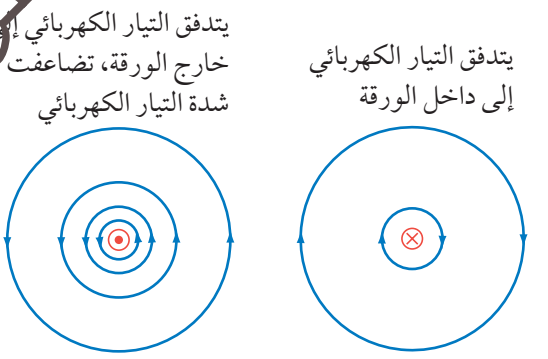
إجابات كتاب الطالب

العلوم ضمن سياقها

- يُنشئ الملف الحلزوني في جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي مجالًا مغناطيسيًا بشكل مذهل، فأي مادة مغناطيسية (على سبيل المثال حديد/أجسام فولاذية) يمكن أن تُجذب نحو جهاز التصوير. ويمكنك أن تتخيل المشكلة التي قد يسببها هذا الأمر!
- تسمح المواد فائقة التوصيل لشدة تيار كهربائي كبير جدًا بالتدفق خلالها ما دامت لها مقاومة منخفضة جدًا. تتناسب شدة المجال المغناطيسي طرديًا مع شدة التيار الكهربائي، لذلك يمكن استخدام تيارات كبيرة الشدة لإنشاء المجالات المغناطيسية القوية جدًا والمطلوبة لجهاز التصوير بالرنين المغناطيسي.

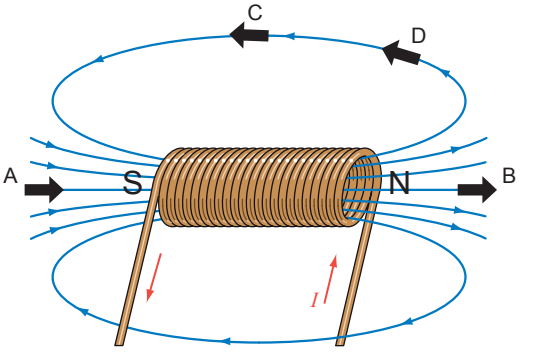
إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١.



تكون خطوط المجال المغناطيسي أقرب بعضها إلى بعض لتبيّن أن المجال المغناطيسي أقوى.

٢.



٣. الزوج (أ) سيتنافران، والزوج (ب) سيتجاذبان.

٤. **أ.** القوة صفر.

ب. القوة متجهة إلى داخل مستوى الصفحة.

ج. القوة متجهة إلى أسفل الصفحة.

٥. القوة:

$$F = BIL = 0.06 \times 0.20 \times 2.50 = 0.030 \text{ N}$$

٦. بإعادة ترتيب معادلة القوة $F = BIL$ للحصول على كثافة الفيض المغناطيسي:

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.015}{1.5 \times 0.20} = 0.050 \text{ T}$$

٧. **أ.** شدة التيار الكهربائي:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{ne}{t} = 10^{18} \times \frac{1.60 \times 10^{-19}}{1} = 0.16 \text{ A}$$

ب. القوة:

$$F = BIL = 0.005 \times 0.16 \times 0.50$$

$$= 4.0 \times 10^{-4} \text{ N } (0.40 \text{ mN})$$

٨. **أ.** سيميل جانب السلك في المجال المغناطيسي إلى الأعلى.

ب. سيميل إلى الأسفل.

ج. سيحاول أن يتحرك أفقيًا إلى داخل مغناطيس حذوة الحصان.

د. لا يتحرك.

٩. هناك قوة تؤثر على الميزان إلى الأسفل وقوة تؤثر على السلك إلى الأعلى يسببها وجود التيار الكهربائي في المجال المغناطيسي (قاعدة اليد اليسرى لفليمنج).

مقدار القوة المؤثرة على السلك:

$$F = 2.0 \times 10^{-3} \times 9.81 = 2.0 \times 10^{-2} \text{ N}$$

لإنتاج قوة إلى الأسفل يجب أن يكون اتجاه التيار الكهربائي في السلك من اليسار إلى اليمين.

