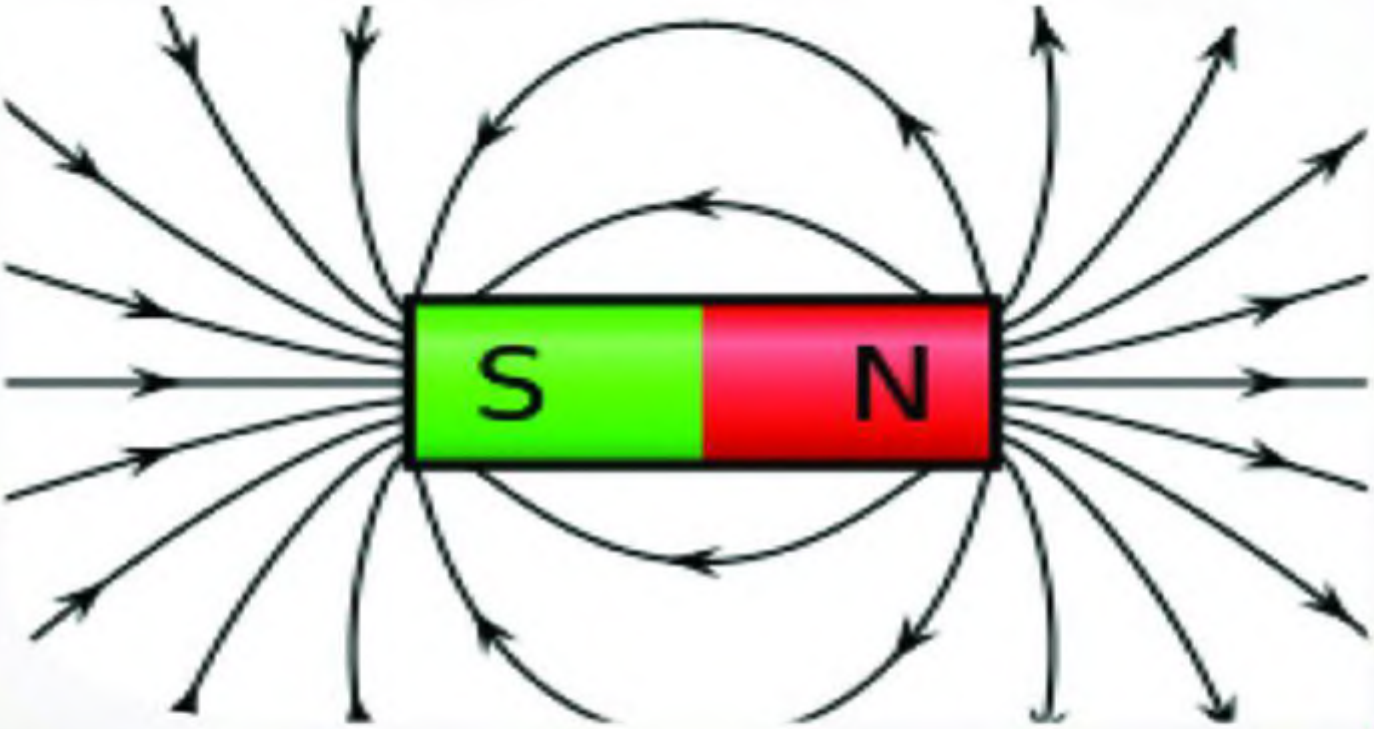
الفيزياء

الثاني عشر



المجالات المغناطيسية

الأستاذ : محمد عاطف

050 - 3136836

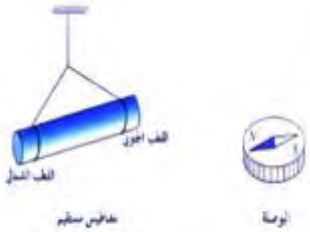
المجالات المغناطيسية

1 فهم المغناطيسية

الأسئلة الرئيسة

- ما بعض خواص المغانط؟
- ما الذي يجعل الشيء ممغنطًا؟
- ما سمات المجالات المغناطيسية؟
- ما العلاقة بين المجالات المغناطيسية والتيارات الكهربائية؟

خواص المغناطيس

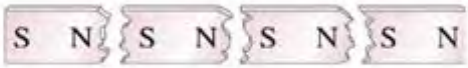


1 –المغناطيس مستقطب أي له قطبان متميزان متعاكسان ، أحدهما القطب الباحث عن الشمال ويسمى القطب الشمالي ، والآخر القطب الباحث عن الجنوب ويسمى القطب الجنوبي .

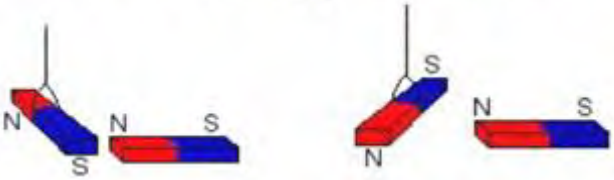
– فإذا تُرك المغناطيس حر الحركة فإن القطب الشمالي دائماً يتجه نحو الشمال .

والبوصلة ليست أكثر من مغناطيس صغير حر الدوران ، لذلك تشير إبرتها نحو الشمال .

– إذا قسمت المغناطيس إلي نصفين فسينتج مغناطيسان جديدان كل منهما له قطبان .



2 –الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب .



3 –الأرض مغناطيس عملاق

يكون القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي لها .

وذلك لأن الأقطاب المختلفة تتجاذب ، والقطب المغناطيسي الشمالي لأبرة البوصلة يشير نحو الشمال .

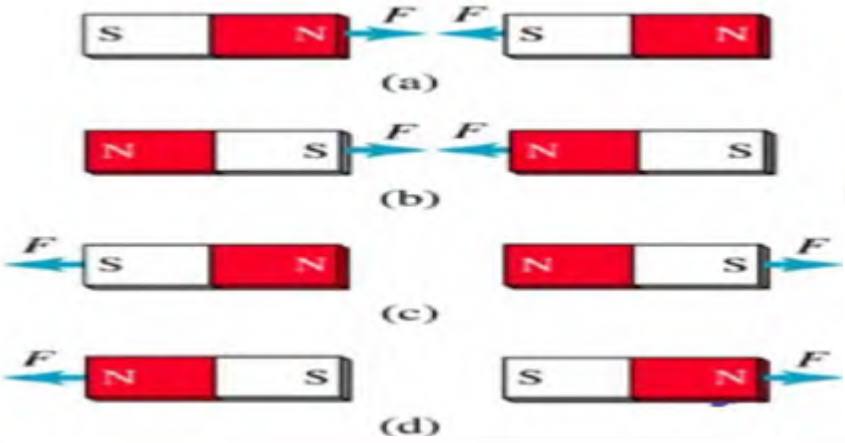
سؤال:

بحسب قانون الأقطاب فإن القطب الشمالي لإبرة مغناطيسية ينجذب نحو القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض. لماذا يتجه قطب الإبرة هذا إذا نحو الشمال الجغرافي للأرض؟

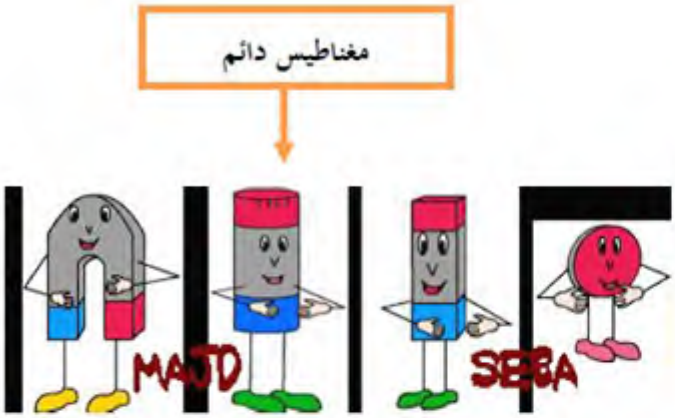
الجواب: لأن القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض يتجه تقريبا نحو القطب الشمالي الجغرافي لها و العكس صحيح.

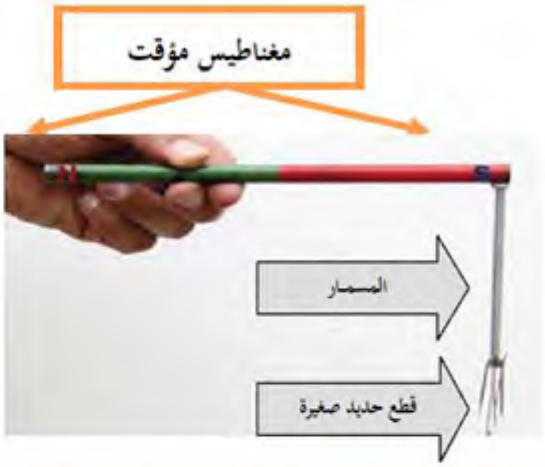
MR: Mohamed atef 0503136836

الأقطاب المختلفة تتجاذب والاقطاب المتشابهة تتنافر



كيف تؤثر المغانط في المواد الأخرى :





إذا لامس المغناطيس مسماراً فإن المسمار يصبح مغناطيساً فيستطيع جذب قطع حديد صغيرة
وإذا أبعدنا المغناطيس فالمسمار سوف يفقد المسمار جزءاً من مغناطيسيته .

إذا استبدلنا المسمار بقطعة من الحديد المطاوع (حديد يحتوي على القليل من الكربون) فإنه سوف يفقد مغناطيسيته مباشرةً بعد إبعاد المغناطيس

تتولد مغناطيسية المغناطيس الدائم بنفس طريقة التي تولدت في المسمار لكن بسبب التركيب المجهري لمادة المغناطيس
فإن المغناطيسية المستحثة تصبح دائمة .

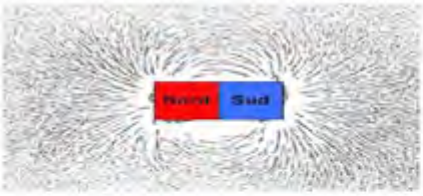
يُصنع العديد من المغانط الدائمة من : سبيكة حديد تحتوي على خليط من الألمنيوم و النيكل و والكوبالت .

الحديد، النيكل، الكوبالت تنجذب بقوة الى المغناطيس
وتسمى مواد عالية النفاذية المغناطيسية ويمكن ان تصبح مغناطيس مؤقت

مواد لا تنجذب للمغناطيس : القصدير، النحاس، الألمنيوم

MR: Mohamed atef 0503136836

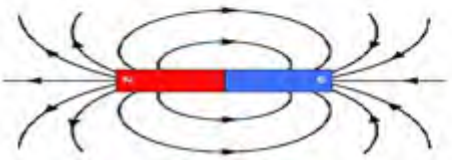
② المجالات المغناطيسية حول المغانط الدائمة :



نستطيع تشبيه المجال المغناطيسي بالمجال الكهربائي

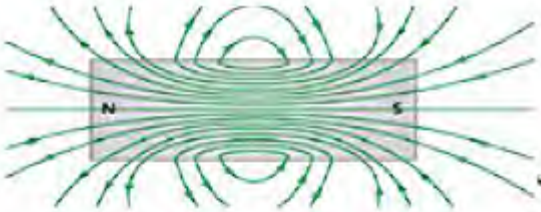
المجال المغناطيسي لمغناطيس يتولد حوله وتظهر في هذه المنطقة تأثير القوة المغناطيسية .

قياس المجال المغناطيسي :



بكمية نسميها شدة المجال المغناطيسي ، ونرمز لها بالرمز **B** ، وتقاس بوحدة تسلا **T** ،

خطوط المجال المغناطيسي :



خطوط المجال المغناطيسي تشبه خطوط المجال الكهربائي فهي خطوط وهمية .

خارجة من القطب الشمالي و داخلة إلى القطب الجنوبي .

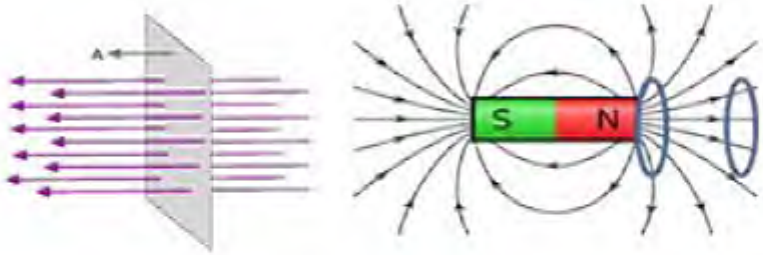
وهي تكمل دورتها داخل المغناطيس دائماً من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي

لتشكل حلقات مقفلة .

اتجاه خط المجال المغناطيسي يعرف بأنه : الإتجاه الذي يشير إليه القطب الشمالي لإبرة البوصلة

عند وضعها في المجال المغناطيسي .

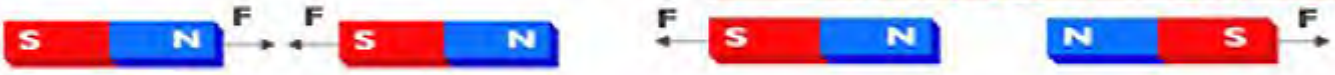
التدفق المغناطيسي :



هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح .

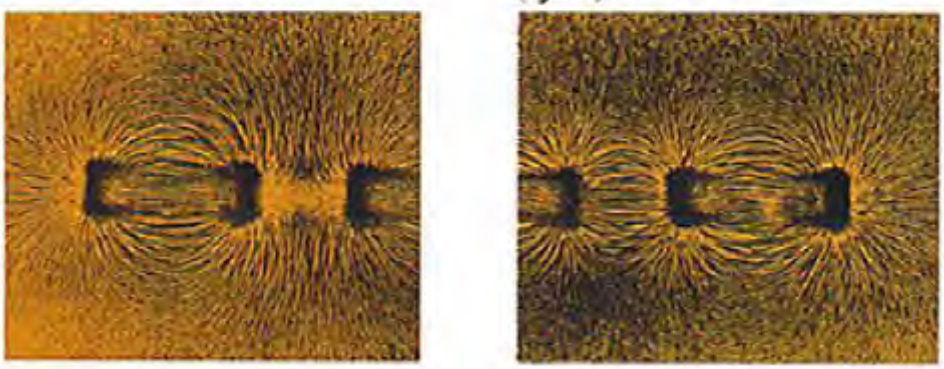
والتدفق يتناسب طردياً مع شدة المجال المغناطيسي .

