

## المجالات المغناطيسية

## Magnetic Fields

## الفصل 1

ص ١٣

مسائل تدريبية

١. إذا حملت قضيبين مغناطيسين على راحتي يدك، ثم قربت يدك إحداهما إلى الأخرى فهل ستكون القوة تنافرا أو تجاذبا في كل الحالتين الآتيتين؟

a. تقريب القطبين الشماليين أحدهما إلى الآخر.

b. تقريب القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.

الحل:

a. تنافر

b. تجاذب

٢. يبين الشكل ٧-١ خمسة مغناط في صورة أقراص مثقوبة بعضها فوق بعض. فإذا كان القطب الشمالي للقرص العلوي متجها إلى أعلى فما نوع القطب الذي يكون نحو الأعلى لكل من المغناط الأخرى؟

الحل:

جنوبي، شمالي، جنوبي، شمالي، على الترتيب من أعلى إلى أسفل.



الشكـل ٧-١

٣. يجذب مغناطيس مسمارا، ويجذب المسمار بدوره قطعة صغيرة، كما هو موضح في طرفي المسمار يمثل قطبا جنوبيًا؟

الحل:

الطرف السفلي (أو الرأس المدب)

٤. لماذا تكون قراءة البوصلة غير صحيحة أحيانا؟

الحل:

لأن المجال المغناطيسي الأرضي يشوه بواسطة الأجسام المصنوعة من الحديد والنيكل والكوبلت الموجودة على مقربة من البوصلة، وكذلك بواسطة خامات هذه الفلزات نفسها.



٥. يسري تيار كهربائي في سلك مستقيم طويل من الشمال إلى الجنوب. أجب عما يأتي:

a. عند وضع بوصلة فوق سلك لوحظ أن قطبها الشمالي اتجه شرقا. ما اتجاه التيار في السلك؟

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

الحل:

a. من الجنوب إلى الشمال.

b. غربا.

٦. ما شدة المجال المغناطيسي على بعد ١ cm من سلك يسري فيه تيار، مقارنة بما يأتي:

a. شدة المجال المغناطيسي على بعد ٢ cm من السلك.

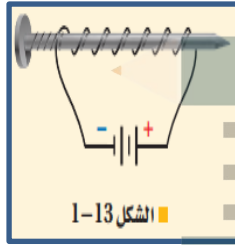
b. شدة المجال المغناطيسي على بعد ٣ cm من السلك

الحل:

a. شدة المجال المغناطيسي تتناسب عكسيا مع البعد عن السلك، لذا فالمجال المغناطيسي على بعد ١ cm سيكون أقوى مرتين من شدة المجال المغناطيسي على بعد ٢ cm من السلك.

b. شدة المجال المغناطيسي تتناسب عكسيا مع البعد عن السلك، لذا فالمجال المغناطيسي على بعد ١ cm سيكون أقوى ثلاث مرات من شدة المجال المغناطيسي على بعد ٣ cm من السلك.

٧. صنع طالب مغناطيسا بلف سلك حول مسمار، ثم وصل طرفي السلك ببطارية، كما هو موضح في الشكل ١-١٣. أي طرفي المسمار (المدبب أو المسطح) سيكون قطبا شماليا؟



الحل:

الرأس المدبب.

٨. إذا كان لديك بكرة سلك وقضيب زجاجي وقضيب حديدي وآخر من الألمنيوم، فأَي قضيب تستخدم لعمل مغناطيس كهربائي يجذب قطعاً فولاذية؟ وضح إجابتك.

الحل:

استخدام قضيب الحديد، لأن الحديد سيجذب نحو المغناطيس الدائم، وسيكتسب خصائص المغناطيس، بينما لا يكتسبها مل من الزجاج والالمنيوم، وتأثير الحديد سيركز المجال المغناطيسي حول الملف وسيقوي المغناطيس الكهربائي

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

**الحل:**

نعم، نصل المقاومة المتغيرة على التوالي من مصدر القدرة والملف، ثم نضبط المقاومة المتغيرة ونعدّلها، فالمقاومة الأكبر ستقل مقدار المجال

ص ١٨

1-1 مراجعة

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

**الحل:**

خطوط المجال ليست حقيقية. أما المجال فهو حقيقي.

١١. القوى المغناطيسية اذكر بعض القوى المغناطيسية الموجودة حولك. كيف يمكنك عرض تأثيرات هذه القوى؟

**الحل:**

المغناط الموجودة على أبواب الثلاجة، المجال المغناطيسي الأرضي. ويمكن عرض تأثير هذه القوى عن طريق إحضار مغناطيس آخر أو مادة يمكن مغنطتها بالقرب منها.

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

**الحل:**

إذا قبضت على السلك بيدك اليمنى وجعلت إبهامك يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي فسيشير انحناء أصبعك نحو اتجاه المجال المغناطيسي.

١٣. المغناط الكهربية وضعت قطعة زجاج رقيقة وشفافة فوق مغناطيس كهربائي نشط، ورش فوقها برادة الحديد فترتبت بنمط معين. إذا أعيدت التجربة بعد عكس قطبية مصدر الجهر فما الاختلافات التي ستلاحظها؟  
وضح إجابتك.

**الحل:**

لا شيء. برادة الحديد ستبين شكل المجال نفسه، ولكن البوصلة تبين انعكاس القطبية المغناطيسية.

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

a. إذا كان القضيب العلوي يطفو فوق السفلي، وعكس اتجاهه فإنه يسقط نحو القضيب السفلي. وضح لماذا قد يسلك القضيبان هذا السلوك؟

b. افترض أن القضيب العلوي قد فقد وحل محله قضيب آخر. في هذه الحالة يسقط القضيب العلوي نحو القضيب السفلي مهما كان اتجاهه. فما نوع القضيب الذي استعمل؟

**الحل:**

a. القضيبان الفلزيان مغناطيسان لهما محاور متوازية، فإذا وضع القضيب العلوي بحيث يكون قطباه الشمالي N والجنوبي S فوق القطبين الشمالي N والجنوبي S للقضيب السفلي. فسيتنافر القضيب العلوي من السفلي وسيكون معلقاً أو طافياً فوق السفلي، وإذا عكس طرفا القضيب العلوي فسيحدث تجاذب مع القضيب السفلي.

b. إذا وضع أي قضيب من الحديد العادي في الأعلى، فسينجذب إلى المغناطيس السفلي بأي اتجاه.

١٥. ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يسري فيه تيار كهربائي متعامد مع المجال المغناطيسي؟ حدد ما يجب معرفته لاستخدام هذه القاعدة.

الحل:

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

١٦. يسري تيار مقداره ٨,٠ A في سلك طوله ٠,٥٠ m، موضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٤٠ T. ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

الحل:

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

١٧. سلك طوله ٧٥ cm يسري فيه تيار مقداره ٦,٠ A موضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم، فتأثر بقوة مقدارها ٠,٦٠ N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

الحل:

$$F = BIL$$

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

١٨. سلك نحاسي طوله ٤٠,٠ cm، ووزنه ٠,٣٥ N. فإذا كان السلك يمر فيه تيار مقداره ٦,٠ A فما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر فيه راسيا بحيث يكون كافيا لموازنة قوة الجاذبية المؤثرة في السلك (وزن السلك)؟

الحل:

$$F = BIL, \text{ حيث } F = \text{وزن السلك}$$

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

١٩. ما مقدار التيار الذي يجب ان يسري في سلك طوله ١٠,٠ cm وموضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم مقدار ه ٠,٤٩ T ليتأثر بقوة مقدارها ٠,٣٨ N.

الحل:

$$F = BIL$$

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



٢٠. إلى أي اتجاه يشير الإبهام عند استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لإلكترون يتحرك عموديا مجال مغناطيسي؟

الحل:

في اتجاه معاكس لحركة الإلكترونات.

٢١. يتحرك إلكترون عموديا على مجال مغناطيسي شدته ٠,٥٠ T بسرعة ٤,٠ x ١٠<sup>٦</sup> m/s، ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟

الحل:

$$\begin{aligned} F &= Bqv \\ &= (0.50 \text{ T})(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(4.0 \times 10^6 \text{ m/s}) \\ &= 3.2 \times 10^{-13} \text{ N} \end{aligned}$$

٢٢. تتحرك حزمة من الجسيمات الثنائية التاين (فقد كل جسيم إلكترونين، لذا أصبح كل جسيم يحمل شحنتين أساسيتين) بسرعة  $3.0 \times 10^6 \text{ m/s}$  عموديا على مجال مغناطيسي شدته  $9.0 \times 10^{-2} \text{ T}$ ، ما مقدار القوة المؤثرة في كل أيون؟

الحل:

$$\begin{aligned} F &= Bqv \\ &= (9.0 \times 10^{-2} \text{ T})(2)(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(3.0 \times 10^6 \text{ m/s}) \\ &= 8.6 \times 10^{-16} \text{ N} \end{aligned}$$

٢٣. دخلت حزمة من الجسيمات الثلاثية التاين (يحمل كل منها ثلاث شحنات أساسية موجبة) عموديا على مجال مغناطيسي شدته  $9.0 \times 10^{-2} \text{ T}$  بسرعة  $9.0 \times 10^6 \text{ m/s}$ . احسب مقدار القوة المؤثرة في كل أيون.

