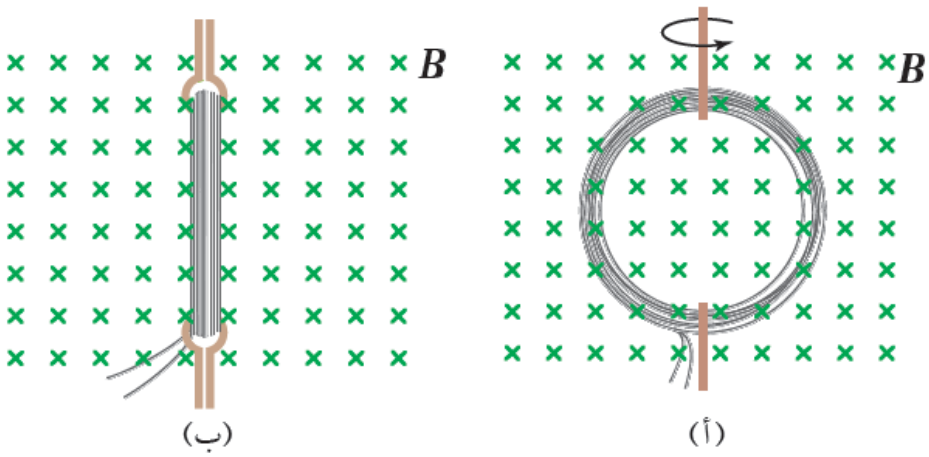
أتحقق صفحة (14):

ما طرائق توليد قوة دافعة كهربائية حثية في ملف من سلك موصل؟

يتولد قوة دافعة كهربائية حثية في ملف من سلك موصل عند تغيّر التدفق المغناطيسي الذي يخترقه، ويتم ذلك عن طريق: (1) تغيير مقدار المجال المغناطيسي، أو (2) تغيير المساحة التي يخترقها المجال المغناطيسي، أو (3) تغيير الزاوية المحصورة بين اتجاهي المجال المغناطيسي والمساحة.

تمرين صفحة (15):

يوضح الشكل (10/أ) ملفاً دائرياً مغموراً في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على سطح الملف. أفسّر ما يحدث في أثناء تدوير الملف في المجال المغناطيسي، على نحو ما هو موضح في الشكل (10/ب).



الشكل (10): تدوير ملفّ في مجال مغناطيسي منتظم من الوضع (أ) إلى الوضع (ب).

في أثناء تدوير الملف في المجال المغناطيسي يحدث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترقه؛ في الشكل (10/أ)، مقدار الزاوية بين متجهي المجال المغناطيسي والمساحة (0^o)، فيكون التدفق المغناطيسي أكبر ما يمكن، وعند تدوير الملف بحيث يصبح كما هو موضح في الشكل (10/ب) تصبح الزاوية بين متجهي المجال المغناطيسي والمساحة (90^o)، والتدفق المغناطيسي الذي يخترقه صفراً. ونتيجة لتغير التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف في أثناء تدويره يتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثيّة.

أتحقق صفحة (16):

علامَ ينصّ قانون فارادي في الحث؟

ينصّ قانون فارادي في الحث على أنّ: "مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في دارة كهربائية يتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير التدفق المغناطيسي الذي

يخترقها".