القوى المؤثرة في الأجسام الموضوعة في مجالات مغناطيسية :



(تجاذب)

(تنافر)



لا تشكل برادة الحديد خطوطاً بين الأقطاب المتشابهة

(ب) القطبان المتقابلان متماثلين

(أ) القطبان المتقابلان مختلفين

الشكل : خطوط المجال المغناطيسي بين مغناطيسين

MR: Mohamed atef 0503136836

علل: لا توجد في المغناطيس أقطاب مفردة.

ج: لان خطوط المجال تشكل حلقات مقفلة دائما بدءا من القطب الشمالي الي القطب الجنوبي خارج المغناطيس ثم تكمل دورتها داخل المغناطيس دائما من القطب الجنوبي الي القطب الشمالي .

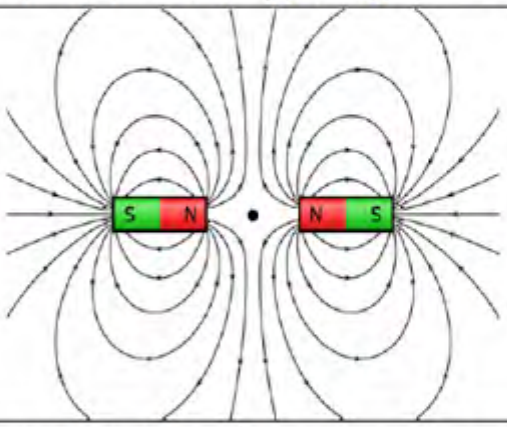
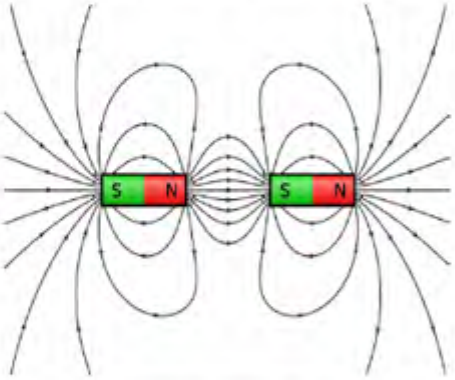
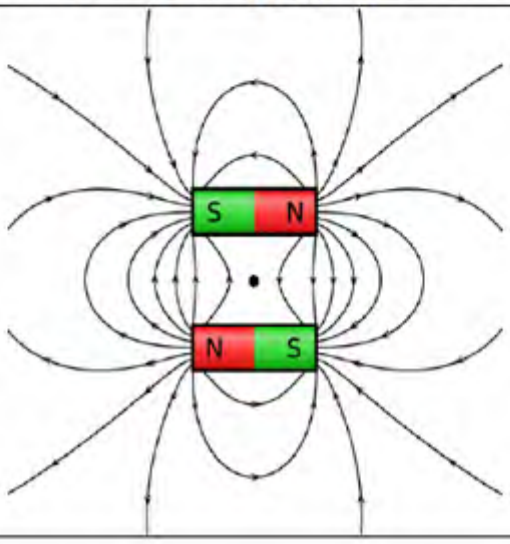
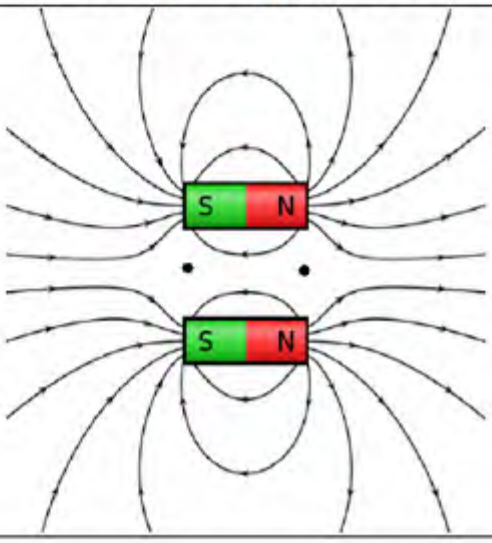
تخطيط المجال المغناطيسي

يمكن تخطيط المجال المغناطيسي عمليا باستخدام برادة حديد من خلال رشها حول المغناطيس في محلول الجليسرول, فتترتب برادة الحديد في اتجاه خطوط المجال المغناطيسي, ولتحديد اتجاه خطوط المجال نستخدم ابرة بوصلة عند المواقع المختلفة حول المغناطيس.

علل: تترتب برادة الحديد عند رشها حول المغناطيس.

ج: لأن كل قطعة صغيرة من برادة الحديد تصبح مغناطيسا صغيرا بواسطة الحث كالبوصلة, ولذلك تدور البرادة حتى تصبح موازية للمجال المغناطيسي.

س: ارسم المجال المغناطيسي الناتج مما يلي:

1-مغناطيسان متقابلان وأقطابهما المتشابهة متقابلة	2-مغناطيسان متقابلان وأقطابهما المختلفة متقابلة
	
3- مغناطيسان متوازيان وأقطابهما المختلفة متقابلة	4-مغناطيسان متوازيان وأقطابهما المتشابهة متقابلة
	

MR: Mohamed atef 0503136836

القوة المؤثرة في الأجسام الموضوعة في مجالات مغناطيسية:

1- القوة المؤثرة على قطب شمالي لمغناطيس موضوع في مجال مغناطيسي يكون اتجاهها في نفس اتجاه خطوط المجال.
2- القوة المؤثرة على قطب جنوبي لمغناطيس موضوع في مجال مغناطيسي يكون اتجاهها في عكس اتجاه خطوط المجال.

التمغنط بالحث هو تمغنط مادة فلزية عند وضعها في مجال مغناطيسي دون ملامستها للمغناطيس.

تفسير التمغنط بالحث

عند وضع العينة كالكوبلت أو الحديد أو النيكل في المجال المغناطيسي , تتركز وتتكاثف خطوط المجال بداخلها وتبدو خطوط المجال وكأنها تخرج من القطب الشمالي للمغناطيس وتدخل من أحد طرفي العينة لتمر خلالها وتخرج من الطرف الآخر الأخر لذا , يكون طرف العينة القريب من القطب الشمالي للمغناطيس قطبا جنوبيا فتنجذب العينة نحو المغناطيس.

أسئلة الكتاب النظرية

س1 يبين الشكل خمسة مغانط في صورة اقراص متثوبة بعضها فوق بعض فاذا كان القطب الشمالي للقرص العلوي متجها الى اعلى فما نوع القطب الذي سيكون نحو الاعلى للمغانط الاخرى ؟

ج: جنوبي وشمالي وجنوبي و شمالي

س2 يجذب مغناطيس مسمارا ويجذب المسمار بدورة قطعا صغيرة كما بالشكل اذا كان القطب الشمالي للمغناطيس الدائم عن اليسار كما هو موضح فاي طرفي المسمار يمثل قطبا جنوبيا ؟

ج: الطرف السفلي (الرأس المدبب)

س3 علل تكون قراءة البوصلة المغناطيسية غير صحيحة أحيانا

ج:وذلك لوجود تأثير مغناطيسي من الاجسام القريبة منه و المصنوعة من الحديد و الكوبلت و التي تعمل على تشويه المجال المغناطيسي الأرضي.

س4 كيف تطبق فكرة التنافر في انظمة النقل لتحسين كفاءة الطاقة ؟

ج:تستخدم في القطارات المغناطيسية مغانط قوية (مغانط كهربائية) لتوليد تنافر مغناطيسي بين القطار و السكة الحديد وبذلك نتخلص من التلامس الذي يسبب الاحتكاك بينهما .

س5 أين يكون المجال المغناطيسي أكبر عند القطبين أم عند خط الاستواء ؟وضح اجابتك

ج: يكون مقدار المجال المغناطيسي الارضي اكبر عند القطبين لان الخطوط تكون متقاربة عند القطبين

س6 هل القوة المغناطيسية التي تؤثر بها الارض في الابرة المغناطيسية للبوصلة اقل اوتساوي اواكبر من القوة التي تؤثربها ابرة البوصلة في الارض ؟ وضح اجابتك

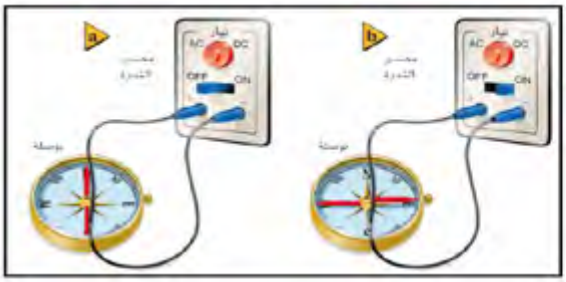
ج: القوى متساوية وفقا لقانون نيوتن الثالث

س7 يمثل الشكل استجابة البوصلة في موقعين مختلفين بالقرب من مغناطيس . أين يقع القطب الجنوبي للمغناطيس؟

ج: على الطرف الأيمن لأن الأقطاب المختلفة تتجاذب.

MR: Mohamed atef 0503136836

③ الكهرومغناطيسية :



س: من تجربة العالم اورستد ، ماذا يحدث لإبرة البوصلة عند مرور تيار كهربائي ؟

دوران أبرة البوصلة لتصبح في إتجاه عمودي على السلك .

ويدل ذلك على أن هذا الإنحراف ناتجاً عن : مجالاً مغناطيسياً ولده التيار الكهربائي .

وضع العالم أورستد سلكاً فوق محور بوصلة صغيرة ، وأوصل نهايتي السلك بدائرة كهربائية مغلقة ، وكان يتوقع أن تشير الإبرة لإتجاه السلك أو التيار فيه !

تحديد شكل واتجاه المجال المغناطيسي عمليا والناتج عن موصل يمر به تيار كهربائي

1- نضع الموصل المراد رسم مجاله المغناطيسي لينفذ من خلال لوح من الورق المقوى (قطعة كرتون).
2- نرش برادة الحديد على اللوح ونقفل الدائرة الكهربائية ليمر التيار الكهربائي.
3- نطرق اللوح برفق فتترتب برادة الحديد على شكل المجال المغناطيسي.
4- نستخدم البوصلة لتحديد اتجاه خطوط المجال المغناطيسي.

• المجال المغناطيسي من سلك طويل ومستقيم به تيار:

س: من التجربة ، ما هو شكل المجال المغناطيسي لسلك مستقيم وطويل به تيار ؟

على شكل حلقات مغلقة متحدة المركز حول السلك .

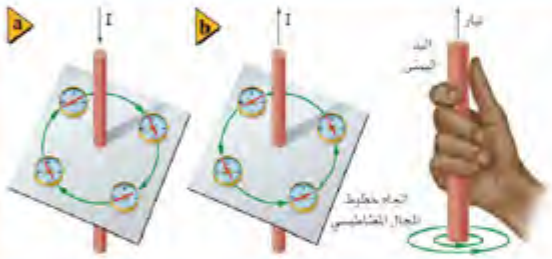
– ثم ارسمه ؟

س: ما هي العوامل المؤثرة علي مقدار شدة المجال المغناطيسي المتولد ؟

العوامل المؤثرة علي مقدار شدة المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم وطويل هي :

1. مقدار التيار المار في السلك — نوع العلاقة : طردية
2. البعد عن السلك أو التيار — نوع العلاقة : عكسية

ويمكن معرفة اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن سلك مستقيم يحمل تياراً باستخدام : القاعدة الأولى لليد اليمنى .



س: ماذا يحدث لاتجاه البوصلة إذا عكسنا التيار ؟

سوف ينعكس اتجاهها .

① ماهي القاعدة الأولى لليد اليمنى ؟!

– تستخدم في تحديد اتجاه المجال المغناطيسي بالنسبة لاتجاه التيار الاصطلاحي .

– يشير الإبهام إلى اتجاه : التيار الإصطلاحي .

– وتشير باقي الأصابع التي تدور حول السلك إلى اتجاه : المجال المغناطيسي .

MR: Mohamed atef 0503136836

• المجال المغناطيسي الناتج من حلقة سلكية يمر بها تيار :

س: باستخدام القاعدة الأولي لليد اليمنى حدد اتجاه المجال الكهربائي الناتج من تيار حلقي (دائري) داخله وخارجه ؟

– الاتجاه داخل الحلقة : خارجـــــــ ⊙ آ من الصفحة

– والاتجاه خارج الحلقة : داخـــــــ ⊗ ' إلى الصفحة

• المجال المغناطيسي الناتج من ملف لولبي :

– عند لف السلك الطويل عدة لفات نحصل على ما يسمى بـ : الملف اللولبي (المحث) .

– وعندما يمر تيار بملف لولبي يولد : مجال مغناطيسي ، يشبه المجال المغناطيسي لـ المغناطيس الدائم ويكون المجال داخله مساوياً لمجموع المجالات الناتجة عن لفاته .

– وهذا يعني أن الملف الذي يسري فيه تيار يمثل مغناطيساً ، له قطبان (شمالي وجنوبي) ، وذلك لأنه عند تقريبه من مغناطيس معلق فإن أحد طرفي الملف سوف يتنافر مع القطب المشابه له من المغناطيس .

– ويسمى المغناطيس الذي ينشأ عن سريان تيار كهربائي في ملف بـ المغناطيس الكهربائي .

ويتناسب المجال المغناطيسي الناتج في ملف طردياً مع مقدار التيار في الملف و عدد لفاته

ويمكن زيادة قوة المغناطيس الكهربائي أيضاً عن طريق : وضع قضيب حديد (قلب) داخل الملف وذلك بسبب أن المجال اللولبي يولد مجالا مغناطيسيا مؤقتا في القلب فيعمل على دعم وتقوية المجال المغناطيسي .

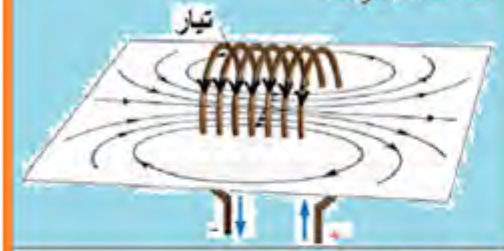
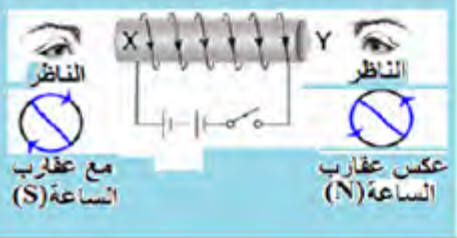
② ماهي القاعدة الثانية لليد اليمنى ؟!