الحل:

$$\begin{aligned} F &= Bqv \\ &= (4.0 \times 10^{-2} \text{ T})(3)(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(9.0 \times 10^6 \text{ m/s}) \\ &= 1.7 \times 10^{-13} \text{ N} \end{aligned}$$

٢٤. تتحرك ذرات هيليوم ثنائية التاين (جسيمات ألفا) بسرعة  $4.0 \times 10^6 \text{ m/s}$  عموديا على مجال مغناطيسي مقداره  $5.0 \times 10^{-2} \text{ T}$ ، ما مقدار القوة المؤثرة في كل جسيم؟

الحل:

$$F = Bqv$$

$$= (5.0 \times 10^{-2} \text{ T})(2)(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(4.0 \times 10^4 \text{ m/s})$$

$$= 6.4 \times 10^{-16} \text{ N}$$

ص ٢٩

1-2 مراجعة

٢٥. القوى المغناطيسية تخيل أن سلكاً يمتد شرق – غرب متعامد مع المجال المغناطيسي الأرضي، ويسري فيه تيار إلى الشرق، فما اتجاه القوة المؤثرة في السلك؟

الحل:

إلى الأعلى بعيداً سطح الأرض.

٢٦. الانحراف تقترب حزمة إلكترونات في أنبوب الأشعة المهبطية من المغناط التي تحرفها. فإذا كان القطب الشمالي في أعلى الأنبوب والقطب الجنوبي في أسفله، وكنت تنظر إلى الأنبوب من جهة الشاشة الفوسفورية، ففي أي اتجاه تنحرف الإلكترونات؟

الحل:

نحو الجانب الأيسر من الشاشة.

٢٧. الجلفانومتر قارن بين مخطط الجلفانومتر الموضح في الشكل ١-١٨ ومخطط المحرك الموضح في الشكل ١-٢٠. ما أوجه التشابه والاختلاف بينهما؟

الحل:

كلاهما يحتوي على ملف موضوع بين قطبي مغناطيس دائم، وعندما يمر في الملف تيار فإن ملف الجلفانومتر لا يدور أكثر من ١٨٠، أما ملف

المحرك فيدور عدة دورات كل منها ٣٦٠، يستخدم الجلفانومتر لقياس تيارات مجهولة، في حين للمحرك عدة استخدامات.

٢٨. المحركات الكهربائية: عندما يتعادم مستوى ملف المحرك مع المجال المغناطيسي لا تنتج القوى عزمًا على الملف، فهل هذا يعني أن الملف لا يدور؟ وضح إجابتك.

الحل:

إذا كان الملف متحركًا فسوف يعمل القصور الذاتي الدوراني على استمرار تحريكه ليتجاوز النقطة التي يصبح عندها مقدار العزم المؤثر فيه صفراً، وحينها يكون تسارع الملف هو الذي يصبح صفراً وليست سرعته.

٢٩. المقاومة الكهربائية يحتاج جلفانومتر إلى ١٨٠  $\mu A$  لكي ينحرف مؤشره إلى أقصى تدرج. ما مقدار المقاومة الكلية (مقاومة الجلفانومتر ومقاومة المجزئ) اللازمة للحصول على فولتметр أقي تدرج يقيسه ٥,٠

.V

الحل:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5.0 V}{180 \mu A} = 27.7 k\Omega$$

h u l u l . o n l i n e

٣٠. التفكير الناقد كيف يمكنك معرفة أن القوتين بين سلكين متوازيين يمر فيهما تياران ناتجان عن الجذب المغناطيسي بينهما وليستا ناتجتين عن الكهرباء الساكنية؟ تنبيه: فكر في نوع الشحنات عندما يكون هناك ثلاثة أسلاك متوازية تحمل تيارات في الاتجاه نفسه.

الحل:

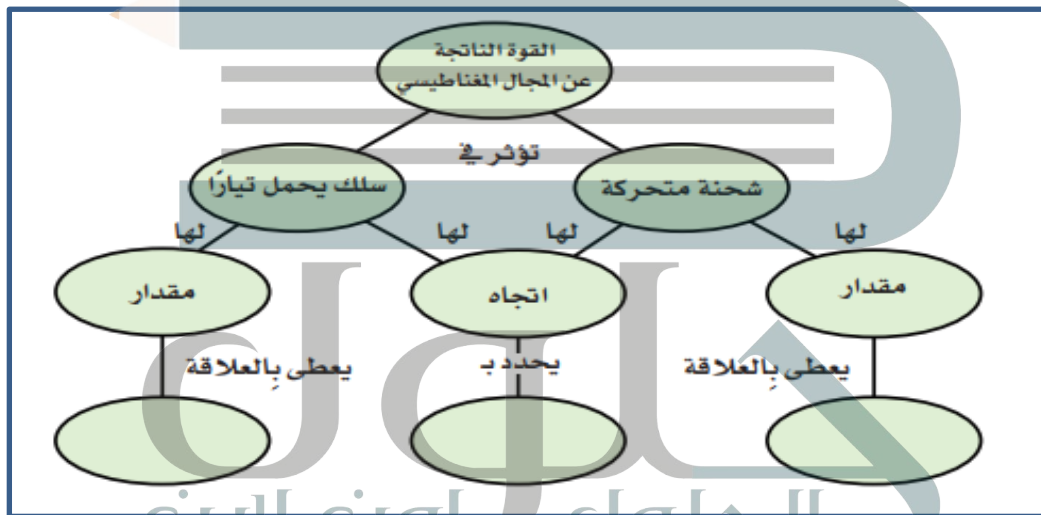
إذا كانت التيارات في الاتجاه نفسه فستكون القوة قوة تجاذب. ووفق الكهرباء الساكنة إذا كانت الشحنات متشابهة فإنها ستتنافر. كما ستتجاذب

الأسلاك الثلاثية وهذا لا يمكن أن يحدث إذا كان سبب القوى هو الشحنات الكهربائية الساكنة.

## التقويم

## الفصل 1

٣١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: قاعدة اليد اليمنى،  $F=ILB$ ،  $F=qvB$



الحل:



### إتقان المفاهيم

٣٢. اكتب قاعدة التنافر والتجاذب المغناطيسي.

الحل:

الأقطاب المتشابهة تتنافر والاقطاب المختلفة تتجاذب.

٣٣. صف كيف يختلف المغناطيس الدائم عن المغناطيس المؤقت.

الحل:

يشبه المغناطيس المؤقت الدائم إذا كان تحت تأثير مغناطيس آخر فقط، والمغناطيس الدائم لا يحتاج إلى مؤثرات خارجية لجذب الاجسام.

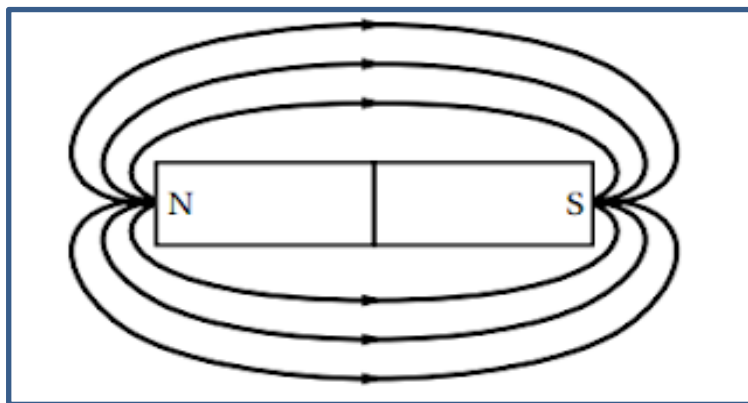
٣٤. سم العناصر المغناطيسية الثلاثة الأكثر شيوعا.

الحل:

الحديد والكوبالت والنيكل.