المعلم الإلكتروني الشامل

١٠. القوة:

$F = BIL = 0.005 \times 2.4 \times 0.50$

$= 6.0 \times 10^{-3}$ N (6.0 mN)

١١. أ. تذكّر أن هناك 200 لفة:

القوة على كل ضلع:

$F = BIL = 0.05 \times 1.0 \times 200 \times 0.20 = 2.0$ N

ب. يكون بوضعية بحيث يدور على طول خط موازٍ لضلع واحد مع المجال المغناطيسي في المستوى نفسه للملف.

١٢. a. القوة:

$F = BIL \sin\theta = 0.25 \times 3.0 \times 0.50 \times \sin 90°$

$= 0.375$ N ≈ 0.38 N

b. القوة:

$F = BIL \sin\theta = 0.25 \times 3.0 \times 0.50 \times \sin 45°$

$= 0.265$ N ≈ 0.27 N

c. بما أن اتجاه التيار الكهربائي موازٍ للمجال المغناطيسي، لذلك القوة: $F = 0$ N

لكل من (a) و (b) يكون اتجاه القوة إلى داخل مستوى الورقة.

١٣. تقطع خطوط المجال المغناطيسي للمغناطيس الدوّار الأسلاك الثابتة للملف، وبالتالي تستحث قوة دافعة كهربائية، وسيضيء التيار الكهربائي المستحث في الملف المصباح المتصل بالمولّد.

١٤. يتدفق التيار الكهربائي المستحث من A إلى B ومن C إلى D، لذلك تكون Y موجبة؛ ولذلك يتدفق التيار الكهربائي من Y إلى X في الدائرة الخارجية لجعل التيار الكهربائي يتدفق من A إلى B في داخل الملف.

١٥. يكون الجناح الأيسر موجبًا في نصف الكرة الشمالي، ويكون سالبًا في نصف الكرة الجنوبي؛ لأن اتجاه خطوط المجال المغناطيسي تنعكس هناك.

١٦. الفيض المغناطيسي $= BA$، فالمغناطيس الأقوى يعني فيض مغناطيسي كلي عبر الملف أكبر وبالتالي قوة دافعة كهربائية مستحثة أكبر. أما الحركة الأسرع فتعني معدل تغيّر في الفيض المغناطيسي أكبر، وبالتالي قوة دافعة كهربائية مستحثة أكبر.

١٧. السلك يتحرّك باتجاه موازٍ لخطوط المجال المغناطيسي؛ فلا تُقطع خطوط المجال المغناطيسي. أو بدلًا من ذلك، لا يوجد تغيّر في الفيض المغناطيسي؛ لذلك لا توجد قوة دافعة كهربائية مستحثة.

١٨. أ. يحدَّد التردد بواسطة سرعة دوران المغناطيس الكهربائي.

ب. تتأثر القوة الدافعة الكهربائية المستحثة بكثافة الفيض المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي وعدد اللفات في الملف، ومساحة المقطع العرضي للملف. وتتأثر القوة الدافعة الكهربائية المستحثة كذلك بسرعة الدوران، ولكن في هذه الحالة ثُبّتت عند (50 Hz).

١٩. الفيض المغناطيسي:

$\Phi = BA = 0.15 \times 0.01 \times 0.015$

$= 2.25 \times 10^{-5}$ Wb $\approx 2.3 \times 10^{-5}$ Wb

٢٠. أ. الفيض المغناطيسي الكلي:

$N\Phi = NBA$

$= \frac{NB\pi d^2}{4} = \frac{200 \times 2.0 \times 10^{-3} \times \pi \times (0.05)^2}{4}$

$= 7.9 \times 10^{-4}$ Wb

ب. النسبة المئوية لعدم اليقين في $N\Phi$ = النسبة المئوية لعدم اليقين في A

المعلم الإلكتروني الشامل

النسبة المئوية لعدم اليقين في نصف القطر:

$$= \frac{0.2}{5.0} \times 100\% = 4.0\%$$

النسبة المئوية لعدم اليقين في $N\Phi$:

$$= 2 \times 4.0\% = 8.0\%$$

قيمة عدم اليقين المطلق في الفيض المغناطيسي الكلي:

$$= 0.08 \times 7.9 \times 10^{-4} = 0.6 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