– تستخدم في تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن مغناطيس كهربائي بالنسبة لاتجاه التيار الاصطلاحي . (أي تستخدم في تحديد قطبية المغناطيس الكهربائي) .

– نلف الأصابع على الملف فتشير إلى اتجاه التيار الإصطلاحي .

– وسيشير الإبهام نحو القطب الشمالي للمغناطيس الكهربائي (اتجاه المجال) .

مثال	مثال
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؟ b. إلى أي اتجاه تشير إبرة البوصلة إذا وضعت أسفل السلك؟	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. b. شدة المجال المغناطيسي على بعد 3 cm من السلك.
b) غرباً a) من الجنوب للشمال	a) المجال المغناطيسي على بعد 1 cm أقوى مرتين b) المجال المغناطيسي على بعد 1cm سيكون اقوى ثلاث مرات

وجه المقارنة	السلك المستقيم	الملف الدائري (حلقة سلكية)	الملف الحلزوني
شكل المجال	دوائر متحدة المركز حول السلك . وتكون خطوط المجال متزاحمة بالقرب من السلك , وتتباعد كلما ابتعدنا عنه. 	دوائر متحدة المركز حول السلك تخرج من أحد الوجهين وتدخل في الوجه الآخر . أما في مركز الملف فيتكون مجال منتظم. 	**خارج الملف:** يشبه المجال الناتج عن قضيب مغناطيسي دائم. **داخل الملف:** المجال يكون على شكل خطوط متوازية بالقرب من محور الملف (مجال منتظم). عدا عند الأطراف 
تحديد اتجاه المجال	**القاعدة الأولى لليد اليمنى** عندما تمسك باليد اليمنى قطعة من سلك معزول , بحيث يشير الابهام لاتجاه التيار الاصطلاحي , فان الاصابع تشير لاتجاه المجال المغناطيسي. 	**القاعدة الأولى لليد اليمنى:** عندما تمسك باليد اليمنى قطعة من سلك معزول , بحيث يشير الابهام لاتجاه التيار الاصطلاحي , فان الاصابع تشير لاتجاه المجال المغناطيسي.	**القاعدة الثانية لليد اليمنى** عندما تمسك باليد اليمنى ملف معزول, بحيث تدور الاصابع حول اللفات في اتجاه التيار الاصطلاحي, فان الابهام يشير لاتجاه المجال المغناطيسي. (أو القطب الشمالي)
الأقطاب المغناطيسية	لا يوجد أقطاب مغناطيسية	يتكون قطبان مغناطيسيان عند وجهي الملف: 1-القطب الشمالي(N) : وتخرج منه خطوط المجال المغناطيسي. 2-القطب الجنوبي(S): وتدخل فيه خطوط المجال المغناطيسي.	يتكون قطبان مغناطيسيان عند وجهي الملف: 1-القطب الشمالي(N) : وتخرج منه خطوط المجال المغناطيسي. 2-القطب الجنوبي(S): وتدخل فيه خطوط المجال المغناطيسي. 

MR: Mohamed atef 0503136836

العوامل التي يتوقف عليها مقدار شدة المجال المغناطيسي	1- مقدار التيار الكهربائي المار بالسلك: كلما زادت شدة التيار في السلك زادت شدة المجال (تناسب طردي) 2- البعد عن السلك: كلما زاد البعد والمسافة عن السلك قل شدة المجال (تناسب عكسي)	1-مقدار التيار المار بالملف: يزداد شدة المجال بزيادة التيار (تناسب طردي) 2- عدد لفات الملف: كلما زادت عدد اللفات زاد شدة المجال (تناسب طردي) 3- نوع مادة القلب: يزداد شدة المجال باستخدام مادة نفاذيتها المغناطيسية كبيرة كالحديد. 4-نصف قطر الملف الدائري: يقل شدة المجال بزيادة نصف القطر (تناسب عكسي)	1-مقدار التيار المار بالملف: يزداد شدة المجال بزيادة التيار (تناسب طردي) 2- عدد لفات الملف: كلما زادت عدد اللفات زاد شدة المجال (تناسب طردي) 3- نوع مادة القلب: يزداد شدة المجال باستخدام مادة نفاذيتها المغناطيسية كبيرة كالحديد. 4- طول الملف الحلزوني : يقل شدة المجال بزيادة طوله (تناسب عكسي)
العوامل التي يتوقف عليها اتجاه المجال المغناطيسي	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل, واذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل, واذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل, واذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.

المغناطيس الكهربائي: المغناطيس الذي ينشأ عن سريان تيار كهربائي خلال ملف.

استخدامات المغانط الكهربية: تستخدم في روافع نقل الحديد والفولاذ في مواقع الصناعات.

ملاحظة

تتقارب خطوط المجال المغناطيسي في المناطق ذات شدة المجال المغناطيسي الكبيرة , وتتباعد في المناطق ذات الشدة الصغيرة.

ملاحظة

سوف نستخدم خلال دراستنا القادمة الرموز (×) , (•) لتحديد الاتجاهات:
(×): تعني أن الاتجاه عمودي على مستوى الصفحة وللداخل.
(•): تعني أن الاتجاه عمودي على مستوى الصفحة وللخارج.

علل لما يأتي :-

1- **زيادة شدة المجال المغناطيسي للملف بزيادة عدد اللفات**

ج: لان كل لفة تضيف مجالها الي مجالات اللفات الاخري ولان هذة المجالات تكون في نفس الاتجاة فان زيادة عدد اللفات يزيد من شدة المجال المغناطيسي للملف.

2- **يزداد شدة المجال المغناطيسي (أو قوة المغناطيس الكهربائي) عندما يكون قلب الملف قضيب حديدي**

ج: لأن المجال المغناطيسي للملف يولد مجالا مؤقتا في القلب يضاف الى مجال الملف نفسه , فتزيد شدة المجال المغناطيسي الكلي.

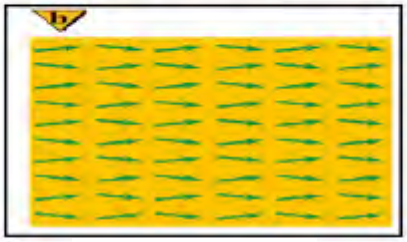
س: قارن بين القاعدة الأولى والقاعدة الثانية لليد اليمنى

وجه المقارنة	القاعدة الأولى لليد اليمنى	القاعدة الثانية لليد اليمنى
الاستخدام	تحديد اتجاه المجال المغناطيسي المتولد بواسطة سلك أو حلقة سلكية بالنسبة الى اتجاه التيار الاصطلاحي.	تحديد اتجاه المجال المغناطيسي المتولد بواسطة مغناطيس كهربائي بالنسبة الى اتجاه التيار الاصطلاحي.
نص القاعدة	عندما تمسك باليد اليمنى قطعة من سلك معزول , بحيث يشير الابهام لاتجاه التيار الاصطلاحي , فان الاصابع تشير لاتجاه المجال المغناطيسي.	عندما تمسك باليد اليمنى ملف معزول, بحيث تدور الاصابع حول اللفات في اتجاه التيار الاصطلاحي, فان الابهام يشير لاتجاه المجال المغناطيسي. (أو القطب الشمالي)

MR: Mohamed atef 0503136836

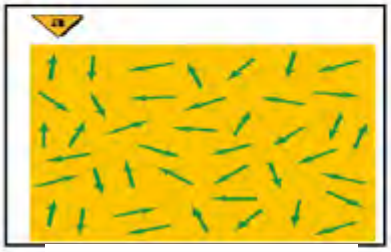
④ الصورة المجهرية للمواد المغناطيسية :

قطعة الحديد (شكل a) تصبح مغناطيساً فقط عندما ترتب مناطقها المغناطيسية في إتجاه واحد (شكل b) .



مادة ممغنطة

يمثل كل سهم نطاقاً



مادة غير ممغنطة

النطاقات المغناطيسية

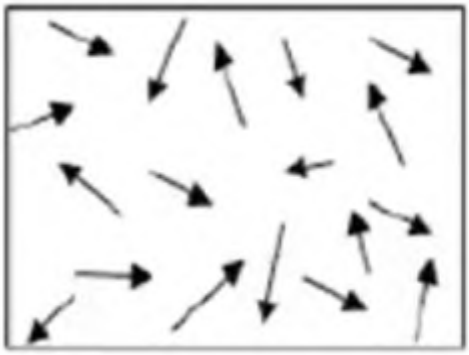
نطاق وهو مجموعة من الذرات المتجاورة المتوازية الأقطاب.

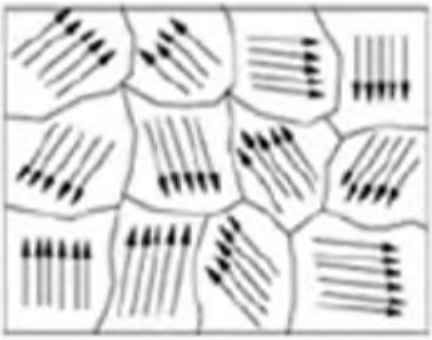
المنطقة المغناطيسية هي : مجموعة صغيرة (بحدود 10 – 1000 ميكرون) تتشكل عندما ترتب خطوط المجال المغناطيسي لإلكترونات الذرات المتجاورة في الإتجاه نفسه .

قطعة الحديد عندما تكون داخل مجال مغناطيسي فإن المناطق المغناطيسية ترتب بفعل المجال الخارجي لتصبح متفقه معه في الإتجاه .

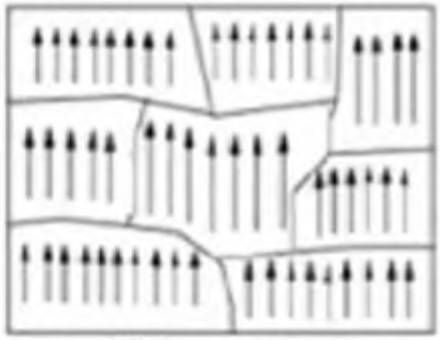
قطعة الحديد عندما لاتكون داخل مجال مغناطيسي فإن المناطق المغناطيسية تكون في اتجاهات عشوائية ، وتلغي مجالاتها بعضها البعض .

{ في حالة المغناطيس المؤقت : تعود المناطق إلى عشوائيتها بعد إزالة المجال المغناطيسي الخارجي}





مادة غير ممغنطة



مادة ممغنطة

نتيجة : تصبح المواد ذات النفاذية العالية العالية مغناطيسية عندما تكون نطاقاتها موازية لبعضها .

س: علل لما يلي:

1- **في المغناطيس المؤقت تزال الممغنطة مباشرة بإزالة المجال المغناطيسي الخارجي**
ج: لأن المناطق المغناطيسية تترتب بصورة عشوائية داخل العينة بعد ازالة المجال المغناطيسي الخارجي.

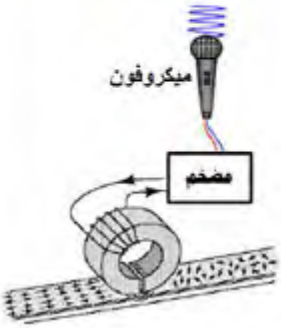
2- **يضعف المغناطيس عند طرقة اوتسخينة**
ج: بسبب تبعثر المناطق المغناطيسية مقارنة بالنسق الذي كانت عليه سابقا.

3 - **يتم خلط الحديد مع مواد اخري (السبائك) في صناعة المغانط**
ج:للمحافظة على المناطق المغناطيسية مرتبة بعد ازالة تاثير المجال المغناطيسي الخارجي وبالتالي نحصل على مغانط ثابتة.

MR: Mohamed atef 0503136836

تطبيقات فيزيائية — وسيطة التسجيل (المسجلات الصوتية وأجهزة الفيديو)

أولا : تسجيل الصوت والصورة



1- يتم تحويل الصوت والصورة المراد تسجيلهما الى نبضات واشارات كهربائية متغيرة (تيار كهربائي متغير).
2- يمر التيار الكهربائي في رأس التسجيل (مغناطيس كهربائي) فيعمل على توليد مجالات مغناطيسية متغيرة تمثل الصوت والصورة.
3- تعمل المجالات المغناطيسية المتغيرة من رأس التسجيل على ترتيب المناطق المغناطيسية للقطع المغناطيسية الموجودة في شريط التسجيل بطريقة معينة تعبر عن الصوت والصورة المسجلين.
4- تعمل المادة المغناطيسية في الشريط البلاستيكي على المحافظة على ترتيب المناطق المغناطيسية.
5- لازالة التسجيل أو استعمال شريط مسجل عليه سابقا لتسجيل أصوات جديدة يتم تطبيق مجال مغناطيسي متناوب قوي يعمل على بعثرة اتجاهات المناطق المغناطيسية على الشريط واعادة ترتيبها .

ثانيا: اعادة قراءة التسجيل وتشغيله

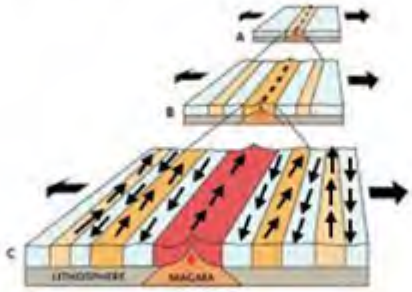
1- عند مرور رأس التسجيل فوق الجسيمات المغناطيسية على الشريط , تتحول المجالات المغناطيسية المتغيرة الى اشارت كهربائية (تيارات كهربائية متغيرة) في رأس التسجيل بطريقة الحث .
2- ترسل الاشارات الى مضخم والى زوج من مكبرات الصوت أو سماعات الاذن.

تطبيقات فيزيائية — التاريخ المغناطيسي للأرض

تستخدم الصخور التي تحتوي على الحديد في دراسة تاريخ تغير اتجاهات المجال المغناطيسي للأرض, حيث استنتج العلماء أن قطبية المغناطيس الأرضي تبدلت عبر العصور , ولكن لم يتم التوصل الى السبب حتى الآن.