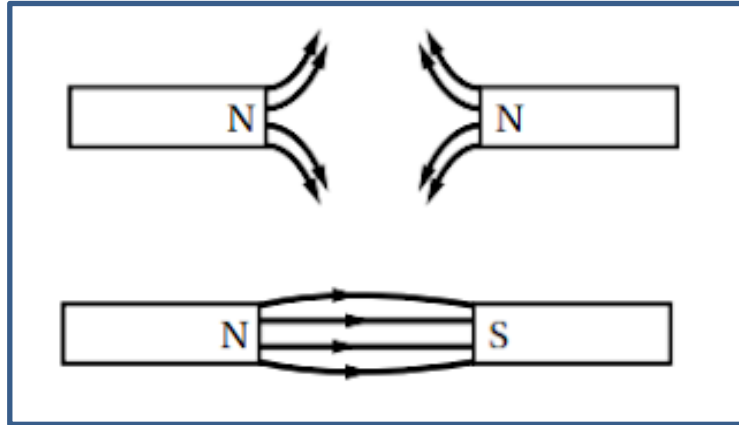
٣٥. ارسم قضيبا مغناطيسيا صغيرا، وبين خطوط المجال المغناطيسي التي تظهر حوله، واستخدم الأسهم لتحديد اتجاه خطوط المجال.

الحل:



٣٦. ارسم المجال المغناطيسي بين قطبين مغناطيسيين متشابهين وبين قطبين مغناطيسيين مختلفين مبينا اتجاهات المجال.

الحل:



٣٧. إذا كسرت مغناطيساً جزأين فهل تحصل على قطبين منفصلين شمالي وجنوبي؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا، ستتكون أقطاب جديدة على كل طرف من الأطراف المكسورة.

٣٨. صف كيفية استخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يسري فيه تيار كهربائي.

الحل:

اقبض على السلك باليد اليمنى، واجعل الإبهام يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي في السلك، وستطوق الأصابع السلك مشيرة إلى اتجاه المجال المغناطيسي.

٣٩. إذا مر تيار كهربائي في سلك على شكل حلقة يسري فيه تيار كهربائي فلماذا يكون المجال المغناطيسي داخل الحلقة أكبر من خارجها؟

الحل:

لأن خطوط المجال المغناطيسي تتركز في داخل الحلقة.

٤٠. صف كيفية استخدام القاعدة الثانية لليد اليمنى لتحديد قطبي مغناطس كهربائي؟

الحل:

اقبض على الملف باليد اليمنى، ستطوق الأصبع الملف وتدور مشيرة إلى اتجاه التيار الاصطلاحي فيه، فسيشير إبهام اليد اليمنى إلى القطب الشمالي للمغناطيس الكهربائي.

٤١. كل إلكترون في قطعة حديد يشبه مغناطيسا صغيرا جدا، إلا أن قطعة الحديد قد لا تكون مغناطيسا. لماذا؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا تكون الإلكترونات في الاتجاه نفسه ولا تتحرك في الاتجاه نفسه لذلك ستكون مجالاتها المغناطيسية عشوائية فتلغي المجالات المغناطيسية بعضها البعض.

٤٢. لماذا يضعف المغناطيس عند طرقه أو تسخينه؟

الحل:

ستتبعثر المناطق المغناطيسية مقارنة بالنسق الذي كانت عليه وتصبح عشوائية التوزيع.

٤٣. صف كيفية استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يسري فيه تيار موضوع في مجال مغناطيسي.

الجلول اون لاين  
h u l u l . o n l i n e

الحل:

اجعل أصابع اليد اليمنى تشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي، واجعل الإبهام يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي المتدفق في السلك. سيكون اتجاه العمود الخارج من باطن الكف في اتجاه القوة المؤثرة في السلك.

٤٤. مر تيار كهربائي كبير في سلك فجأة، ومع ذلك لم يتأثر بأي قوة، فهل تستنتج أنه لا يوجد مجال مغناطيسي في موقع السلك؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا، قد يكون المجال موازيا للسلك، فعندها لا توجد قوة مؤثرة.

٤٥. ما جهاز قياس الكهربائي الناتج عن توصيل مجزئ تيار مع الجلفانومتر؟

الحل:

الأميتر

تطبيق المفاهيم

٤٦. أخفي مغناطيس صغير في موقع محدد داخل كرة تنس. صف تجربة يمكنك من خلالها تحديد موقع كل من القطب الشمالي والقطب الجنوبي للمغناطيس.

الحل:

استخدم البوصلة، سينجذب القطب الشمالي لغبرة البوصلة إلى القطب الجنوبي للمغناطيس، والعكس صحيح.

٤٧. انجذبت قطعة فلزية إلى أحد قطبي مغناطيس كبير. صف كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت القطعة الفلزية مغناطيساً مؤقتاً أم مغناطيساً دائماً؟

الحل:

انقلها إلى القطب الآخر، فإذا انجذب الطرف نفسه فالقطعة مغناطيس مؤقت، وإذا تنافر الطرف نفسه مع المغناطيس فهي مغناطيس دائم.

٤٨. هل القوة المغناطيسية التي تؤثر بها الأرض في الإبرة المغناطيسية للبوصلة أقل أو تساوي أو أكبر من القوة التي تؤثر بها إبرة البوصلة في الأرض؟ وضح إجابتك.

الحل:

القوى متساوية وفق القانون الثالث لنيوتن.

٤٩. البوصلة افترض أنك تمت في غابة، لكنك تحمل بوصلة، ولسوء الحظ كان اللون الأحمر المحدد للقطب الشمالي غير واضح، وكان معك مصباح يدوي وبطارية وسلك. كيف يمكنك تحديد القطب الشمالي للبوصلة؟

### الحل:

صل السلك مع البطارية، بحيث يتكون تيار مبتعدا عنك في أحد الفرعين.  
ثم احمل البوصلة فوق السلك مباشرة وقريبا من ذلك الفرع من السلك،  
وباستخدام قاعدة اليد اليمنى سيكون طرف إبرة البوصلة المشير نحو  
اليمين قطبا شماليا.

٥٠. يمكن للمغناطيس جذب قطعة حديد ليست مغناطيسا دائما، كما يمكن  
لقضيب مطاط مشحون جذب عازل متعادل. صف العمليات المجهرية  
المختلفة التي تنتج هذه الظواهر المتشابهة.

### الحل:

يجبر المغناطيس جميع المناطق المغناطيسية في الحديد على أن تشير إلى  
الاتجاه نفسه، في حين يفصل قضيب المطاط المشحونة الشحنات الموجبة  
عن الشحنات السالبة في العازل.

٥١. سلك موضوع على طول طاولة المختبر، يسري فيه تيار. صف  
طريقتين على الأقل يمكنك بهما تحديد اتجاه التيار المار فيه.

### الحل:

استخدم البوصلة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي، ثم أحضر مغناطيسا  
قويا وحدد اتجاه القوة المؤثرة في السلك ثم استخدم في كلتا الحالتين قاعدة  
اليد اليمنى لتحديد اتجاه التيار المار بالسلك.

٥٢. في أي اتجاه بالنسبة للمجال المغناطيسي يمكنك إمرار تيار كهربائي  
في سلك بحيث تكون القوة المؤثرة فيه صغيرا جدا أو صفرا؟

### الحل:

اجعل السلك موازيا للمجال المغناطيسي.

٥٣. سلكان متوازيان يسري فيهما تياران متساويان.

a. إذا كان التياران متعاكسين فأين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن  
السلكين أكبر من المجال الناتج عن أي منهما مفردا؟

b. أين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين مساويا ضعف المجال الناتج عن سلك مفرد؟

c. إذا كان التياران في الاتجاه نفسه فأين يكون المجال الكلي صفرا؟

الحل:

- a. سيكون المجال المغناطيسي أكبر في أي نقطة بين السلكين.
- b. يكون المجال المغناطيسي مساويا لمثلي المجال الناتج عن أحد السلكين على الخط المنتصف للمسافة بين السلكين.
- c. يكون المجال المغناطيسي صفرا على الخط المنتصف للمسافة بين السلكين

٥٤. كيف يتغير أقصى تدرج للفولتметр إذا زادت قيمة المقاومة؟

الحل:

سيزداد أقصى تدرج للفولتметр.

٥٥. يمكن للمجال المغناطيسي أن يؤثر بقوة في جسيم مشحون، فهل يمكن للمجال أن يغير الطاقة الحركية للجسيم؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا، القوة دائما متعامدة مع اتجاه السرعة، فلا يبذل شغل، ولذلك لا تتغير الطاقة الحركية.

