مسائل تدريبية

1. إذا حملت قضيبين مغناطيسيين على راحتي يديك، ثم قربت يديك إحداهما إلى الأخرى فهل ستكون القوة تنافرًا أم تجاذبًا في كل من الحالتين الآتيتين:
   a. تقريب القطبين الشماليين أحدهما إلى الآخر.

1. a. تنافر

b. تقريب القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.

b. تجاذب

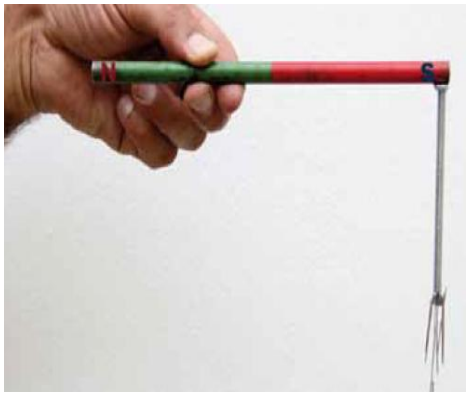
2. يبين الشكل 7–5 خمسة مغانط في صورة أقراص مثقوبة بعضها فوق بعض. فإذا كان القطب الشمالي للقرص العلوي متجهًا إلى أعلى فما نوع القطب الذي سيكون نحو الأعلى للمغانط الأخرى؟

2. جنوبي، شمالي، جنوبي، شمالي

الشكل 7–5

3. يجذب مغناطيس مسمارًا، ويجذب المسمار بدوره قطعًا صغيرة، كما هو موضّح في **الشكل 3–5**. فإذا كان القطب الشمالي للمغناطيس الدائم عن اليسار كما هو موضّح فأي طرفي المسمار يمثل قطبًا جنوبيًّا؟

3. الطرف السفلي (الرأس المدبب)



الشكل 3–5

4. لماذا تكون قراءة البوصلة المغناطيسية غير صحيحة أحيانًا؟

4. يُشوَّه المجال المغناطيسي الأرضي بوساطة الأجسام المصنوعة من الحديد والنيكل والكوبالت الموجودة على مقربة من البوصلة، وبوساطة خامات هذه الفلزات نفسها.

5. يسري تيار كهربائي في سلك مستقيم طويل من الشمال إلى الجنوب.
a. عند وضع بوصلة فوق السلك لوحظ أن قطبها الشمالي اتجه شرقًا. ما اتجاه التيار في السلك؟

a. من الجنوب إلى الشمال

b. إلى أي اتجاه تشير إبرة البوصلة إذا وضعت أسفل السلك؟

b. غربًا

6. ما شدة المجال المغناطيسي على بعد 1 cm من سلك يحمل تيارًا، مقارنة بما يأتي:

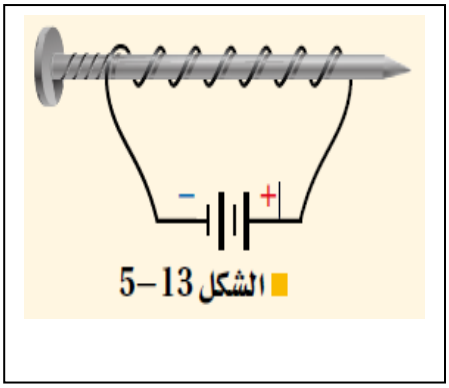
a. شدة المجال المغناطيسي على بعد 2 cm من السلك.

a. المجال المغناطيسي على بعد 1 cm سيكون أقوى مرتين.

b. شدة المجال المغناطيسي على بعد 3 cm من السلك.

b. المجال المغناطيسي على بعد 1 cm سيكون أقوى ثلاث مرات.

7. عمل طالب مغناطيسًا بلف سلك حول مسمار، ثم وصل طرفي السلك ببطارية، كما هو موضّح في **الشكل 13–5**. أي من طرفي المسمار (المدبب أم المسطح) سيكون قطبًا شماليًّا؟



الشكل 13–5

الرأس المدبّب.

8. إذا كان لديك بكرة سلك، وقضيب زجاجي، وقضيب حديدي، وآخر من الألومنيوم فأي قضيب تستخدم لعمل مغناطيس كهربائي يجذب قطعًا فولاذية؟ وضّح إجابتك.

8. استخدام قضيب الحديد. سينجذب الحديد نحو المغناطيس الدائم، وسيكتسب خصائص المغناطيس، بينما لا يكتسبها كلٌّ من الزجاج والألومنيوم.

9. يعمل المغناطيس الكهربائي الوارد في المسألة السابقة جيدًا، فإذا أردت أن تجعل قوته قابلة للتعديل والضبط باستخدام مقاومة متغيرة فهل ذلك ممكن؟ وضّح إجابتك.

9. نعم، نصل المقاومة المتغيرة على التوالي مع مصدر القدرة والملفّ، ثم نضبط المقاومة المتغيرة ونعدّلها؛ فالمقاومة الأكبر ستقلّل مقدار المجال.

15. ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارًا كهربائيًّا ومتعامدًا مع المجال المغناطيسي؟ حدّد ما يجب معرفته لاستخدام هذه القاعدة.