س: كيف استنتج العلماء تبدل قطبية المغناطيس الأرضي عبر العصور؟

1- تندفع الصخور المنصهرة بسبب الحرارة العالية من الشقوق في قاع المحيط.
2- عندما تبرد المواد المنصهرة تتكون صخور قاع البحر وتتمغنط في اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الزمن (لاحتواءها على الحديد), وتكون طبقات الصخور الأبعد عن الشقوق أقدم من تلك القريبة من الشقوق.
3- وجد العلماء عند فحص صخور قاع البحر أن اتجاه المغنط في الصخور متنوع ومتغير , مما يدل على تبادل القطبين المغناطيسين للأرض عدة مرات عبر العصور.



المجال المغناطيسي المنتظم : هو المجال الثابت بالمقدار والاتجاه عند أي نقطة ، وتكون خطوطه متوازية .

خواص خطوط المجال المغناطيسي المنتظم :

١. خطوط المجال المغناطيسي مستقيمة ومتوازية في نفس الاتجاه وعلى أبعاد متساوية.
٢. يكون المجال المغناطيسي متساويا في المقدار والاتجاه عند جميع النقاط الواقعة فيه .

MR: Mohamed atef 0503136836

معلومات اثرائية

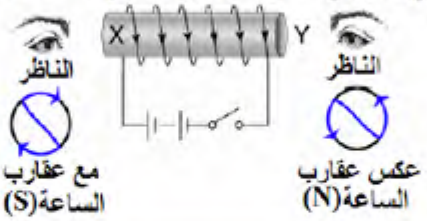
يمكن تحديد نوع الأقطاب المغناطيسية المتكونة في ملف يمر به تيار باستخدام قاعدة حركة عقارب الساعة.

نص قاعدة حركة عقارب الساعة:

انظر الى وجه الملف وحدد اتجاه التيار المار فيه.

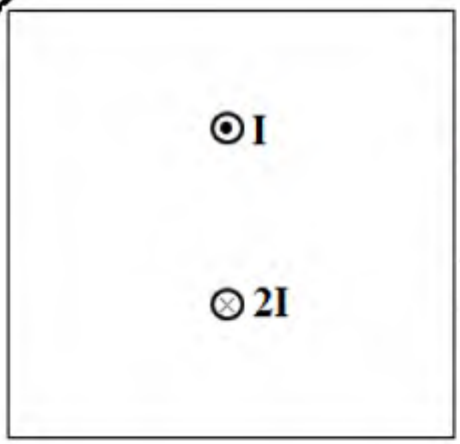
(أ) اذا كان التيار الكهربائي المار في اتجاه حركة عقارب الساعة كان هذا الوجه يمثل قطبا جنوبيا (S).

(ب) إذا كان التيار الكهربائي المار في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة كان هذا الوجه يمثل قطبا شماليا (N).



تدريبات متنوعة

تدريب 1



يوضح الشكل المجاور سلك يمر فيه تيارا I في اتجاه عمودي على مستوى الصفحة وللخارج.

1- ارسم المجال المغناطيسي للتيار I موضحا عليه الاتجاه.

2- ما اسم القاعدة التي استخدمتها لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي. أذكر نصها.

اسم القاعدة .....

نص القاعدة .....

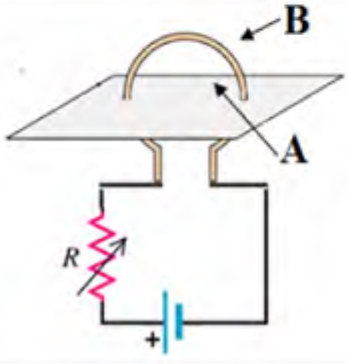
.....

.....

3- ارسم خطوط المجال المغناطيسي عندما يمر في السلك تيارا مقداره 2I ولكن في الاتجاه المعاكس (عمودي على مستوى الصفحة للداخل).

4- ما أثر زيادة مقدار التيار على خطوط المجال المغناطيسي.

تدريب 2



حلقة سلكية (ملف دائري) يمر فيها تيار كهربائي كما هو موضح بالشكل المجاور.

1- ارسم المجال المغناطيسي المتولد في الحلقة السلكية وحدد اتجاهه.

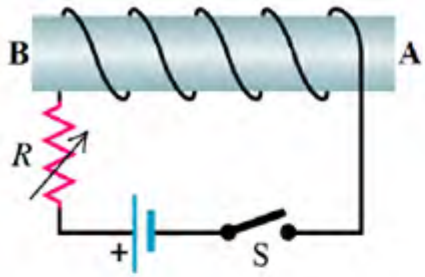
2- حدد نوع الأقطاب المغناطيسية المتكونة على وجهي الملف الدائري.

A: ..... B: .....

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب 3

يوضح الشكل المجاور مغناطيس كهربائي (ملف حلزوني يمر فيه تيار) . أجب عما يلي:



1- **ارسم المجال المغناطيسي المتولد عن الملف وحدد اتجاهه.**

2- **حدد على الملف الأقطاب المغناطيسية المتكونة.**

A: B:

3- **ما اسم القاعدة التي استخدمتها لتحديد اتجاه المجال ونوعية الأقطاب.**

أذكر نصها

اسم القاعدة: .....

نص القاعدة: .....

.....

4- **ماذا يحدث لخطوط المجال المغناطيسي في الحالات التالية:**

أ- **تقليل التيار المار بالملف:** بتقليل التيار يقل شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تتباعد خطوط المجال

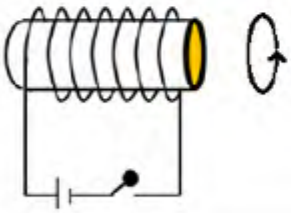
ب- **زيادة عدد اللفات:** يزداد شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تتقارب خطوط المجال

ت- **وضع قلب حديدي داخل الملف:** يزداد شدة المجال المغناطيسي فتتقارب خطوط المجال

ث- **تقليل المقاومة في الدائرة الكهربائية:** يزداد مقدار التيار المار في الدائرة لذا يزداد شدة المجال المغناطيسي وتتقارب خطوط المجال.

تدريب 4

حلقة سلكية حرة الحركة يمر بها تيار وضعت أمام ملف حلزوني كما هو موضح بالشكل. وضح ماذا يحدث للحلقة في الحالات التالية:



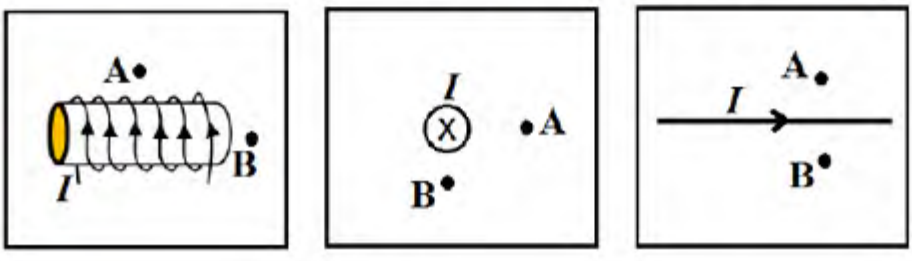
1- **لحظة غلق الدائرة الكهربائية** .....

2- **عند وضع قلب حديدي واغلاق الدائرة** .....

3- **عند عكس قطبية البطارية واغلاق الدائرة** .....

تدريب 5

حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند النقاط A.B لكل من الأشكال التالية:



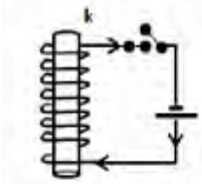
MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب 6

في الشكل المقابل ملف مثبت فوق قطعة حديد مطاوع موضوع على قب ميزان :-

(أ) حدد نوع القطب المتكون في الملف عند الطرف القريب من قطعة الحديد مع ذكر اسم القاعدة المستخدمة في تحديد قطبية الملف

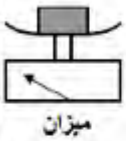
يتكون قطب شمالي باستخدام القاعدة الثانية لليد اليمنى



(ب) ماذا يحدث لقراءة الميزان في الحالات التالية:

1- عند غلق المفتاح k .

تقل قراءة الميزان لان المجال المغناطيسي الناتج من الملف يعمل على مغنطة قطعة الحديد فيجذب الملف قطعة الحديد حيث يتكون قطب جنوبي على قطعة الحديد عند الطرف القريب من الملف.



2-إذا عكس قطبي البطارية

تزداد قراءة الميزان حيث يحدث تنافر بين الملف وقطعة الحديد لأن الطرف القريب في الملف أصبح قطبا جنوبيا بعد عكس قطبي البطارية فيتنافر مع الطرف القريب على قطعة الحديد (جنوبي ايضا) والذي اكتسبه من مغنطته السابقة.

أسئلة الكتاب النظرية

س1: يسري تيار كهربائي في سلك مستقيم طويل من الشمال الي الجنوب اجب عما ياتي :

(أ)عند وضع بوصلة فوق السلك لوحظ ان قطبها الشمالي اتجة شرقا ما اتجاة التيار في السلك ؟

ج/ من الجنوب الي الشمال وذلك باستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى

(ب)الي اي اتجاة تشير ابرة البوصلة اذا وضعت اسفل السلك ؟

غربا باستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى

س2: عمل طالبا مغناطيسيا بلف سلك حول مسمار ثم وصل طرفي السلك ببطارية كما بالشكل اي من طرفي المسمار (المدبب ام المسطح) سيكون قطبا شماليا ؟ الراس المدبب .

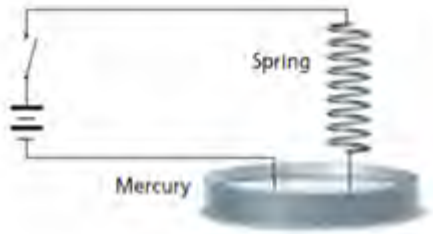
س3: اذا كان لديك بكرة سلك وقضيب زجاجي وقضيب حديدي واخر من الالومنيوم فاي قضيب تستخدم لعمل مغناطيس كهربائي يجذب قطع فولاذية ؟وضح اجابتك .

استخدم قضيب الحديد, لأن الحديد سينجذب نحو المغناطيس الدائم وسيكتسب خصائص المغناطيس بينما لا يكتسب كل من الزجاج والالومنيوم

س4: قطعة زجاج رقيقة وشفافة وضعت فوق مغناطيس كهربائي نشط، ورش فوقها برادة الحديد فترتبت بنمط معين اذا أعيدت التجربة بعد عكس قطبية مصدر الجهد ما الاختلافات التي ستلاحظها؟ وضح اجابتك

ج: لا شيء .برادة الحديد ستبين شكل المجال نفسه, ولكن البوصلة ستبين انعكاس القطبية المغناطيسية.

س5: اذا مر تيار خلال نابض رأسي نهايته موضوعة داخل كأس مملوءة بالزئبق كما بالشكل يتذبذب النابض الى أعلى والى أسفل فسر ما حدث.



ج: عند مرور التيار خلال الملف يزداد المجال المغناطيسي , فتعمل القوة على ضغط النابض, ولذلك يخرج طرف السلك من الزئبق وتفتح الدائرة , فيقل المجال المغناطيسي وينزل النابض الى أسفل وهكذا.

س6: اذا ثني سلك يحمل تيارا ليصبح في صورة حلقة فلماذا يكون المجال المغناطيسي داخل الحلقة أكبر من خارجها؟

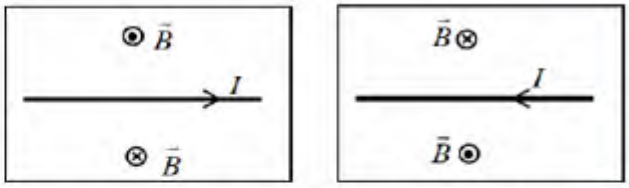
ج: لأن جزئي السلك في الأطراف المتقابلة في الحلقة تسهم بمجال مغناطيسي في نفس الاتجاه , وبالتالي تتركز خطوط المجال المغناطيسي داخل الحلقة.

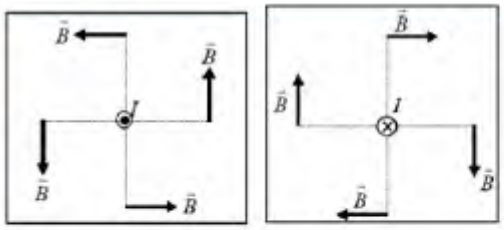
MR: Mohamed atef 0503136836

أكتب المصطلح المناسب

1	المستقطب	الضوء الذي تتذبذب موجاته في مستوى واحد فقط بالنسبة للمغناطيس ، ويصف خاصية امتلاك جسم ما منطقتين مختلفتين عند نهايتيه ، إحداهما تسمى الباحثة عن القطب الشمالي ، وتسمى الأخرى الباحثة عن القطب الجنوبي .
2	التدفق المغناطيسي	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تمر خلال السطح .
3	الملف اللولبي	ملف سلكي طويل يتكون من عدة لفات ، ويضاف المجال الناتج عن كل لفة إلى مجال اللفة الأخرى بحيث يَولد مجالاً مغناطيسياً كلياً قوياً .
4	القاعدة الأولي لليد اليمنى	طريقة مستخدمة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي نسبة إلى اتجاه التيار الاصطلاحي .
5	القاعدة الثانية لليد اليمنى	طريقة مستخدمة في تحديد اتجاه المجال المتوالد بواسطة مغناطيس كهربائي بالنسبة إلى اتجاه تدفق التيار الاصطلاحي
6	المجالات المغناطيسية	منطقة محيطة بالمغناطيس أو حول سلك أو ملف سلكي يتدفق فيه تيار ، حيث توجد قوة مغناطيسية .
7	المغناطيس الكهربي	مغناطيس ناتج عن مرور التيار الكهربائي بملف سلكي .
8	المنطقة المغناطيسية	مجموعة صغيرة جداً في حدود 10 μ - 1000 μ تتشكل عندما تترتب خطوط المجال المغناطيسي للإلكترونات في مجموعة الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه .

امثله على تحديد اتجاه المجال عند نقطه .