٥٦. تتحرك حزمة بروتونات من الخلف إلى الأمام في غرفة، فانحرفت إلى أعلى عندما أثر فيها مجال مغناطيسي. ما اتجاه المجال المغناطيسي المسبب لانحرافها؟

الحل:

يكون اتجاه المجال باتجاه مقدمة الغرفة، وتكون السرعة إلى الأمام، وتكون القوة إلى أعلى، وباستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى يكون المجال المغناطيسي B نحو اليسار.

٥٧. انظر خطوط المجال المغناطيسي الأرضي الموضحة في الشكل ١-٢٣. أين يكون المجال المغناطيسي أكبر: عند القطبين أم عند خط الاستواء؟ وضح إجابتك.



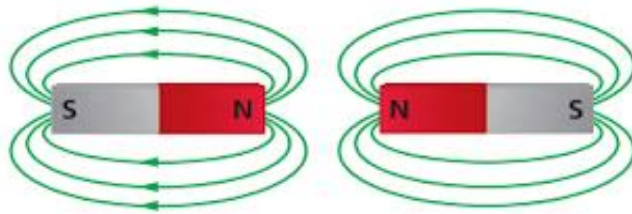
الحل:

يكون مقدار المجال المغناطيسي الأرضي أكبر عند القطبين لأن الخطوط تكون متقاربة عند القطبين.

إتقان حل المسائل

المغناطيس الدائمة والمؤقتة

٥٨. ماذا يحدث للمغناطيس المعلق بالخيط عند تقريب المغناطيس الموضح في الشكل ١-٢٤ منه؟



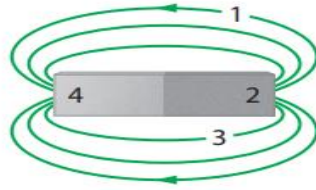
الشكل 1-24

الحل:

يتحرك نحو اليمين، الأقطاب المختلفة تتجاذب.

٦٠. ارجع إلى الشكل ١-٢٦ للإجابة عن الأسئلة الآتية:

- a. أين يقع القطبان؟  
b. أين يقع القطب الشمالي؟  
c. أين يقع القطب الجنوبي؟



الشكل 1-26

الحل:

٢. a. و ٤ من التعريف

٢. b. من التعريف واتجاه المجال

٤. c. من التعريف واتجاه المجال

٦١. يمثل الشكل ١-٢٧ استجابة البوصلة في موقعين مختلفين بالقرب من مغناطيس. أين يقع القطب الجنوبي للمغناطيس؟

الحل:

على الطرف الأيمن لأن الأقطاب المختلفة تتجاذب.

٦٢. سلك طوله ١,٥٠ m يسري فيه تيار مقداره ١٠,٠ A، وضع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه ٠,٦٠ N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

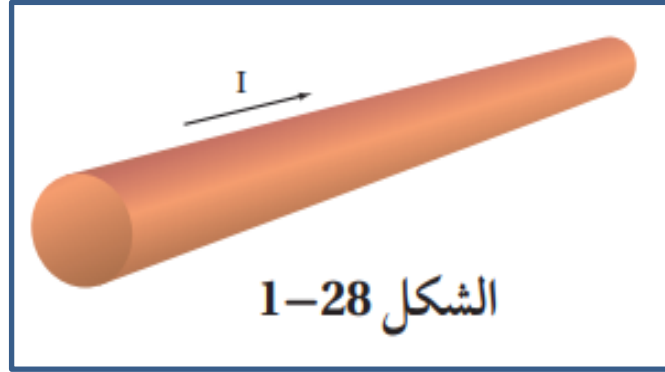
الحل:

$$F = ILB$$

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.60 \text{ N}}{(10.0 \text{ A})(1.50 \text{ m})} = 0.040 \text{ N/A.m}$$

$$= 0.040 \text{ T}$$

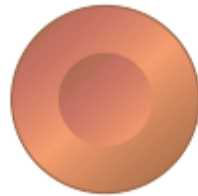
٦٣. يسري تيار اصطلاحي في سلك، كما هو موضح في الشكل ١-٢٨. ارسـم قطعة السلك في دفترك، ثم ارسـم خطوط المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.



الحل:

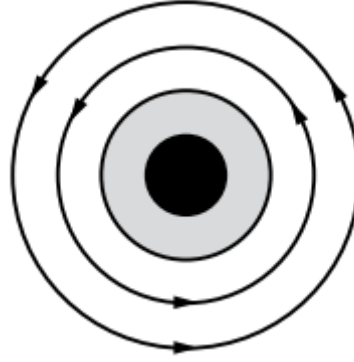


٦٤. إذا كان التيار الاصطلاحي في الشكل ١-٢٩ خارجاً من مستوى الورقة فارسم الشكل في دفترك ثم ارسـم المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.



الشكل 1-29

الحل:



٦٥. يبين الشكل ٣٠-١ طرف مغناطيس كهربائي يسري خلاله تيار كهربائي.

a. ما اتجاه المجال المغناطيسي داخل الحلقات؟

b. ما اتجاه المجال المغناطيسي خارج الحلقات؟



الشكل ٣٠-١

الحل:

a. إلى أسفل (داخل الصفحة)

b. إلى أعلى (خارج الصفحة)

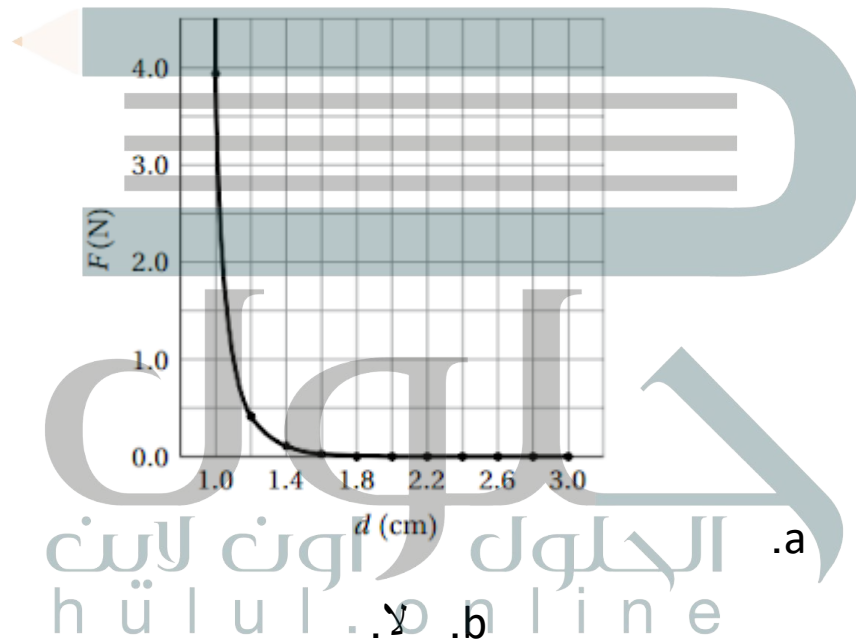
٦٦. المغناط الخرفية قيست قوى التنافر بين مغناطيسن خرفيين، ووجد أنها تعتمد على المسافة، كما هو موضح في الجدول ١-١.

a. مثل بيانيا القوة كدالة مع المسافة.

b. هل تخضع هذه القوة لقانون التربيع العكسي؟

الجدول 1-1	
المسافة $d$ (cm)	القوة $F$ (N)
1.0	3.93
1.2	0.40
1.4	0.13
1.6	0.057
1.8	0.030
2.0	0.018
2.2	0.011
2.4	0.0076
2.6	0.0053
2.8	0.0038
3.0	0.0028

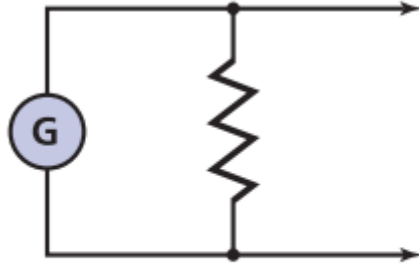
الحل:



القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

٦٧. يستخدم المخطط الموضح في الشكل ١-٣١ لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من

الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟



الشكل 1-31

الحل:

أميتر، يمر معظم التيار خلال المقاومة وبذلك يسمح بقياس تيارات كبيرة.

٦٨. ماذا تسمى المقاومة في الشكل ١-٣١؟

الحل:

مجزئ التيار، ووفق التعريف يعد مجزئ التيار صيغة أخرى لتوصيل التوازي.

٦٩. يستخدم المخطط الموضح في الشكل ١-٣٢ لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟



الشكل 1-32

الحل:

فولتمتر، تقلل المقاومة المضافة التيار إلى أي جهد معطى.

٧٠. ماذا تسمى المقاومة في الشكل ١-٣٢؟

الحل:

المضاعف، وفق التعريف تضاف المقاومة مقدار الجهد المقيس.