15. القاعدة الثالثة لليد اليمنى، يجب أن يكون كل من اتجاه التيار الكهربائي واتجاه المجال المغناطيسي معلومين.

16. سلك طوله 0.50 m يحمل تيارًا مقداره 8.0 A، موضوع عموديًّا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.40 T. ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

$$F = BIL = (0.40\ \text{N/A·m})(8.0\ \text{A})(0.50\ \text{m})$$
$$= 1.6\ \text{N}$$

17. سلك طوله 75 cm يحمل تيارًا مقداره 6.0 A موضوع عموديًّا في مجال مغناطيسي منتظم، فتأثر بقوة مقدارها 0.60 N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

$$F = BIL$$
$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.60\ \text{N}}{(6.0\ \text{A})(0.75\ \text{m})} = 0.13\ \text{T}$$

18. سلك نحاسي طوله 40.0 cm، ووزنه 0.35 N. فإذا كان السلك يحمل تيارًا مقداره 6.0 A فما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر فيه رأسيًّا بحيث يكون كافيًا لموازنة قوة الجاذبية المؤثرة في السلك (وزن السلك)؟

$$F = BIL, \text{ where } F = \text{weight of the wire}$$

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.35\ \text{N}}{(6.0\ \text{A})(0.400\ \text{m})} = 0.15\ \text{T}$$

19. ما مقدار التيار الذي يجب أن يسري في سلك طوله 10.0 cm وموضوع عموديًّا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.49 T ليتأثر بقوة مقدارها 0.38 N؟

$$F = BIL$$

$$I = \frac{F}{BL} = \frac{0.38\ \text{N}}{(0.49\ \text{T})(0.100\ \text{m})} = 7.8\ \text{A}$$

20. إلى أي اتجاه يشير الإبهام عند استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لإلكترون يتحرك عموديًّا على مجال مغناطيسي؟

20. في اتجاه معاكس لاتجاه حركة الإلكترونات

21. يتحرك إلكترون عموديًّا على مجال مغناطيسي شدته 0.50 T بسرعة 4.0×10^{6} m/s، ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟

$$F = Bqv$$
$$= (0.50\ \text{T})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(4.0\times10^{6}\ \text{m/s})$$
$$= 3.2\times10^{-13}\ \text{N}$$

22. تتحرك حزمة من الجسيمات الثنائية التأين (فقد كل جسيم إلكترونين، لذا أصبح كل جسيم يحمل شحنتين أساسيتين) بسرعة 3.0×10^{4} m/s عموديًّا على مجال مغناطيسي شدته 9.0×10^{-2} T، ما مقدار القوة المؤثرة في كل أيون؟

$$F = Bqv$$
$$= (9.0\times10^{-2}\ \text{T})(2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})$$
$$(3.0\times10^{4}\ \text{m/s})$$
$$= 8.6\times10^{-16}\ \text{N}$$

23. دخلت حزمة من الجسيمات الثلاثية التأين (يحمل كل منها ثلاث شحنات أساسية موجبة) عموديًّا على مجال مغناطيسي شدته 4.0×10^{-2} T بسرعة 9.0×10^{6} m/s احسب مقدار القوة المؤثرة في كل أيون؟

$$F = Bqv$$
$$= (4.0\times10^{-2}\ \text{T})(3)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})$$
$$(9.0\times10^{6}\ \text{m/s})$$
$$= 1.7\times10^{-13}\ \text{N}$$

24. تتحرك ذرات هليوم ثنائية التأين (جسيمات ألفا) بسرعة $4.0\times10^{4}\ m/s$ عموديًّا على مجال مغناطيسي مقداره $5.0\times10^{-2}\ T$، ما مقدار القوة المؤثرة في كل جسيم؟

$$F = Bqv$$
$$= (5.0\times10^{-2}\ T)(2)(1.60\times10^{-19}\ C)(4.0\times10^{4}\ m/s)$$
$$= 6.4\times10^{-16}\ N$$

1–5 مراجعة

10. المجالات المغناطيسية هل المجال المغناطيسي حقيقي أم مجرد وسيلة من النمذجة العلمية؟

10. خطوط المجال ليست حقيقية. أمَّا المجال فهو حقيقي.

11. القوى المغناطيسية اذكر بعض القوى المغناطيسية الموجودة حولك، وكيف يمكنك عرض تأثيرات هذه القوى؟

11. قد تختلف إجابات الطلاب، ويجب أن تتضمن الإجابات المغانط الموجودة على أبواب الثلاجة، والمجال المغناطيسي الأرضي. ويمكن عرض تأثير هذه القوى عن طريق إحضار مغناطيس آخر أو مادة يمكن مغنطتها بالقرب منها.

12. اتجاه المجال المغناطيسي صف قاعدة اليد اليمنى المستخدمة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي.

12. إذا قبضت على السلك بيدك اليمنى وجعلت إبهامك يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحيّ فسيشير انحناء أصابعك نحو اتجاه المجال المغناطيسي.