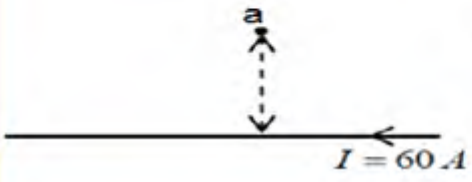


معتمداً على البيانات في الشكل المجاور اجب عما يلي :

اذكر اسم الطريقة المستخدمة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي

ارسم خطوط المجال المغناطيسي حول السلك

هل مجال السلك المستقيم منتظم ولماذا؟

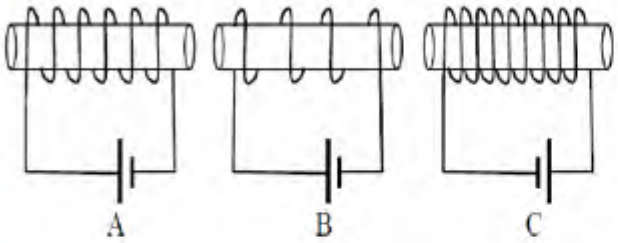


MR: Mohamed atef 0503136836

امثلة على تحديد الاتجاه:

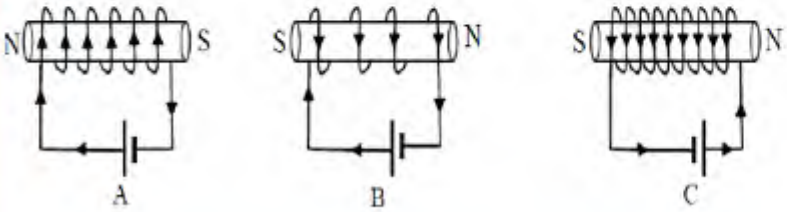
في الشكل المجاور ثلاثة ملفات لولبية متماثلة الطول والمقطع كل منها موصول ببطارية فإذا علمت ان شدة التيار في الملفات الثلاث متساوية

1) حدد الأقطاب المغناطيسية على كل ملف .
2) رتب الملفات تنازلياً تبعاً لمقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركزها .



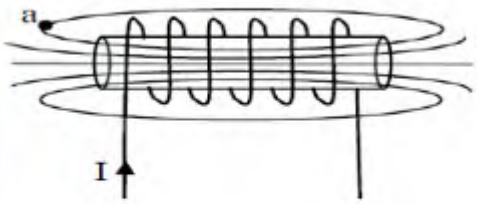
الحل:

1)



2) C ثم A ثم B

يبين الشكل المجاور ملفا حلزونيا يمر به تيار مستمر . اجب عما يلي :



1) حدد على الشكل أقطاب الملف المغناطيسية .
2) حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة (a).
3) ما نوع المجال داخل الملف ولماذا ؟

اذكر طرق زيادة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي ؟

الحـــــل :

1) زيادة شدة التيار
2) زيادة عدد اللفات في وحدة الطول $(\frac{N}{\ell})$
3) إدخال قضيب حديد داخل الملف (μ اكبر ما يمكن)

MR: Mohamed atef 0503136836

علل ما يلي :

1) يكون المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي أقوى من المجال خارجه
2) يفضل استخدام المغانط استخدام الكهربائية على المغانط الدائمة في الكثير من الاجهزة الكهربائية .

الحـــــــل :

1) لأن المجالات المغناطيسية للحلقات الدائرية تكون بنفس الاتجاه وتقوي بعضها بعضاً
2) لسهولة التحكم فى قوتها وأقطابها .

(نقطة انعدام المجال المغناطيسي لتيارين متوازيين)

هي النقطة التي تكون عندها محصلة الجال المغناطيسي صفر (أي $B_1=B_2$)

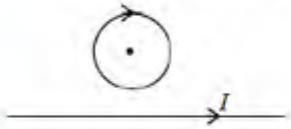
اذا كان التياران بنفس الاتجاه تكون نقطة الانعدام بين سلكين وأقرب للتيار الأصغر .
اذا كان التياران متعاكسان في الاتجاه تكون نقطة الانعدام خارج السلكين وأقرب للتيار الأصغر
إذا كان التياران متساويان مقداراً وبنفس الاتجاه تكون نقطة الانعدام في منتصف البعد بين السلكين
إذا كان التيار ان متساويان مقداراً ومتعاكسان اتجاهاً لا يوجد نقطة انعدام مجال

اختر الاجابة الصحيحة

1) أى من الرسومات الموضحة في الرسم لا يمكن اعتباره جزءاً من خطوط مجال مغناطيسي :

---

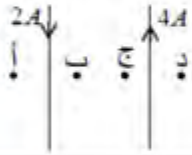
2) في الشكل المجاور السلك ومستوى الملف الدائري يقعان في مستوى الصفحة ، مر في السلك والملف تياران لهما نفس المقدار وبالاتجاه المبين في الشكل المجاور ان المجال المغناطيسي المحصل عند مركز الملف :



أ) يكون في اتجاه عمودي على الصفحة نحو الخارج .
ب) يساوي صفر
ج) يكون في اتجاه عمودي على الصفحة نحو الداخل
د) لا يمكن تحديده

---

3) اذا مر تياران (2A)و (4A) في سلكين طويلين ومتازيين في مستوى الورقة كما في الشكل فإن محصلة المجال المغناطيسي الناتج عنهما يمكن أن تنعدم عند :



أ) النقطتين (ب , ج) ب) النقطتين (أ, د)
ج) النقطة (ب) فقط د) النقطة (أ) فقط

---

4) ملف لولبي نواته من الحديد ,أي من الآتي يؤدي الى زيادة المجال المغناطيسي في مركزه :

أ) انقاص شدة التيار ب) سحب ساق الحديد من قلب الملف
ج) تقريب لفات الملف من بعضهما لتصبح متلاصقة د) عكس اتجاه التيار المار في الملف

---

5) في الشكل المجاور حلقتان دائريتان مر فيهما نفس التيار وبالاتجاه المبين على الشكل , إن لمجال المغناطيسي المحصل عند مركزيهما :

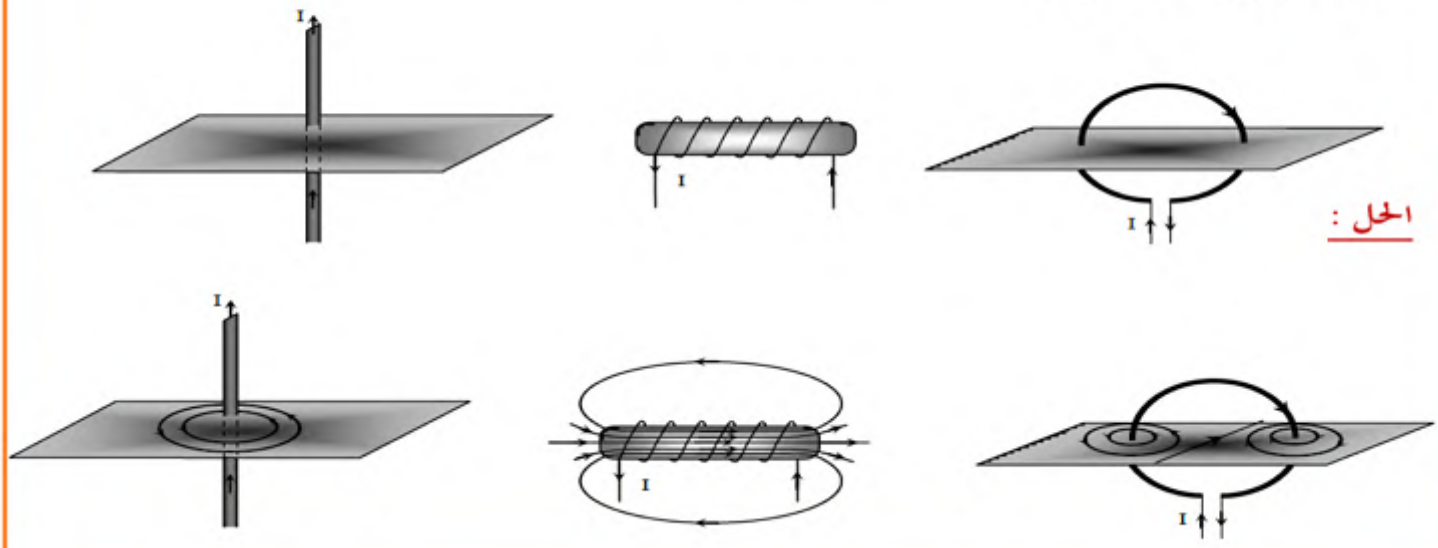
أ) يساوي صفر ب) يكون اتجاهه عمودي على الصفحة نحو الداخل
ج) لا يمكن تحديد اتجاهه د) يكون اتجاهه عمودي على الصفحة نحو الخارج

الحـــــــل :

1) أ 2) ج 3) د 4) ج 5) ب

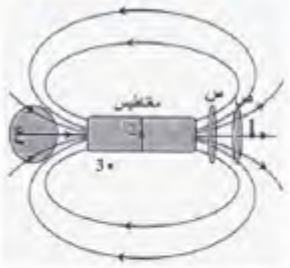
MR: Mohamed atef 0503136836

في الشكل التالي ارسم خطوط المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار مستمر في كل من السلك المستقيم أو الملف الدائري أو الملف الحلزوني.



الحل :

يظهر الشكل المجاور ثلاث حلقات نحاسية متماثلة (س،ص،ع) موضوعة بالقرب من مغناطيس . أجب عما يلي :



1) حدد على المغناطيس في الشكل كل من قطبيه الشمالي والجنوبي .

2) أي من النقاط (1 و2 و3) يوصف المجال المغناطيسي بالقرب منها بأنه منتظم .

3) كيف تستدل من الشكل على أن شدة المجال المغناطيسي تقل كلما زاد البعد عن قطب المغناطيس .

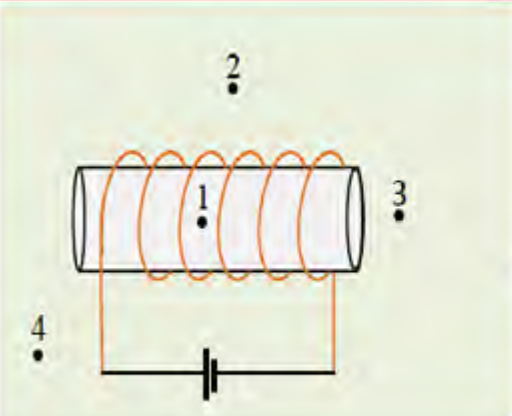
الحل :

1)

2) 2 , لأن خطوط المجال عندها تكون مستقيمة ومتوازية .

3) لأنه بزيادة البعد يقل عدد خطوط المجال التي تعبر وحدة المساحة من السطح فتقل شدة المجال المغناطيسي .

يُظهر الشكل المجاور ملفاً لولبياً هوائي النواة ويتصل طرفاه إلى قطبي بطارية.

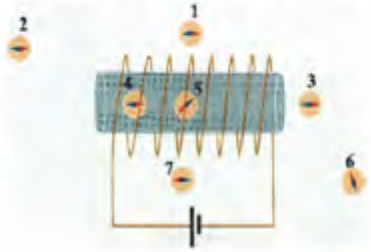


-أجب عما يلي:

- حدد على الشكل أقطاب الملف المغناطيسية.
- ارسم خطوط المجال التي تمر بكر من النقاط 1، 2، 3، 4 وحدد اتجاه المجال عند كل نقطة.
- اكتب طريقتين مختلفتين لتزيد من شدة المجال المغناطيسي داخل الملف.

MR: Mohamed atef 0503136836

يظهر الشكل المجاور ملفاً لولبياً , وضع عدد من الإبر المغناطيسية الصغيرة داخله وخارجه , إذا علمت أن بعض الإبر المغناطيسية لا تعمل بشكل صحيح . اكتب في الجدول أدناه رقم اثنين من الإبر التي لا تعمل وسبب اختيارك لها .

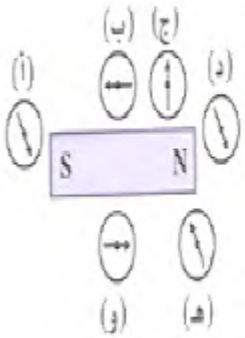


رقم الإبرة	سبب الاختيار

الحل :

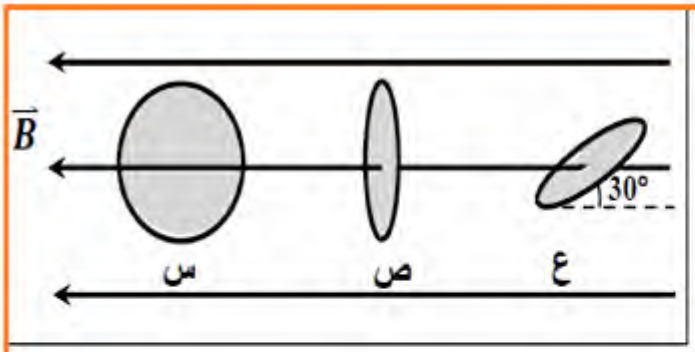
* الأبرة 3 : اتجاه المجال خارج المغناطيس من القطب الشمالي إلى الجنوبي .
* الأبرة 4 : اتجاه المجال داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى الشمالي .
* الأبرة 5 : خطوط المجال داخل الملف مستقيمة وموازية لمحور الملف .
* الأبرة 7 : اتجاه المجال خارج المغناطيس من القطب الشمالي إلى الجنوبي .

أي من البوصلات في الشكل المجاور تصف بصورة صحيحة اتجاه المجال المغناطيسي في النقطة التي وضعت فيها .



يُظهر الشكل المجاور ثلاث حلقات نحاسية متماثلة (س ، ص ، ع) في مجال مغناطيسي منتظم.

اعتمادا على الشكل اجب عن الفقرتين (5 و 6).



- فسر انعدام التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة (س).

.....

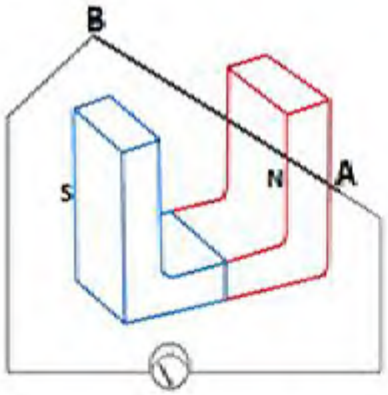
.....