٧١. سلك طوله  $m \ 0,50$ ، ويسرس فيه تيار مقداره  $A \ 8,0$ ، وضع عموديا على مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه  $N \ 0,40$ .  
ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

الحل:

$$F = ILB$$

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.40 \text{ N}}{(8.0 \text{ A})(0.50 \text{ m})} = 0.10 \text{ T}$$

٧٢. يسري تيار مقداره  $A \ 5,0$  في سلك طوله  $m \ 0,80$ ، وضع عموديا على مجال مغناطيسي مقداره  $T \ 0,60$ . ما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

الحل:

$$F = ILB = (5.0 \text{ A})(0.80 \text{ m})(0.60 \text{ N/A.m})$$

$$= 2.4 \text{ N}$$

٧٣. يسري تيار مقداره  $A \ 6,0$  في سلك طوله  $cm \ 25$ ، فإذا كان السلك موضوعا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره  $T \ 0,30$  عموديا عليه فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

الحل:

$$F = ILB = (6.0 \text{ A})(0.25 \text{ m})(0.30 \text{ N/A.m})$$

$$= 0.45 \text{ N}$$

٧٤. يسري تيار مقداره  $A \ 4,5$  في سلك طوله  $cm \ 35$ ، فإذا كان السلك موضوعا في مجال مغناطيسي مقداره  $T \ 0,53$  وموازيا له فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

الحل:

إذا كان السلك موازيا للمجال فلا يوجد أي تأثير، ولذلك لا توجد قوة مؤثرة.

٧٥. سلك طوله ٦٢٥ m متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره ٠,٤٠ T،  
تأثر بقوة مقدارها ١,٨ N، ما مقدار التيار المار فيه؟

الحل:

$$F = ILB$$

$$I = \frac{F}{BL} = \frac{1.8 \text{ N}}{(0.04 \text{ T})(625 \text{ m})}$$

$$= 0.0072 \text{ A}$$

$$= 7.2 \text{ mA}$$

٧٦. يؤثر المجال المغناطيسي الأرضي بقوة مقدارها ٠,١٢ N في سلك  
عمودي عليه طوله ٠,٨٠ m. ما مقدار التيار المار في السلك؟ استعمل  
المقدار ٥,٠ T x ١٠<sup>-٥</sup> للمجال المغناطيسي للأرض.

الحل:

$$F = ILB$$

$$I = \frac{F}{BL} = \frac{0.12 \text{ N}}{(5.0 \times 10^{-5} \text{ T})(0.80 \text{ m})}$$

$$= 3.0 \times 10^3 \text{ A}$$

$$= 3.0 \text{ kA}$$

٧٧. إذا كانت القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي مقداره ٠,٨٠ T في  
سلك يسري فيه تيار ٧,٥ A متعامد معه تساوي ٣,٦ N فما طول السلك؟

الحل:

$$F = ILB$$

$$L = \frac{F}{BI} = \frac{3.6 \text{ N}}{(0.80 \text{ T})(7.5 \text{ A})} = 0.60 \text{ m}$$

٧٨. سلك لنقل القدرة الكهربائية يسري فيه تيار مقداره ٢٢٥ A من الشرق إلى الغرب، وهو مواز لسطح الأرض.

a. ما القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي الأرضي في كل متر منه؟  
استعمل:

$$B_{\text{أرض}} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

b. ما اتجاه هذه القوة؟

c. ترى، هل تعد هذه القوة مهمة في تصميم البرج الحامل للسلك؟ وضح إجابتك.

الحل:

$$F = ILB$$

$$\frac{F}{L} = IB = (225 \text{ A})(5.0 \times 10^{-5} \text{ T}) = 0.011 \text{ N/m}$$

b. ستكون القوة إلى أسفل

c. لا، تكون القوة أقل كثيرا من وزن الأسلاك.

٧٩. الجلفانومتر ينحرف مؤشر الجلفانومتر إلى أقصى تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره ٥٠,٠ μA

a. ما مقدار المقاومة الكلية للجلفانومتر ليصبح أقصى تدريج له ١٠,٠ V عند انحرافه بالكامل؟

b. إذا كانت مقاومة الجلفانومتر  $1,0 \text{ k}\Omega$  فما مقدار المقاومة الموصولة على التوالي (المضاعف)؟

الحل:

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{10.0 \text{ V}}{50.0 \times 10^{-6} \text{ A}} = 2.00 \times 10^5 \Omega$$

$$= 2.00 \times 10^2 \text{ k}\Omega$$

a.

المقاومة الكلية =  $2.00 \times 10^2 \text{ k}\Omega$  فتكون المقاومة

الموصولة على التوالي

$$2.00 \times 10^2 \text{ k}\Omega - 1.0 \text{ k}\Omega = 199 \text{ k}\Omega$$

b.

٨٠. استخدم الجلفانومتر في المسألة السابقة لصنع أميتر أقصى تدرج له  $10 \text{ mA}$ ، فما مقدار:

a. فرق الجهد خلال الجلفانومتر إذا مر فيه تيار  $50 \mu\text{A}$ ، علما بأن مقاومة الجلفانومتر تساوي  $1,0 \text{ k}\Omega$ ؟

b. المقاومة المكافئة للأميتر الناتج إذا كان التيار الذي يقيسه  $10 \text{ mA}$ ؟

c. المقاومة الموصولة بالجلفانومتر على التوازي للحصول على

المقاومة المكافئة الناتجة في الفرع b؟

الحل:

a.

$$V = IR = (50 \times 10^{-6} \text{ A})(1.0 \times 10^3 \Omega)$$

$$= 0.05 \text{ V}$$

b.

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5 \times 10^{-2} \text{ V}}{0.01 \text{ A}} = 5 \Omega$$

c.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{5 \Omega} - \frac{1}{1.0 \times 10^3 \Omega}$$

$$R_1 = 5 \Omega$$

٨١. تتحرك حزمة إلكترونات عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره  $6.0 \times 10^{-2} \text{ T}$ ، وبسرعة  $2.5 \times 10^6 \text{ m/s}$ ، ما مقدار القوة المؤثرة في كل إلكترون؟

الحل:

$$F = Bqv$$

$$= (6.0 \times 10^{-2} \text{ T})(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(2.5 \times 10^6 \text{ m/s})$$

$$= 2.4 \times 10^{-14} \text{ N}$$

٨٢. الجسم دون الذري تحرك ميون (جسيم له شحنة مماثلة لشحنة الإلكترون) بسرعة  $4.2 \times 10^7 \text{ m/s}$  عمودياً على مجال مغناطيسي، فتأثر بقوة  $5.0 \times 10^{-12} \text{ N}$ ، ما مقدار:

a. المجال المغناطيسي؟

b. التسارع الذي يكتسبه الجسم إذا كانت كتلته  $1.88 \times 10^{-28} \text{ kg}$ ؟

الحل:

a.

$$F = qvB$$

$$B = \frac{F}{qv}$$

$$= \frac{5.00 \times 10^{-12} \text{ N}}{(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(4.21 \times 10^7 \text{ m/s})}$$

$$= 0.742 \text{ T}$$

b.

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5.00 \times 10^{-12} \text{ N}}{1.88 \times 10^{-28} \text{ kg}}$$

$$= 2.66 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$$

٨٣. إذا كانت القوة المؤثرة في جسيم أحادي التاين ١،٤ N، ١٣-١٠ x عندما تحرك عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠،٦١ T، فما مقدار سرعة هذا الجسيم؟

الحل:

$$F = qvB$$

$$v = \frac{F}{Bq} = \frac{4.1 \times 10^{-13} \text{ N}}{(0.61 \text{ T})(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})}$$

$$= 4.2 \times 10^6 \text{ m/s}$$

٨٤. يسري تيار كهربائي في حلقة سلكية مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم قوي داخل غرفة. افترض أنك أدت الحلقة بحيث لم يعد هناك أي ميل لها للدوران نتيجة للمجال المغناطيسي، فما اتجاه المجال المغناطيسي بالنسبة إلى مستوى الحلقة؟

الحل:

يكون اتجاه المجال المغناطيسي عموديا على مستوى الحلقة، وتستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال الناتج من الحلقة، ويكون المجال المغناطيسي داخل الغرفة في اتجاه مجال الحلقة نفسه.