٢١. الفيض المغناطيسي الكلي:

$$N\Phi = NBA$$

$$= 120 \times 1.2 \times 0.05 \times 0.075 = 0.54 \text{ Wb}$$

٢٢. معدل التغيّر في المساحة $= Lv$:

معدل التغيّر في الفيض المغناطيسي:

$$\varepsilon = \frac{\Delta(N\Phi)}{\Delta t} = \frac{\Delta(NBA)}{\Delta t}$$

$$= B \times (Lv) = BLv \text{ (N = 1)}$$

قانون فاراداي: مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة = معدل التغيّر في الفيض المغناطيسي الكلي. لذلك، $\varepsilon = BLv$

٢٣. التغيّر في الفيض المغناطيسي $= B \times$ التغيّر في المساحة

$$\Delta(N\Phi) = 1.5 \times (0.10 \times 0.02) = 3.0 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

استخدم قانون فاراداي لتحديد القوة الدافعة الكهربائية المستحثة:

$$\varepsilon = \frac{\Delta(N\Phi)}{\Delta t} = \frac{3.0 \times 10^{-3}}{0.50} = 6.0 \times 10^{-3} \text{ V}$$

بدلًا من ذلك يمكنك استخدام $\varepsilon = BLv$:

$$v = \frac{0.02}{0.50} = 0.040 \text{ m s}^{-1}$$

$$B = 1.5 \text{ T}$$

$$L = 0.10 \text{ m}$$

٢٤. يعطي قانون فاراداي القوة الدافعة الكهربائية المستحثة:

$$\varepsilon = \frac{\Delta(N\Phi)}{\Delta t} = \frac{BAN}{\Delta t}$$

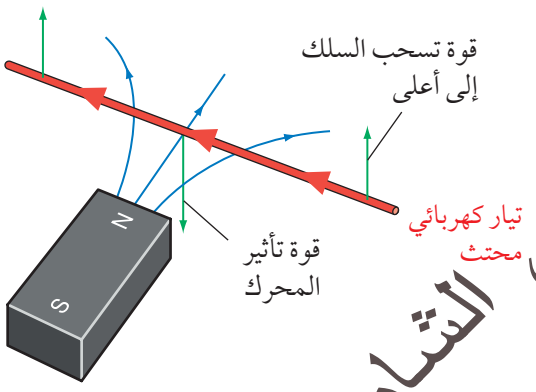
وبإعادة الترتيب نحصل على B:

$$B = \frac{\varepsilon \Delta t}{AN} = \frac{0.40 \times 0.20}{12 \times 10^{-4} \times 2000} = 0.33 \text{ T}$$

٢٥. **أ.** التوقف عن دفع المغناطيس يعني أنه لا يوجد تغيّر في الفيض المغناطيسي الكلي، لذلك لا يتولّد تيار كهربائي، وبالتالي لا تتشكّل أقطاب مغناطيسية ولا يُبذل شغل، لأنه لا يوجد حركة.

ب. سحب المغناطيس يعني أن الفيض المغناطيسي في الفيض المغناطيسي الكلي يتناقص، ويصبح قطب الملف الحلزوني القريب من المغناطيس جنوبيًا، لذلك يجذب كل من القطبَين الآخر، فيُبذل شغل عند سحب المغناطيس لإبعاده عن الملف.

٢٦.



٢٧. **أ.** لأنه يوجد زيادة مفاجئة في الفيض المغناطيسي الكلي في الملف، لذلك وبناء على قانون فاراداي فإنه ينتج قوة دافعة كهربائية مستحثة.

ب. لأنه لا يوجد تغيّر في الفيض المغناطيسي الكلي في الملف عندما يكون المغناطيس بكامله داخل الملف، لذلك لا توجد قوة دافعة كهربائية مستحثة (ملاحظة: سيُحدث القطب الأمامي للمغناطيس قوة دافعة كهربائية مستحثة في اللفات التي يمر بها، في حين سيحدث القطب الخلفي قوة دافعة كهربائية

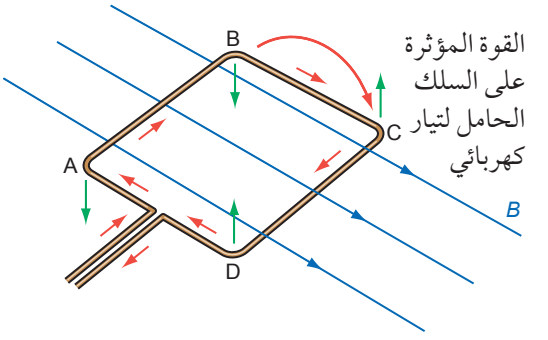
المعلم الإلكتروني الشامل

مستحثة في اللفات التي يمر بها مساوية لها بالمقدار ومعاكسة لها بالاتجاه).