- قارن بين التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة ص إلى التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة ع.

MR: Mohamed atef 0503136836

تطبيق القوى المغناطيسية

القوى على الأسلاك الحاملة للتيار



① القوى المؤثرة في التيارات الكهربائية المارة في مجالات مغناطيسية :

س: ما هو اتجاه المجال المغناطيسي ؟ من القطب الشمالي إلى الجنوبي .

س: ما هو اتجاه التيار الاصطلاحي في السلك AB ؟

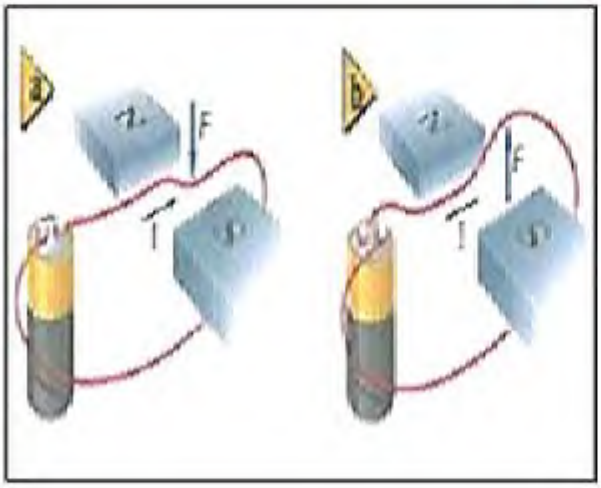
من القاعدة ① لليد اليمنى : يكون اتجاه التيار من A إلى B .

– افترض أمبير أن :

الأسلاك التي يسري بها تيارات كهربائية وتم وضعها في مجالات مغناطيسية تتأثر بـ : قوة (F) .

– وهذه القوة : أما أن تكون إلى أسفل (الشكل a) أو إلى أعلى (الشكل b)

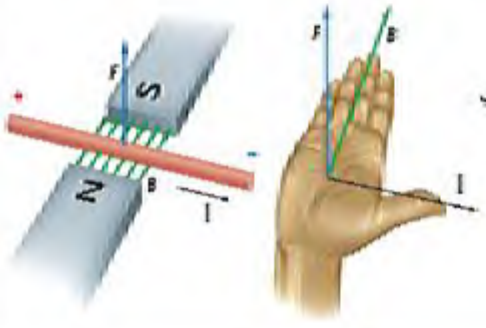
ويعتمد ذلك على إتجاه : التيار المار في السلك .



– وهذا ما استنتجه العالم مايكل فاراداي ، الذي اكتشف أيضاً أن : هذه القوة المؤثرة على السلك تكون عمودية على اتجاه كل من : التيار الكهربائي و المجال المغناطيسي .

– ويمكن تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة باستخدام : قاعدة اليد اليمنى الثالثة .

③ ماهي القاعدة الثالثة لليد اليمنى ؟!



– تستخدم في تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يمر به تيار موضوع في مجال مغناطيسي

– تشير الأصابع إلى اتجاه : المجال المغناطيسي .

– ويشير الإبهام باقي إلى اتجاه : التيار المار بالسلك .

– أما إتجاه القوة يكون باتجاه عمودي على باطن الكف نحو الخارج .

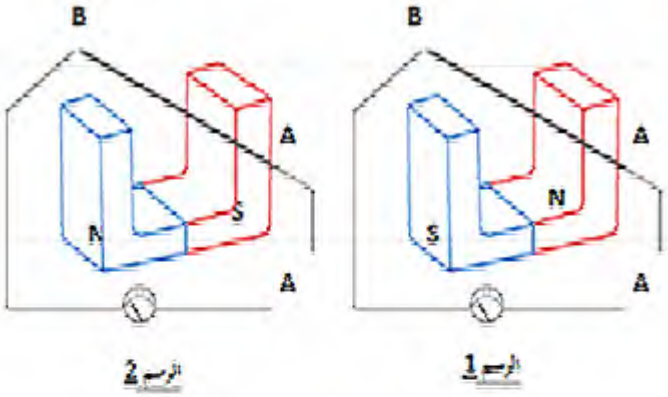
MR: Mohamed atef 0503136836

س: طبق القاعدة على الرسم 1 المقابل وتوصل إلى اتجاه القوة ؟

اتجاه القوة إلى : أعلى .

س: إذا عكسنا التيار في الرسم 2 فماذا يحدث لاتجاه القوة ؟

اتجاه القوة إلى : أسفل .

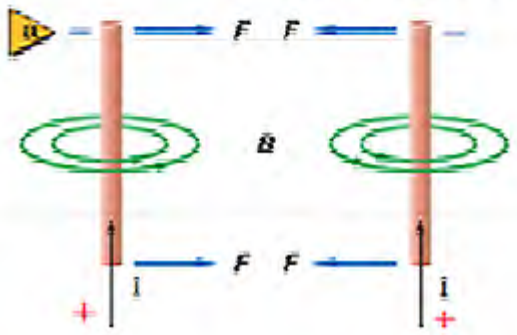


الرسم 1 الرسم 2

استنتاج العالم أمبير :

استطاع أمبير أن يبين أن الأسلاك التي يسري فيها تيارات كهربائية يؤثر بعضها في بعض بقوى

1. إذا كان اتجاه التياران واحد



س: كيف يمكن تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن كل سلك؟

بواسطة القاعدة الأولى لليد اليمنى .

س: كيف يمكن تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على كل سلك؟

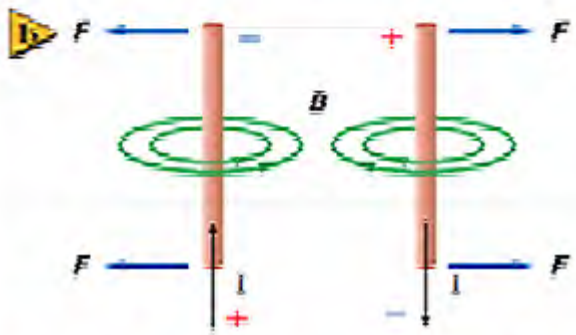
بواسطة القاعدة الثالثة لليد اليمنى .

طبق القاعدتين على الرسم ..

س: ما هي القوة التي تنشأ بين السلكين ؟

قوة تجاذب

2. إذا كان اتجاه التياران متعاكسين في الاتجاه



س: كيف يمكن تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن كل سلك؟

بواسطة القاعدة الأولى لليد اليمنى .

س: كيف يمكن تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على كل سلك؟

بواسطة القاعدة الثالثة لليد اليمنى .

طبق القاعدتين على الرسم ..

س: ما هي القوة التي تنشأ بين السلكين ؟

قوة تنافر

MR: Mohamed atef 0503136836

س: علل لما يلي:

1- **يتجاذب سلكان عندما يسري فيهما تياران في نفس الاتجاه**

ج: لأن كلا من السلكين يقع في المجال المغناطيسي للسلك الآخر , لذا تنشأ على كلا من السلكين قوة باتجاه بعضهما البعض (بحسب القاعدة الثالثة لليد اليمنى) , لذا يتجاذب السلكان.

التوضيح:

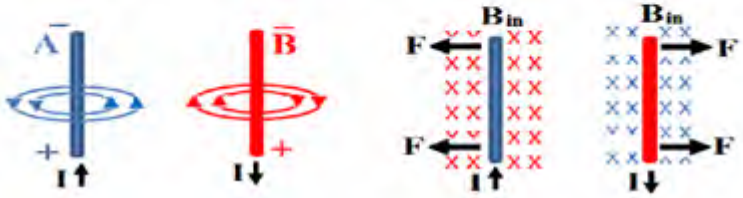
أ- السلك A يحمل تيارا للأعلى لذا يكون المجال المغناطيسي الناتج عنه عمودي على مستوى الصفحة للداخل (B_{in}) في منطقة السلك (B) بحسب القاعدة الأولى لليد اليمنى .

ب- السلك (B) يحمل تيارا للأعلى, ويقع في مجال مغناطيسي اتجاهه عمودي على مستوى الصفحة وللداخل (B_{in}) , لذا تتولد عليه قوة باتجاه السلك الآخر.

ت- بتطبيق نفس الخطوات على السلك (A) , فان السلك (A) يحمل تيارا للأعلى ويقع تحت تأثير مجالا مغناطيسيا اتجاهه عمودي على مستوى الصفحة للخارج (B_{out}), لذا تتولد عليه قوة باتجاه السلك الآخر , فيبدو السلكان وكأنهما يتجاذبان.

2- **يتنافر سلكان عندما يسري فيهما تياران متعاكسان في الاتجاه**

ج: لأن كلا من السلكين يقع في المجال المغناطيسي للسلك الآخر , لذا تنشأ على كلا من السلكين قوة مبتعدة عن الآخر (بحسب القاعدة الثالثة لليد اليمنى) , لذا يتنافر السلكان.



قانون القوة المؤثرة (F) على سلك يسري فيه تيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي :

القوة المؤثرة (F) تتناسب طردياً مع كل من :

1	مقدار المجال المغناطيسي	B
2	مقدار التيار الكهربائي	I
3	طول السلك	L

وتكون العلاقة بينهما :

$$F = I L B$$

إذا كان المجال عمودي على السلك ← $\theta = 90^\circ$

من القانون :

- إذا كان المجال غير متعامد مع السلك ($0 < \theta < 90$) تصبح العلاقة : $F = I L B \sin\theta$
- إذا كان المجال موازياً للسلك ($\theta = 0$) تصبح العلاقة : $F = 0$ (لماذا ؟! لأن $\sin \theta = 0$)
- (متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك أكبر ما يمكن ؟!) . [إذا كان المجال عمودي على السلك] .
- فكر .. (من القانون . كم يساوي التسلا الواحد ؟!) $1\ T = 1\ N/A.m$

MR: Mohamed atef 0503136836

3- **تجاذب سلكين متوازيين يحملان تيارا سببه قوة الجذب المغناطيسي بينهما وليس ناتجا عن الكهرباء السكونية**

ج: لأن الكهرباء الساكنة ينتج عنها قوة تنافر بين السلكين وليس تجاذبا على اعتبار أن كلاهما يحمل نفس النوع من الشحنة (الكترونات).

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	القوة المؤثرة على سلك يحمل تيارا موضوع في مجال مغناطيسي	$F = ILB\sin\theta$
2	التيار الكهربائي المار في دائرة كهربائية (قانون أوم)	$I = \frac{V}{R}$
3	طول سلك ملف عدد لفاته N ونصف قطره r	$L = 2\pi r \times N$

تدريبات متنوعة على القوة المؤثرة على سلك يحمل تيار موضوع في مجال مغناطيسي

تدريب 1

سلك طوله 75cm **يحمل تيارا مقداره** 6.0A **موضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم فتأثر بقوة مقدارها** 0.60N **ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر ؟**

.....
.....
.....

تدريب 2

سلك نحاسي طوله 40.0cm **ووزنه** 0.35N **فإذا كان السلك يحمل تيارا مقداره** 6.0A **فاحسب مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر فيه رأسيا بحيث يكون كافيا لموازنة قوة الجاذبية المؤثرة في السلك (وزن السلك)**

.....
.....
.....

تدريب 3

احسب مقدار التيار الذي يجب أن يسري في سلك طوله 10.0cm **وموضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره** 0.49T **ليتأثر بقوة مقدارها** 0.38N ؟

.....
.....

تدريب 4

سلك طوله 35cm **يحمل تيارا مقداره** 4.5A **فإذا كان السلك موضوعا في مجال مغناطيسي مقداره** 0.53T **وموازيا له فاحسب مقدار القوة المؤثرة في السلك ؟**

.....
.....

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب 5

إذا كانت القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي مقداره 0.80T علي سلك يسري فيه تيار 7.5A متعامد معه تساوي 3.6N فما مقدار طول السلك ؟

.....

.....

تدريب 6

سلك لنقل القدرة الكهربائية يسري فيه تيار مقداره 225A من الشرق إلي الغرب وهو موازٍ لسطح الأرض

أ-ما القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي الأرضي في كل متر منة ؟ استعمل $B = 5.0\times10^{-5}T$

.....

.....

ب-ما اتجاه هذه القوة ؟

.....

.....

ج-تري هل تعد هذه القوة مهمة في تصميم البرج الحامل للسلك ؟وضح إجابتك

.....

.....

تدريب 7

سلك طوله 25cm يحمل تيار مقداره 15A وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره0.85T فاحسب القوة المؤثرة في السلك عندما يصنع مع المجال المغناطيسي الزوايا الآتية

(أ) 90° .....

(ب) 45° .....

(ج) 0° .....

تدريب 8

وصل سلك ببطارية جهدها 5.8V في دائرة تحتوي على مقاومة مقدارها 18Ω فاذا كان 14cm من السلك داخل مجال مغناطيسي مقداره 0.85T، وكان مقدار القوة المؤثرة في السلك تساوي22mN . فما مقدار الزاوية بين السلك والمجال المغناطيسي المؤثر؟

.....

.....

تدريب 9

ملف عدد لفاته 100 لفة وقطره 2cm، فاذا كان سلك الملف يحمل تيارا مقداره 4Aوموضوع في مجال مغناطيسي مقداره 0.5T، فاحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة عليه

.....

.....

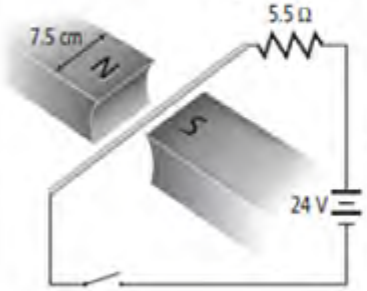
.....

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب 10

سلك نحاسي مهمل المقاومة ، وضع في الحيز بين مغناطيسين كما بالشكل، فاذا كان مقدار المجال المغناطيسي بينهما 1.9 T .

فأوجد مقدار القوة المؤثرة في السلك واتجاهها في كل من الحالات التالية:



أ- عندما يكون المفتاح مفتوحا

.....

ب- عند اغلاق المفتاح

.....

.....

.....