٨٥. أثرت قوة  $5.78 \times 10^{-16} \text{ N}$  في جسيم مجهول الشحنة، ومتحرك بسرعة  $5.65 \times 10^4 \text{ m/s}$  عموديا على مجال مغناطيسي مقداره  $3.20 \times 10^{-2} \text{ T}$ ، ما عدد الشحنات الأساسية التي يحملها الجسيم؟

الحل:

$$F = qvB$$

$$q = \frac{F}{Bv} = \frac{5.78 \times 10^{-16} \text{ N}}{(3.20 \times 10^{-2} \text{ T})(5.65 \times 10^4 \text{ m/s})}$$

$$= 3.20 \times 10^{-19} \text{ C}$$

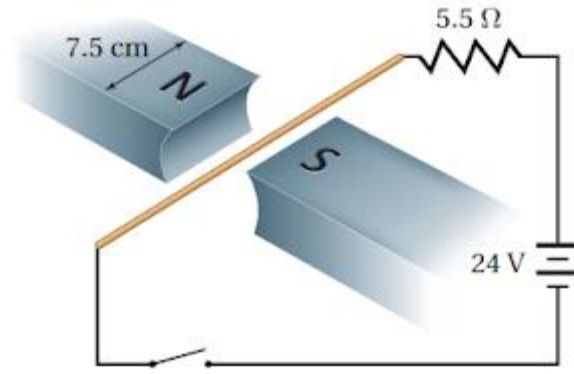
$$N = (3.20 \times 10^{-19} \text{ C}) \left( \frac{1 \text{ شحنة}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}} \right)$$

$$= 2 \text{ (شحنتان)}$$

مراجعة عامة

٨٦. وضع سلك نحاسي مهمل المقاومة في الحيز بين مغناطيسين، كما في الشكل ١-٣٣. فإذا كان وجود المجال المغناطيسي مقتصرًا على هذا الحيز، وكان مقداره  $1.9 \text{ T}$  فأوجد مقدار القوة المؤثرة في السلك، واتجاهها في كل من الحالات التالية:

- عندما يكون المفتاح مفتوحا.
- عند إغلاق المفتاح.
- عند إغلاق المفتاح وعكس البطارية.
- عند إغلاق المفتاح وتبديل السلك بقطعة مختلفة مقاومتها  $5.0 \Omega$



الشكل 1-33

### الحل:

- a. القوة تساوي صفراً، لأنه لا يوجد تيار، ولا يوجد مجال مغناطيسي من السلك، وأيضا النحاس مادة غير مغناطيسية.
- b. اتجاه القوة إلى أعلى، وتساوي ٠,٦٢ N، حيث يحدد اتجاه القوة بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

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

$$F = ILB = \frac{VLB}{R}$$

$$= \frac{(24 \text{ V})(0.075 \text{ m})(1.9 \text{ T})}{5.5 \Omega}$$

$$= 0.62 \text{ N}$$

- c. اتجاه القوة إلى أسفل، وتساوي ٠,٦٢ N، حيث يحدد اتجاه القوة بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.
- d. الاتجاه على أعلى، القوة تساوي ٠,٣١ N، اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

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

$$F = ILB = \frac{VLB}{R}$$

$$= \frac{(24 \text{ V})(0.075 \text{ m})(1.9 \text{ T})}{5.5 \Omega + 5.5 \Omega}$$

$$= 0.31 \text{ N}$$

٨٧. لديك جلفانومتران، أقصى تدرّيج لأحدهما  $50.0 \mu\text{A}$ ، وللآخر  $500.0 \mu\text{A}$ ، ولمفیهما المقاومة نفسها  $855 \Omega$ ، والمطلوب تحويلها إلى أميترين، على أن يكون أقصى تدرّيج لكل منهما  $100.0 \text{ mA}$ .

- a. ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الأول؟  
b. ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الثاني؟  
c. حدد أيهما يعطي قراءات أدق؟ وضح إجابتك.

الحل:

a.

نجد فرق الجهد عبر الأميتر عند أقصى تدرّيج:

$$V = IR = (50.0 \mu\text{A})(855 \Omega) = 0.0428 \text{ V}$$

وبحساب مقاومة مجزئ التيار:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.0428 \text{ V}}{100.0 \text{ mA} - 50.0 \mu\text{A}}$$

$$= 0.428 \Omega$$

b.

نجد فرق الجهد عبر الأميتر عند أقصى تدرج:

$$V = IR = (500.0 \mu A)(855 \Omega) = 0.428 V$$

وبحساب مقاومة مجزئ التيار:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.428 V}{100.0 mA - 500.0 \mu A} \\ = 4.28 \Omega$$

c. يعطي الجلفانومتر الأول (٥٠ mA) قراءة أدق ، لأن لمجزئ التيار عندئذ مقاومته أقل ، لذلك تكون المقاومة الكلية أصغر ، حيث تكون مقاومه أقل ، لذلك تكون المقاومة الكلية أصغر ، حيث تكون مقاومة الأميتر المثالي صفر أوم تقريبا.

٨٨. الجسيم دون الذري يتحرك جسيم بيتا (إلكترون له سرعة كبيرة) عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٦٠ T بسرعة ٢,٥ x ١٠<sup>٨</sup> m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في الجسيم؟

الحل:

$$F = Bqv$$

$$= (0.60 T)(1.6 \times 10^{-19} C)(2.5 \times 10^7 m/s)$$

$$= 2.4 \times 10^{-12} N$$

٨٩. إذا كانت كتلة الإلكترون ٩,١١ x ١٠<sup>-٣١</sup> kg فما مقدار التسارع الذي يكتسبه جسيم بيتا الوارد في المسألة السابقة؟

الحل:

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2.4 \times 10^{-12} N}{9.11 \times 10^{-31} kg}$$

$$= 2.6 \times 10^{18} m/s^2$$

٩٠. يتحرك إلكترون بسرعة  $8,1 \times 10^5 \text{ m/s}$  نحو الجنوب في مجال مغناطيسي مقداره  $16 \text{ T}$  نحو الغرب. ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون، واتجاهها؟

الحل:

$$\begin{aligned} F &= Bqv \\ &= (16 \text{ T})(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(8.1 \times 10^5 \text{ m/s}) \\ &= 2.1 \times 10^{-12} \text{ N} \end{aligned}$$

واتجاه القوة يكون إلى أعلى (باستخدام قاعدة اليد اليمنى)، تذكر أن حركة الإلكترون تكون بعكس اتجاه تدفق التيار.

٩١. مكبر الصوت إذا كان المجال المغناطيسي في سماعة عدد لفات ملفها  $250$  لفة يساوي  $0,15 \text{ T}$ ، وقطر الملف  $2,5 \text{ cm}$  فما مقدار القوة المؤثرة في الملف إذا كانت مقاومته  $8,0 \Omega$ ، وفرق الجهد بين طرفيه  $15 \text{ V}$ ؟

الحل:

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ L &= n\pi d \quad (\text{المحيط}) \quad (\text{عدد اللفات}) \\ F &= BIL \\ F &= \frac{BVn\pi d}{R} \\ &= \frac{(0.15 \text{ T})(15 \text{ V})(250)(\pi)(0.025 \text{ m})}{8.0 \Omega} \\ &= 5.5 \text{ N} \end{aligned}$$

٩٢. يسري تيار مقداره  $15 \text{ A}$  في سلك طوله  $25 \text{ cm}$  موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره  $0,85 \text{ T}$ . فإذا كانت القوة المؤثرة في السلك تعطى بالعلاقة  $F = ILB \sin \theta$  فاحسب القوة المؤثرة في السلك عندما يصنع مع المجال المغناطيسي الزوايا التالية:

a. ٩٠٠

b. ٤٥٠

c. ٠٠

الحل:

a.

$$F = ILB \sin \theta$$

$$= (15 \text{ A})(0.25 \text{ m})(0.85 \text{ T})(\sin 90^\circ)$$

$$= 3.2 \text{ N}$$

b.

$$F = ILB \sin \theta$$

$$= (15 \text{ A})(0.25 \text{ m})(0.85 \text{ T})(\sin 45^\circ)$$

$$= 2.3 \text{ N}$$

c.

$$\sin 0^\circ = 0$$

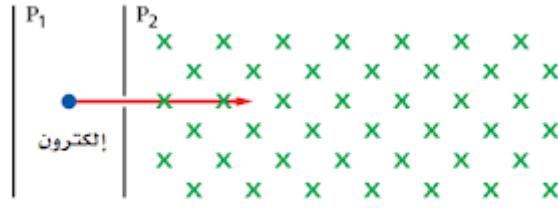
$$F = 0 \text{ N}$$

٩٣. سرعة إلكترون من السكون خلال فرق جهد مقداره ٢٠٠٠٠٠ V بين اللوحين P١ و P، كما هو موضح في الشكل ١-٣٤. ثم خرج من فتحة صغيرة، ودخل مجالا مغناطيسيا منتظما مقداره B إلى داخل الصفحة.

a. حدد اتجاه المجال الكهربائي بين اللوحين (من P إلى P٢ أو العكس).

b. احسب سرعة الإلكترون عند P٢ بالاستعانة بالمعلومات المعطاة.

c. صف حركة الإلكترون داخل المجال المغناطيسي.