ج. عندما يترك المغناطيس الملف، فإن الفيض المغناطيسي الكلي في الملف ينخفض، لذلك تنعكس القوة الدافعة الكهربائية المستحثة (إشارة سالبة)، أي يكون اتجاه القوة الدافعة الكهربائية المستحثة معاكسًا (قانون لنز)؛ تكون ذروة القوة الدافعة الكهربائية أكبر، لأن المغناطيس يتحرك أسرع عندما يترك الملف (بسبب تسارع الجاذبية الأرضية)؛ ويكون معدل تغيّر الفيض المغناطيسي الكلي أكبر.

٢٨. عندما تكون المصابيح مضاءة، سوف تبذل شغلًا ضد قوة تأثير المحرك الناتجة عن التيار الكهربائي المستحث؛ في حين عندما تكون المصابيح مطفأة، فإنه لا يوجد تيار كهربائي مستحث (ومع ذلك توجد قوة دافعة كهربائية مستحثة) ولكن لا توجد قوة تأثير المحرك.

٢٩.



٣٠. يتولّد تيار كهربائي متردد، إذ يدور عادة قضيب مغناطيسي داخل ملف ثابت، فعندما يعبر القطب الشمالي أحد أضلاع الملف، يتدفق التيار الكهربائي باتجاه معيّن، وعندما يعبر القطب الجنوبي الضلع نفسه فإن التيار الكهربائي يعكس اتجاهه.

٣١. حسب قانون فاراداي فإن القوة الدافعة الكهربائية المستحثة تتغير بتغير هذه الكميات كالآتي:

B أكبر تعني أن الفيض المغناطيسي أكبر، لذلك تكون $\frac{\Delta(N\Phi)}{\Delta t}$ أكبر، وبالتالي $\varepsilon \propto B$.

A أكبر تعني أن الفيض المغناطيسي أكبر، لذلك تكون $\frac{\Delta(N\Phi)}{\Delta t}$ أكبر، وبالتالي $\varepsilon \propto A$.

N أكبر تعني أن الفيض المغناطيسي الكلي أكبر، لذلك تكون $\frac{\Delta(N\Phi)}{\Delta t}$ أكبر، وبالتالي $\varepsilon \propto N$.

f أكبر تعني أن معدل تغيّر الفيض المغناطيسي الكلي أكبر، لذلك تكون $\frac{\Delta(N\Phi)}{\Delta t}$ أكبر، وبالتالي $\varepsilon \propto f$.

٣٢. يكون الفيض المغناطيسي الكلي لمصدر التيار الكهربائي المستمر ثابتًا، أي لا يوجد تغيّر في الفيض المغناطيسي، وبالتالي لا توجد قوة دافعة كهربائية مستحثة وفقًا لقانون فاراداي.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ب

٢. ج

٣. أ. (تُعطى القوة F بـ $F = BIL \sin\theta$)

تكون القوة قصوى عندما تكون الزاوية θ بين السلك والمجال المغناطيسي 90° (أي عندما يكون السلك عموديًا على خطوط المجال المغناطيسي أي $\sin\theta = 1$).

ب. تكون القوة صفرًا عندما تكون الزاوية θ بين السلك والمجال المغناطيسي 0° (أي يكون السلك موازيًا للمجال المغناطيسي).

٤. أ. $F = BIL \propto I$ (شدة التيار الكهربائي $F \propto$)، لذلك، تزداد القوة بعامل 3.0 لتصل إلى القيمة 1.41×10^{-2} N

ب. $F = BIL \propto \Delta B$ (القوة $\propto$ التغيّر في كثافة الفيض المغناطيسي)، لذلك، تنخفض القوة إلى النصف أي إلى القيمة 2.35×10^{-3} N

المعلم الإلكتروني الشامل