13. **المغانط الكهربائية** قطعة زجاج رقيقة وشفافة وضعت فوق مغناطيس كهربائي نشط، ورش فوقها برادة الحديد فترتبت بنمط معين. إذا أعيدت التجربة بعد عكس قطبية مصدر الجهد. فما الاختلافات التي ستلاحظها ؟ وضّح إجابتك.

13. لا شيء. برادة الحديد ستبيّن شكل المجال نفسه، ولكن البوصلة ستبيّن انعكاس القطبية المغناطيسية.

14. **التفكير الناقد** تخيل لعبة داخلها قضيبان فلزيان متوازيان وضعا بصورة أفقية أحدهما فوق الآخر، وكان القضيب العلوي حر الحركة إلى أعلى وإلى أسفل أجب عما يأتي.

a. القضيب العلوي يطفو فوق السفلي، أما إذا عكس اتجاه القضيب العلوي فإنه سيسقط نحو القضيب السفلي. وضّح لماذا قد يسلك القضيبان هذا السلوك؟

14. a. سيصبح القضيبان الفلزيّان مغناطيسين لهما محاور متوازية، وإذا وضع القضيب العلويّ بحيث يكون قطباه الشماليّ N والجنوبي S فوق القطبين الشماليّ N والجنوبيّ S للقضيب السفليّ، فسيتنافر القضيب العلويّ وسيكون معلقًا أو طافيًا فوق السفليّ، وإذا عُكِسَ طرفا المغناطيس العلويّ فسيحدث تجاذب مع المغناطيس السفليّ.

b. افترض أن القضيب العلوي قد فقد واستبدل به قضيب آخر. في هذه الحالة سيسقط القضيب العلوي نحو قمة القضيب السفلي مهما كان اتجاهه. فما نوع القضيب الذي استعمل؟

b. إذا وضع أيّ قضيب من الحديد العاديّ في الأعلى، فسينجذب إلى المغناطيس السفليّ بأي اتجاه.

2–5 مراجعة

25. القوى المغناطيسية تخيل أن سلكًا متعامدًا مع المجال المغناطيسي الأرضي يدور من الغرب إلى الشرق، فما اتجاه القوة المؤثرة في السلك؟

25. إلى أعلى من سطح الأرض.

26. الانحراف تقترب حزمة إلكترونات في أنبوب أشعة المهبط من المغانط التي تحرفها. فإذا كان القطب الشمالي في أعلى الأنبوب والقطب الجنوبي في أسفلها، وكنت تنظر إلى الأنبوب من جهة الشاشة الفوسفورية، ففي أي اتجاه تنحرف الإلكترونات؟

26. نحو الجانب الأيسر من الشاشة.

27. **الجلفانومترات** قارن بين مخطط الجلفانومتر الموضّح في الشكل **18-5** ومخطط المحرك الموضّح في الشكل **20-5**. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الجلفانومتر والمحرك؟

27. كلاهما يحتوي على ملف موضوع بين قطبي مغناطيس دائم، ولا يدور ملفّ الجلفانومتر أكثر من 180°، أما ملفّ المحرك فيدور عدة دورات كل منها 360°. يقيس الجلفانومتر تيارات مجهولة بينما يستخدم المحرك لتحويل الطاقة الكهربائية إلى حركة دورانية.

28. **المحركات الكهربائية** عندما يتعامد مستوى ملف المحرك مع المجال المغناطيسي لا تنتج القوى عزمًا على الملف، فهل هذا يعني أن الملف لا يدور؟ وضّح إجابتك.

28. إذا كان الملفّ متحركًا فسوف يعمل القصور الذاتي الدوراني على استمرار تحريكه ليتجاوز النقطة التي يصبح عندها مقدار العزم عندها صفرًا، وتسارع الملفّ هو الذي يصبح صفرًا وليست سرعته.

29. **المقاومة الكهربائية** يحتاج جلفانومتر إلى 180 μA لكي ينحرف مؤشره إلى أقصى تدريج. ما مقدار المقاومة الكلية (مقاومة الجلفانومتر ومقاومة المضاعف) اللازمة للحصول على فولتمتر أقصى تدريج يقيسه 5.0 V؟

$$R = \frac{V}{I} = \frac{50\ \text{V}}{180\ \mu\text{A}} = 28\ \text{k}\Omega$$

30. **التفكير الناقد** كيف يمكنك معرفة أن القوى بين سلكين متوازيين يمر فيهما تياران ناتجان عن الجذب المغناطيسي بينهما وليسا ناتجين عن الكهرباء السكونية؟ *تنبيه: فكر في نوع الشحنات عندما تكون القوة تجاذبًا. ثم فكر في القوى عندما يكون هناك ثلاثة أسلاك متوازية تحمل تيارات في الاتجاه نفسه.*

30. إذا كانت التيارات في اتجاه واحد فستكون القوة قوة تجاذب. ووفق الكهرباء الساكنة إذا كانت الشحنات متشابهة فإنها ستتنافر. كما ستتجاذب الأسلاك الثلاثة وهذا لا يمكن أن يحدث إذا كان سبب القوى هو الشحنات الكهربائية الساكنة