الشكل 1-34

الحل:

a. من  $P_1$  إلى  $P_2$

$$KE = q\Delta V = (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(20000 \text{ J/C})$$

$$= 3.2 \times 10^{-15} \text{ J}$$

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(3.2 \times 10^{-15} \text{ J})}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}}}$$

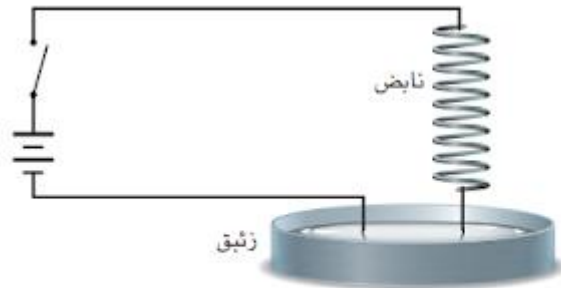
$$= 8 \times 10^7 \text{ m/s}$$

b.

c. في اتجاه حركة عقارب الساعة.

التفكير الناقد

٩٤. تطبيق المفاهيم ماذا يحدث إذا مر تيار خلال نابض رأسي، كما هو موضح في الشكل ١-٣٥ وكانت نهاية النابض موضوعة داخل كأس مملوءة بالزئبق؟ ولماذا؟



الشكل 1-35

الحل:

عند مرور التيار خلال الملف يزداد المجال المغناطيسي، فتعمل القوة على ضغط النابض، لذلك يخرج طرف السلك من الزئبق وتفتح الدائرة فيقل المجال المغناطيسي عندئذ ينزل النابض إلى أسفل، وهكذا يتذبذب النابض إلى أعلى وإلى أسفل.

٩٥. تطبيق المفاهيم يعطى المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في سلك طويل بالعلاقة  $B = (2 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}) (I/d)$ ، حيث تمثل  $B$  مقدار المجال بوحدة  $T$  (تسلا)، و  $I$  التيار بوحدة  $A$  (أميتر)، و  $d$  البعد عن السلك بوحدة  $m$ . استخدم هذه العلاقة لحساب المجالات المغناطيسية التي تتعرض لها في الحياة اليومية:

a. نادرا ما يمر في أسلاك التمديدات المنزلية تيار أكبر من  $10 A$ . ما مقدار المجال المغناطيسي على بعد  $0,5 m$  من سلك مماثل لهذه الأسلاك مقارنة بالمجال المغناطيسي الأرضي.

b. يسري في أسلاك نقل القدرة الكهربائية الكبيرة غالبا تيار  $200 A$  بجهد أكبر من  $765 KV$ . ما مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن سلك من هذه الأسلاك على سطح الأرض على افتراض أنه يرتفع عن سطحها  $20 m$ ؟ وما مقدار المجال مقارنة بالمجال في المنزل؟

c. تنصح بعض المجموعات الاستهلاكية المرأة الحامل بعدم استخدام البطانية الكهربائية، لأن المجال المغناطيسي يسبب مشاكل صحية. قدر المسافة التي يمكن فيها الجنين بعيدا عن السلك، موضعا فرصيتك. إذا كانت البطانية تعمل على تيار  $1 A$  فأوجد المجال المغناطيسي عند موقع الجنين. قارن بين هذا المجال والمجال المغناطيسي الأرضي

الحل:

a.

$$I = 10 \text{ A}, d = 0.5 \text{ m}$$

$$B = \frac{(2 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}) I}{d} \quad \text{لذا فإن:}$$

$$= \frac{(2 \times 10^{-7} \text{ T.m/A})(10 \text{ A})}{0.5 \text{ m}}$$

$$= 4 \times 10^{-6} \text{ T}$$

والمجال المغناطيسي للسلك يساوي  $5 \times 10^{-5} \text{ T}$ ، في حين  
المغناطيسي الأرضي الأرضي يساوي  $4 \times 10^{-6} \text{ T}$ ، لذلك يكون  
المجال المغناطيسي الأرضي أقوى من المجال المغناطيسي  
للسلك بـ 12 مرة تقريباً.

b.

$$I = 200 \text{ A}, d = 20 \text{ m}$$

$$B = \frac{(2 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}) I}{d} \quad \text{لذا فإن:}$$

$$= \frac{(2 \times 10^{-7} \text{ T.m/A})(200 \text{ A})}{20 \text{ m}}$$

$$= 2 \times 10^{-6} \text{ T}$$

وهذا يمثل نصف مقدار المجال المغناطيسي في الفرع a.

c.

افترض أن هنام سلكاً واحداً فقط يحمل التيار فوق الجنين، واستخدم مركز  
الجنين (حيث توجد الأعضاء الحية) بوصفه نقطة مرجعية. في المرحلة  
الأولى من الحمل يمكن أن يكون الجنين على بعد 5 cm من البطنانية،  
وفي المراحل المتأخرة من الحمل يكون مركز الجنين على بعد 10 cm،  
لذلك

$$I = 1 \text{ A}, d = 0.05 \text{ m}$$

$$B = \frac{(2 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}) I}{d}$$

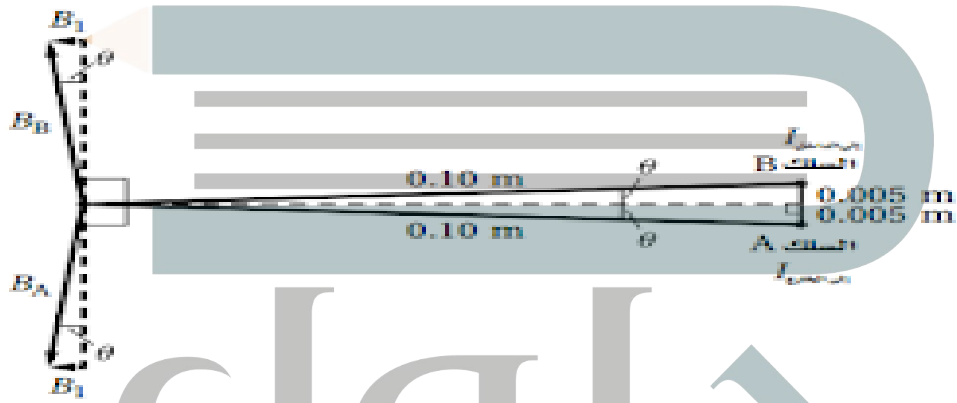
$$= \frac{(2 \times 10^{-7} \text{ T.m/A})(1 \text{ A})}{0.05 \text{ m}}$$

$$= 4 \times 10^{-6} \text{ T}$$

أي أن المجال المغناطيسي الأرضي (٥٥-١٠٠) أقوى بـ ١٢ مرة.

٩٦. جمع المتجهات في جميع الحالات الموصوفة في المسألة السابقة هناك سلك آخر يحمل التيار نفسه في الاتجاه المعاكس. أوجد المجال المغناطيسي المحصل على بعد ١٠,٠ m من السلك الذي يسري فيه تيار ١٠ A. إذا كانت المسافة بين السلكين ٠,٠١ m فارسم شكلا يوضح هذا الوضع. احسب مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن كل سلك، واستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى لرسم نتجهات توضح المجالات. واحسب أيضا حاصل الجمل الاتجاهي للمجالين مقدارا واتجاها

الحل:



$$I = 10 \text{ A}, d = 0.10 \text{ m}$$

$$B = \frac{(2 \times 10^{-7} \text{ T.m/A})(10 \text{ A})}{0.10 \text{ m}} = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

من الشكل، فقط المركبات الموازية للخط المنصف بين الأسلاك تساهم في محصلة المجال، حيث تعطى المركبة

$$B_1 = B \sin \theta, \text{ من كل سلك بالعلاقة}$$

$$\text{حيث } \sin \theta = \frac{0.005 \text{ m}}{0.10 \text{ m}} = 0.05 \text{ لذلك،}$$

$$B_1 = (2 \times 10^{-5} \text{ T})(0.05) = 1 \times 10^{-6} \text{ T}$$

أي:

لكن كل سلك يساهم بالمقدار نفسه من المجال؛ أي أن

المحصلة  $B = 2 \times 10^{-6} \text{ T}$  وهذه المحصلة تعادل  $\frac{1}{25}$  من

المجال المغناطيسي الأرضي.