ت- عند اغلاق المفتاح وعكس البطارية

.....

.....

.....

ث- عند اغلاق المفتاح وتبديل السلك بقطعة مختلفة مقاومتها 5.5Ω

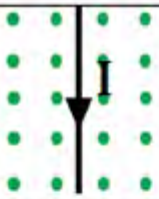
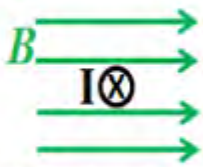
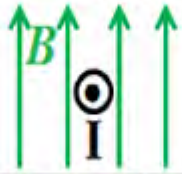
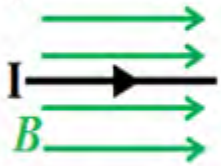
.....

.....

.....

تدريب 11

حدد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارا موضوع في مجال مغناطيسي لكل من الحالات التالية:

		
التيار للأعلى والمجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للداخل	التيار في اتجاه الشمال الشرقي والمجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للداخل	التيار للأسفل والمجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للخارج
		
التيار عمودي على مستوى الصفحة للداخل والمجال المغناطيسي لليمين	التيار عمودي على مستوى الصفحة للخارج والمجال المغناطيسي للأعلى	التيار والمجال المغناطيسي في نفس الاتجاه لليمين

MR: Mohamed atef 0503136836

أسئلة الكتاب النظرية

س1: في اي اتجاة بالنسبة للمجال المغناطيسي يمكنك امرار تيار كهربائي في سلك بحيث تكون القوة المؤثرة فية صغيرة جدا او صفرا ؟

نجعل السلك الذي يمر بة التيار موازيا لاتجاة المجال المغناطيسي

س2: مر تيار كهربائي كبير في سلك فجأة ، ومع ذلك لم يتأثر بأي قوة ، فهل يمكنك أن تستنتج أنه لا يوجد مجال مغناطيسي في موقع السلك ؟ وضح اجابتك

ج: لا, لأنه اذا كان المجال موازيا للسلك فلا توجد قوة مؤثرة.

س3: سلكان متوازيان يحملان تياران متساويين اذا كان التياران متعاكسين اجب عن الاسئلة التالية ؟

(أ)اين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين اكبر من المجال المغناطيسي الناتج عن اي منهما منفرد ؟

ج/ عند اي نقطة بين السلكين سوف يكون المجال المغناطيسي اكبر ما يمكن

(ب)اين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين مساويا ضعفي المجال الناتج عن سلك منفرد ؟

علي الخط المنصف للمسافة العمودية بين السلكين

(ج) اذا كان التياران في الاتجاة نفسة فاين يكون المجال الكلي صفرا ؟

علي الخط المنصف للمسافة العمودية بين السلكين

س4: تخيل ان سلكا يمتد شرق – غرب متعامدا مع المجال المغناطيسي الارضي ويسري فية تيار كهربائي نحو الشرق فما اتجاة القوة المؤثرة في السلك ؟

ج/ الي اعلي من سطح الارض (عمودي على مستوى الصفحة للخارج)

س5: سلك موضوع على طاولة مختبر يسري فيه تيار صف طريقتين على الأقل يمكنك بهم تحديد اتجاه التيار المار به

ج: **الطريقة الأولي:** نستخدم بوصلة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي ثم نستخدم القاعدة الأولى لليد اليمنى لتحديد اتجاه التيار.
الطريقة الثانية: نؤثر على السلك باستخدام مغناطيس قوي ونحدد اتجاه القوة المؤثرة وبتطبيق القاعدة الثالثة لليد اليمنى نستطيع تحديد اتجاه التيار.

س6: أذكر بعض التطبيقات والاستخدامات العملية على القوة المتولدة على سلك موضوع في مجال مغناطيسي؟

1- مكبرات الصوت (السماعات) 2- الجلفانومترات 3- المحركات الكهربائية

تطبيقات على القوى المتولدة على سلك يمر به تيار

أولا: مكبرات الصوت (السماعات)

السماعة: جهاز لتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة صوتية.

التركيب: ملف من سلك رفيع مثبت فوق مخروط ورقي موضوع في مجال مغناطيسي.

طريقة عملها

1- يرسل المضخم تيارا كهربائيا ممثلا للصوت ومتغير (يتراوح تردده بين 20HZ -20000HZ) الى الملف.
2- يتأثر الملف بقوة مغناطيسية للداخل والخارج (اعتمادا على اتجاه التيار المرسل من الضخم) , فتزيد سعة الاهتزازة للمخروط الورقي, فيحدث تكبير للصوت.

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب 1

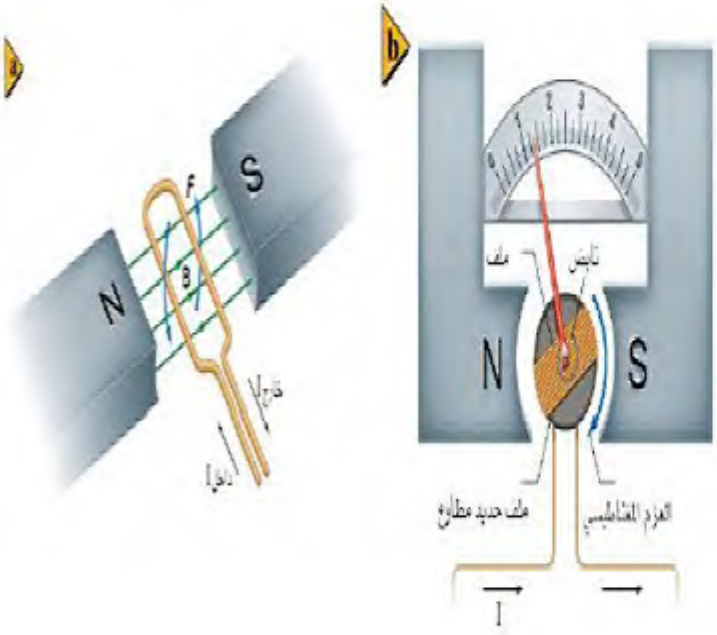
اذا كان المجال المغناطيسي المؤثر عموديا في سماعة عدد لفات ملفها 250 لفة يساوي 0.15 T، وقطر الملف 2.5 cm. فاحسب مقدار القوة المؤثرة في الملف اذا كانت مقاومته 8Ω، وفرق الجهد بين طرفيه 15 V.

.....

.....

.....

③ الجلفانومتر :



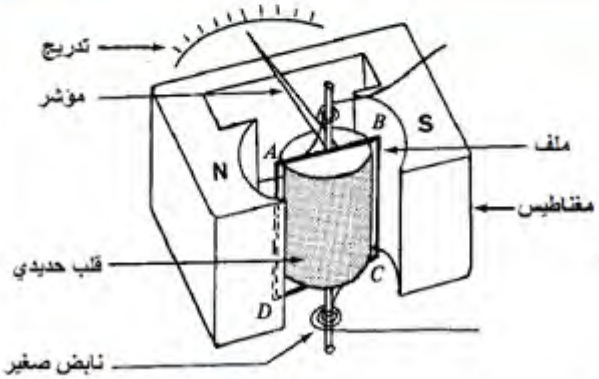
هو عبارة عن : جهاز يستخدم لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جداً .

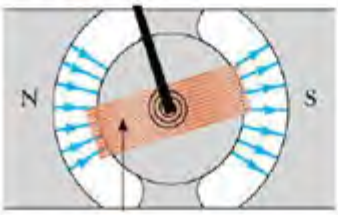
ملف مستطيل- مغناطيس دائم قوي- نابض صغير.

مبدأ عمله : إذا وضعت حلقة سلكية يمر بها تيار في مجال مغناطيسي فسوف تدور

ويدور ملف الجلفانومتر بالتناسب مع مقدار التيار .

معلومات اثرائية





س1: علل لكل مما يلي:

1- **يكون القطبان المغناطيسيان الدائمان مقعرين**

ج: ليكون خطوط المجال المغناطيسي بينهما على هيئة أنصاف أقطار مما يجعل شدة المجال المغناطيسي ثابتة ومركزة في الحيز الذي يتحرك فيه الملف , وبالتالي يتناسب انحراف المؤشر مع شدة التيار المار في الملف.

2- **يصنع قلب الملف من الحديد المطاوع على هيئة اسطوانة**

ج: لتركيز خطوط المجال المغناطيسي بشكل أنصاف أقطار, بحيث تكون أضلاع الملف الطويلة في مجال مغناطيسي منتظم متعامد عليها.

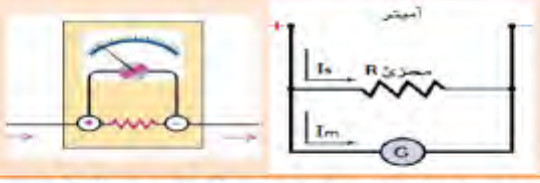
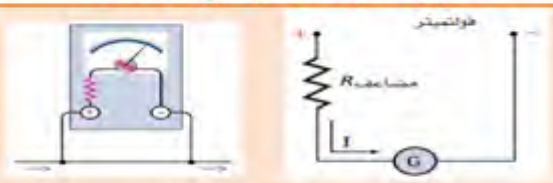
س2: ما فائدة النابض الصغي في الجلفانومتر؟

1- يعمل عزم دوران مضاد لحفظ الملف في وضع اتزان.

2- يعمل على اعادة الملف الى وضعه الأول عندما ينقطع التيار في دائرة الجلفانومتر

MR: Mohamed atef 0503136836

- ويمكن تحويل الجلفانومتر إلي أميتر أو إلى فولتمتر

التحويل	تحويل الجلفانومتر إلى أميتر	تحويل الجلفانومتر إلى فولتمتر
الرسم		
طريقة تحويله	بتوصيل مقاومة صغيرة على التوازي مع الجلفانومتر (بحيث تكون هذه المقاومة أقل من مقاومة الجلفانومتر) . وتسمى : " مجزئ التيار " .	بتوصيل مقاومة كبيرة على التوالي مع الجلفانومتر . وتسمى : " مجزئ الجهد (المضاعف) " .
التفسير	بهذا يمكن أن يقيس تيارات أكبر حيث يمر معظم التيار (I_s) خلال المقاومة (مجزئ التيار) (وذلك لأن التيار يتناسب عكسيا مع المقاومة) في حين يمر تيار صغير (I_m) في الجلفانومتر	حيث يقيس الجلفانومتر التيار المار في المقاومة الكبيرة التي تمت إضافتها ، ويحسب من العلاقة $I = V / R$ (حيث V : فرق الجهد خلال الفولتمتر) (و R : المقاومة الكلية للجلفانومتر والمقاومة المضافة)

قانون تحويل الجلفانومتر الى أميتر وفولتميتر

$$I_{max} = V_G\left(\frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{مجزئ}}\right)$$

حيث:
I_{max}: أقصى تيار يستطيع الأميتر قياسه (A)
V_G: فرق الجهد خلال ملف الجلفانومتر (V)
حيث أن $V_G = R_G I_G$
R_G: مقاومة ملف الجلفانومتر (Ω)
$R_{مجزئ}$: مقاومة المجزيء (Ω)
R_{tot} : المقاومة الكلية للجهاز بعد تحويله لأميتر

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{مجزئ}}$$

$$V_{max} = I_G(R_G + R_{مجزئ})$$

حيث:
V_{max}: أقصى فرق جهد يستطيع الفولتميتر قياسه (V)
I_G: أقصى تيار يتحمله ملف الجلفانومتر (A)
R_G: مقاومة ملف الجلفانومتر (Ω)
$R_{مجزئ}$: مقاومة المجزيء (Ω)
R_{tot} : المقاومة الكلية للجهاز بعد تحويله لفولتميتر

$$R_{tot} = R_G + R_{مجزئ}$$

قوانين تحليل المسائل المتعلقة بالموضوع

الرقم	الكمية	القانون
1	قانون تحويل الجلفانومتر الى فولتميتر	$V_{max} = I_G(R_G + R_{مجزئ})$
2	المقاومة الكلية للفولتميتر	$R_{tot} = R_G + R_{مجزئ}$
3	قانون تحويل الجلفانومتر الى أميتر	$I_{max} = V_G\left(\frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{مجزئ}}\right)$
4	المقاومة الكلية للأميتر	$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{مجزئ}}$
5	قانون أوم	$V = RI$

MR: Mohamed atef 0503136836

مسائل متنوعة على الجلفانومتر والفولتميتر والأميتر

يحتاج جلفانومتر إلي $180\mu A$ لكي ينحرف مؤشر إلي أقصي تدريج ما مقدار المقاومة الكلية (مقاومة الجلفانومتر ومقاومة المجزئ) اللازمة للحصول علي فولتميتر أقصي تدريج يقيسه 5.0v ؟

.....
.....
.....

تدريب 2

ينحرف مؤشر جلفانومتر مقاومته تساوي $1K\Omega$ الى أقصى تدريج عندما يمر به تيار $50\mu A$ ، فاذا أريد تحويله الى أميتر أقصى تدريج له 10mA فاحسب:

1-فرق الجهد خلال الجلفانومتر

.....
.....
.....

2-المقاومة المكافئة للأميتر الناتج

.....
.....
.....

3-المقاومة الموصولة بالجلفانومتر وحدد طريقة توصيلها؟

.....
.....
.....

تدريب 3

لديك جلفانومتران أقصي تدريج لأحدهما $50.0\mu A$ وللآخر $500.0\mu A$ وللفيهما المقاومة نفسها 855Ω والمطلوب تحويلهما إلي اميترين علي أن يكون أقصي تدريج لكل منهما يساوي 100.0mA

(أ) ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الأول ؟

.....
.....
.....

(ب) ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الثاني ؟

.....
.....
.....

(ج) حدد أيهما أفضل للقياس الحقيقي ؟وضح إجابتك

.....
.....

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب 4

ينحرف مؤشر الجلفانومتر إلي أقصي تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره $50.0\mu A$

(أ) احسب مقدار المقاومة الكلية للجلفانومتر ليصبح أقصي تدريج له يساوي $10V$ **عند انحرافة بالكامل**

.....

.....

.....

(ب) إذا كانت مقاومة الجلفانومتر $1.0K\Omega$ **فاحسب مقدار المقاومة الموصولة علي التوالي ؟**

.....

.....