الكتابة في الفيزياء

٩٧. ابحث في المغناط الفائقة التوصيل، واكتب ملخصا من صفحة واحدة للاستخدامات المحتملة لهذه المغناط. وتأكد من وصف أي عقبات تقف في طريق التطبيقات العملية لهذه المغناط.

**الحل:**

تستخدم المغناط الفائقة التوصيل في التصوير بالرنين المغناطيسي MRI وقطرات الرفع المغناطيسي، وتحتاج المغناط الفائقة التوصيل إلى درجة حرارة منخفضة. يحاول العلماء تطوير مواد فائقة التوصيل عند درجات حرارة مرتفعة

**مراجعة تراكمية**

٩٨. احسب الشغل الذي يتطلبه نقل شحنة مقدارها  $6.40 \times 10^{-3} \text{ C}$  فرق جهد مقداره  $2500 \text{ V}$ .

**الحل:**

$$W = qV = (6.40 \times 10^{-3} \text{ C})(2500 \text{ V}) = 16 \text{ J}$$

٩٩. إذا تغير التيار المار في دائرة جهدها  $120 \text{ V}$  من  $1.3 \text{ A}$  إلى  $2.3 \text{ A}$  فاحسب التغير في القدرة.

**الحل:**

$$P = IV$$

$$P_1 = I_1 V, P_2 = I_2 V$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = I_2 V - I_1 V$$

$$= V(I_2 - I_1)$$

$$= (120 \text{ V})(2.3 \text{ A} - 1.3 \text{ A})$$

$$= 120 \text{ W}$$

١٠٠. وصلت ثلاث مقاومات مقدار كل منها  $55 \Omega$  على التوازي، ثم وصلت المقاومات السابقة على التوالي بمقاومتين تتصلان على التوالي، مقدار كل منهما  $55 \Omega$ ، ما مقدار المقاومة المكافئة للمجموعة؟

الحل:

$$\frac{1}{R_{\text{التوازي}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$

$$= \frac{1}{55 \Omega} + \frac{1}{55 \Omega} + \frac{1}{55 \Omega} = \frac{3}{55 \Omega}$$

$$R_{\text{التوازي}} = 18 \Omega$$

$$R_{\text{المكافئة}} = R_{\text{التوازي}} + R + R$$

$$= 18 \Omega + 55 \Omega + 55 \Omega$$

$$= 128 \Omega$$

اختبار مقنن

١. يسري تيار مقداره  $7,2 \text{ A}$  في سلك مستقيم موضوع في مجال مغناطيسي منتظم  $8,9 \text{ T}$   $3-10^\circ \text{ x}$  وعمودي عليه. ما طول جزء السلك الموجود في المجال الذي يتأثر بقوة مقدارها  $2,1 \text{ N}$ ؟

a.  $2,6 \times 10^{-3} \text{ m}$

b.  $3,1 \times 10^{-2} \text{ m}$

c.  $1,3 \times 10^{-1} \text{ m}$

d.  $3,3 \times 10^{-3} \text{ m}$

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

طريقة الحل:

$$F = ILB$$

$$L = \frac{F}{IB}$$

$$= \frac{2.1}{(7.2)(8.9 \times 10^{-3})}$$

$$= 32.7715$$

$$3.3 \times 10^3$$

٢. افترض أن جزءاً طوله ١٩ cm من سلك يسري فيه تيار متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره ٤,١ T. ويتأثر بقوة مقدارها ٧,٦ mN، ما مقدار التيار المار في السلك؟

a.  $3,٤ \times 10^{-٧} A$

b.  $٩,٨ \times 10^{-٣} A$

c.  $١,٠ \times 10^{-٢} A$

d.  $٩,٨ A$

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

طريقة الحل:

$$F = ILB$$

$$I = \frac{F}{LB}$$

$$I = \frac{7.6 \times 10^{-3}}{(19 \times 10^2)(4.1)} \\ = 9.75 \times 10^{-3} A$$

٣. تتحرك شحنة مقدارها  $7,12 \mu C$  بسرعة الضوء في مجال مغناطيس مقدارها  $4,02 mT$ . ما مقدار القوة المؤثرة فيها؟

a.  $8,59 N$

b.  $2,90 \times 10^{-1} N$

c.  $8,59 \times 10^{-12} N$

d.  $1,00 \times 10^{-16} N$

الجلول اون لاين  
h u l u . o n l i n e

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

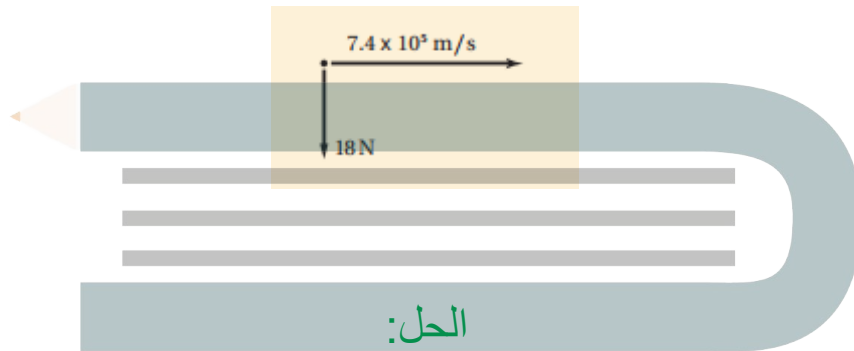
طريقة الحل:

$$F = qvB$$

$$F = (7.12 \times 10^{-6})(3.0 \times 10^8)(4.02 \times 10^{-2}) \\ = 8.586 N$$

٤. إذا تحرك إلكترون بسرعة  $7,4 \times 10^5 \text{ m/s}$  عموديا على مجال مغناطيسي، وتأثر بقوة مقدارها  $18 \text{ N}$  فما شدة المجال المغناطيسي المؤثر؟

- a.  $6,0 \times 10^{-15} \text{ T}$
- b.  $2,4 \times 10^{-5} \text{ T}$
- c.  $1,3 \times 10^{-7} \text{ T}$
- d.  $1,5 \times 10^{-14} \text{ T}$



الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

طريقة الحل:

$$F = qvB$$

$$B = \frac{F}{qv}$$

$$B = \frac{18 \text{ N}}{(1.67 \times 10^{-19})(7.4 \times 10^5)}$$

$$= 1.456 \times 10^{-14} \text{ T}$$

٥. أي العوامل التالية لا يؤثر في مقدار المجال المغناطيسي لملف لولبي؟

a. عدد اللفات

b. مقدار التيار

c. مساحة مقطع السلك

d. نوع قلب الملف

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

٦. أي العبارات التالية المتعلقة بالأقطاب المغناطيسية المفردة غير صحيحة؟

a. القطب المغناطيسي المفرد قطب افتراضي شمالي مفرد.

b. استخدمها علماء البحث في تطبيقات التشخيص الطبي الداخلي.

c. القطب المغناطيسي المفرد قطب افتراضي جنوبي مفرد.

d. غير موجود.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٧. مجال مغناطيسي منتظم مقداره  $0,25\text{ T}$  يتجه رأسياً إلى أسفل. دخل فيه بروتون بسرعة أفقية مقدارها  $4,0 \times 10^6\text{ m/s}$ . ما مقدار القوة المؤثرة في البروتون واتجاهها لحظة دخوله المجال؟

a.  $1,6 \times 10^{-13}\text{ N}$  إلى اليسار.

b.  $1,6 \times 10^{-13}\text{ N}$  إلى أسفل.

c.  $1,0 \times 10^{-6}\text{ N}$  إلى أعلى.

d.  $1,0 \times 10^{-6}\text{ N}$  إلى اليمين.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

طريقة الحل:

$$F = qvB$$

$$F = (1.67 \times 10^{-19})(4.0 \times 10^6)(0.25) \\ = 1.6 \times 10^{-13} N$$

### الأسئلة الممتدة

٨. وصل سلك ببطارية جهدها ٥,٨ V في دائرة تحتوي على مقاومة مقدارها ١٨ Ω. فإذا كان ١٤ cm من السلك داخل مجال مغناطيسي مقداره ٠,٨٥ T، وكان مقدار القوة المؤثرة في السلك تساوي ٢٢ mN فما مقدار الزاوية بين السلك والمجال المغناطيسي المؤثر، إذا علمت أن العلاقة الخاصة بالقوة المؤثرة في السلك هي  $F = ILB \sin \theta$ ؟

الحل:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5.8V}{18 \Omega} = 0.32 A$$

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{F}{ILB} \right)$$

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{0.022 N}{(0.32 A)(0.14 m)(0.85 T)} \right)$$

$$\theta = 35^\circ$$