أسئلة نظرية

س1: كيف يتغير أقصى تدريج للفولتيمتر في الحالات التالية:

أ- **اذا زادت قيمة المقاومة (مجري الجهد)**: يزداد أقصى تدريج للفولتيمتر.

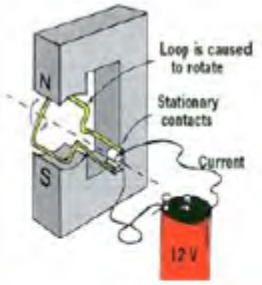
ب- **اذا قلت قيمة المقاومة (مجري الجهد)**: يقل أقصى تدريج للفولتيمتر.

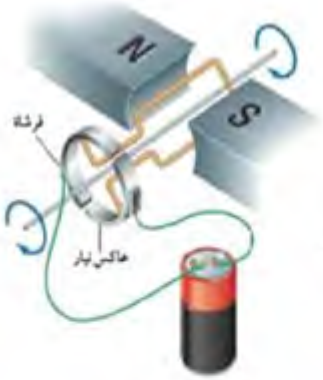
س2: كيف يتغير أقصى تدريج للأميتر في الحالات التالية:

ت- **اذا زادت قيمة المقاومة (مجري التيار)**: يقل أقصى تدريج للأميتر.

ث- **اذا قلت قيمة المقاومة (مجري التيار)**: يزداد أقصى تدريج للأميتر.

④ المحركات الكهربائية :





- دوران الحلقة في الجلفانومتر لا يمكن أن تدور أكثر من : 180° .
- لنجعل الحلقة تستمر في الدوران يجب استخدام : عاكس التيار (حلقة فلزية مقسومة إلى نصفين) ، ووظيفته عكس وتغير اتجاه التيار المار في الحلقات السلكية ، وبذلك تتمكن الحلقات من الدوران : 360° .

– وبذلك نحصل على : " المحرك الكهربائي " .

– وهو جهاز يستخدم لـ : تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية .

* ويمكن أن يكون المحرك يتكون من عدة لفات (وعدة ملفات) تثبت على محور دوران ، وتصبح القوة الكلية المؤثرة : ($F = n I L B$) ، حيث

n : عدد لفات الملف .

ملاحظة

عندما يصبح الملف في وضع رأسي تصبح القوى المؤثرة موازية لمستوى الملف أي أن محصلة العزوم تكون صفرا, وينعدم تأثيرها الدوراني, لذا نحتاج لعكس اتجاه التيار لاستمرارية الحركة.

MR: Mohamed atef 0503136836

س: عندما يتعامد مستوي ملف المحرك مع المجال المغناطيسي لا تنتج القوي عزما علي الملف فهل هذا يعني ان الملف لا يدور ؟ وضح

اجابتك

ج/ إذا كان الملف متحركا فسوف يعمل القصور الذاتي الدوراني علي استمرار تحريكة ليتجاوز النقطة التي يصبح عندها مقدار العزم صفرا وتسارع الملف هو الذي يصبح صفرا وليست سرعتة.

س: ما وظيفة نصفي الحلقة والفرشاتين في المحرك؟

تعمل على عكس اتجاه التيار المار في الملف , مما يؤدي الى عكس اتجاه القوة وبذلك تتمكن الملفات في المحرك من الدوران 360 درجة.

العوامل التي تتوقف عليها سرعة المحرك الكهربائي (أو القوة الكلية المؤثرة في الملف):

1- **عدد لفات الملف**(n) : بزيادة عدد اللفات تزيد القوة الكلية المؤثرة على الملف($F = nILB$), فتزيد سرعة دورانه.

2- **شدة التيار المار بالمحرك**(I): بزيادة شدة التيار المار بالمحرك تزداد سرعة المحرك الكهربائي. وهي الطريقة التي غالبا ما يتم اتباعها.

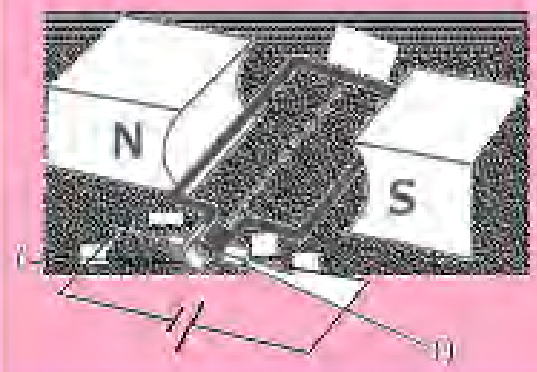
3- **مقدار المجال المغناطيسي** (B): بزيادة المجال المغناطيسي المار بالمحرك تزداد سرعة المحرك الكهربائي.

4- **طول السلك في كل لفة بالمجال**(L) **أو مساحة مقطع الملف**

معلومات اثرائية

لزيادة قدرة المحرك تستخدم عدة ملفات بين مستوياتها زوايا صغيرة متساوية , وتقسم الحلقة النحاسية الى أجزاء معزولة عددها ضعف عدد الملفات , بحيث يتصل طرفا كل ملف بقطعتين متقابلتين من الحلقة النحاسية.

امعن النظر في الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور ثم أجب عما يلي :



1) ما اسم الجهاز الكهربائي الذي يتصل بالبطارية

2) اكتب اسم المكون الذي يشير اليه كل من الرمزين (أ) ، (ب)

3) ما وظيفة الجزء المشار اليه بالرمز (ب) ؟

4) حدد اتجاه دوران الملف

MR: mohamedatef
Tel: 0503136836

⑤ القوة المؤثرة في جسيم مشحون :

تعتمد القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي على الإلكترون (جسيم مشحون) على كل من :

سرعة الإلكترون v	شدة المجال المغناطيسي B	الزاوية المحصورة بين متجه v واتجاه B

إذن القوة المؤثرة في جسيم مشحون (إلكترون) متحرك عمودياً على مجال مغناطيسي :

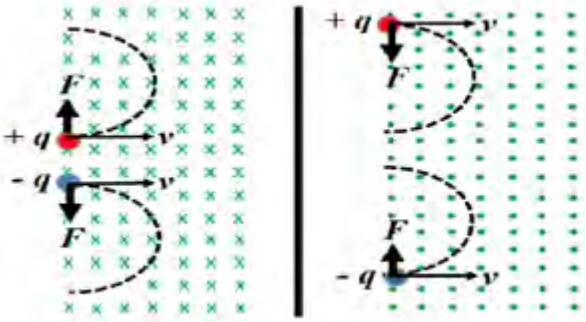
$F = qvB$	حيث	v	سرعة الإلكترون (تقاس بـ : m/s)
		q	شحنة الإلكترون (تقاس بـ : الكولوم C)
		B	شدة المجال المغناطيسي (تقاس بـ : تسلا T)

- يكون اتجاه القوة دائماً عمودياً على كل من : اتجاه السرعة واتجاه المجال المغناطيسي .
- معرفة اتجاه القوة بتطبيق قاعدة اليد اليمنى الثالثة يكون خاصاً بالجسيمات ذات الشحنة الموجبة .
- أما اتجاه القوة المؤثرة في الجسيمات السالبة (الإلكترونات) فنقوم بعكس اتجاه القوة .

ثانيا تحديد اتجاه القوة

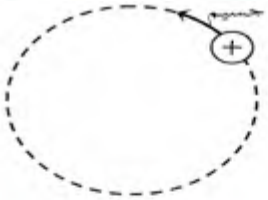
لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي نستخدم (القاعدة الثالثة لليد اليمنى)

نص القاعدة الثالثة لليد اليمنى " نجعل أصابع اليد اليمنى في اتجاه المجال المغناطيسي , ونجعل الابهام يشير نحو اتجاه حركة الشحنة الموجبة , فيكون اتجاه القوة المؤثرة في الجسيم المشحون عموديا على باطن الكف نحو الخارج "



ملاحظة

لايجاد اتجاه القوة المؤثرة على الجسيمات المشحونة بشحنة سالبة كالالكترونات, يتم تطبيق القاعدة الثالثة لليد اليمنى مع الأخذ في الاعتبار بأن اتجاه القوة يكون معاكسا للاتجاه الناتج.



جسيم مشحون يقذف بسرعة ثابتة في اتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فيتحرك على مسار كالموضح في الشكل المجاور.

1 - فسر لماذا تحرك الجسيم على مسار دائري.

لأن المجال يؤثر على الجسيم بقوة مغناطيسية ثابتة المقدار وعمودية على سرعته فتعمل كقوة جاذبة مركزية تُغير من اتجاه سرعة الجسيم ولا تغير من مقدارها.

2 - حدد اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر في الجسيم.

عمودي على مستوى الصفحة للداخل

3 - في أي اتجاه يمكن قذف الجسيم بحيث يتحرك على خط مستقيم.

في اتجاه موازٍ لخطوط المجال المغناطيسي [عموديا على مستوى الصفحة]

4 - ما شكل المسار الذي سيتحرك عليه الجسيم إذا قُذف باتجاه يصنع زاوية مع المجال؟

لولبي [حلزوني] محوره موازٍ لخطوط المجال

MR: Mohamed atef 0503136836

س: ما منشأ القوة المغناطيسية المتولدة على سلك يحمل تيارا يتحرك داخل مجال مغناطيسي؟

بسبب التفاعل بين المجال المغناطيسي الموجود والمجال المغناطيسي المتولد حول التيار الكهربي.

س: يمكن للمجال المغناطيسي ان يؤثر بقوة في جسيم مشحون فهل يمكن للمجال ان يغير الطاقة الحركية للجسيم ؟وضح اجابتك؟

ج: لا . لان القوة دائما متعامدة مع اتجاة السرعة فلا يبذل شغلا ولذلك لا تتغير الطاقة الحركية

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة تتحرك في مجال مغناطيسي	$F = qvB\sin\theta$
2	القوة بدلالة التسارع	$F = ma$
3	الطاقة الحركية لجسيم مشحون	$KE = qV = \frac{1}{2}mv^2$
4	عدد الشحنات الأساسية في جسيم مشحون	$n = \frac{q_{الكلية}}{q_e}$

مسائل متنوعة علي القوة المؤثرة علي جسيم مشحون في مجال مغناطيسي

تدريب 1

تتحرك حزمة الكترونات بسرعة $3.0\times10^{6}m/s$ عموديا علي مجال مغناطيسي منتظم مقداره $4.0\times10^{-2}T$ احسب مقدار القوة المؤثرة في كل إلكترون ؟

.....

.....

تدريب 2

دخلت حزمة من الجسيمات الثلاثية التأين (يحمل كل منها ثلاث شحنات أساسية موجبة) عموديا علي مجال مغناطيسي شدته $4.0\times10^{-2}T$ بسرعة $9.0\times10^{6}mls$ احسب مقدار القوة المؤثرة في كل ايون .

.....

.....

تدريب 3

تتحرك ذرات هليوم ثنائية التأين (جسيمات إلفا) بسرعة $4.0\times10^{4}m/s$ عموديا علي مجال مغناطيسي مقداره $5.0\times10^{-2}T$ احسب مقدار القوة المؤثرة في كل جسيم ؟

.....

.....

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب 4

يتحرك ميون (جسيم له شحنة مماثلة لشحنة الإلكترون) بسرعة $4.21\times10^{-12}\,m/s$ أثرت قوة $5.00\times10^{-12}\,N$ ما مقدار:

(أ) المجال المغناطيسي

.....

.....

(ب) التسارع الذي يكتسبه الجسيم إذا كانت كتلته $1.88\times10^{-28}\,Kg$

.....

تدريب 5

يتحرك جسيم بيتا (إلكترون له سرعة كبيرة) عموديا علي مجال مغناطيسي مقداره 0.60T بسرعة $2.5\times10^{7}\,m/s$ ما مقدار القوة المؤثرة في الجسيم ؟

.....

.....

تدريب 6

يتحرك إلكترون بسرعة $8.1\times10^{5}\,m/s$ نحو الجنوب في مجال مغناطيسي مقداره 16T نحو الغرب ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون واتجاهها

.....

.....

تدريب 7

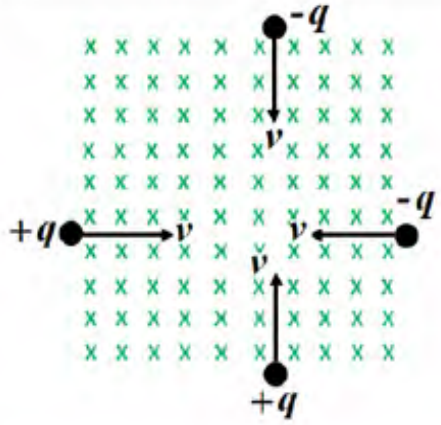
أثرت قوة $5.78\times10^{-16}\,N$ في جسيم مجهول الشحنة ، ومتحرك بسرعة $5.65\times10^{4}\,m/s$ عموديا على مجال مغناطيسي مقداره $3.2\times10^{-2}\,T$ ما عدد الشحنات الأساسية التي يحملها الجسيم؟

.....

.....

تدريب 8

تتحرك أربعة جسيمات مشحونة في اتجاه متعامد مع مجال مغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة وللداخل . حدد اتجاه القوة المؤثرة على كل منها لحظة دخولها منطقة المجال المغناطيسي ، ثم ارسم المسار التي تسلكه الشحنات.



MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب 9

تحرك الكترون من السكون خلال فرق جهد مقداره 20000V بين صفيحتين كما بالشكل، ثم خرج من فتحة صغيرة ، ودخل مجالا مغناطيسيا منتظما مقداره 16T الى داخل الصفحة . أجب عما يلي:

أ- حدد اتجاه المجال الكهربائي بين الصفيحتين

.....

ب- احسب سرعة الالكترون لحظة دخوله المجال المغناطيسي المنتظم

.....

.....

.....

ت- صف حركة الالكترون داخل المجال المغناطيسي

ث- احسب مقدار القوة المؤثرة على الالكترون

.....

تطبيقات فيزيائية

أنبوبة الأشعة المهبطية (الكاثود)

أنبوبة أشعة الكاثود: جهاز يستخدم كشاشة في الحواسيب وأجهزة التلفاز , يستخدم انحراف الالكترونات بواسطة المجالات المغناطيسية لتشكيل صورة على الشاشة.

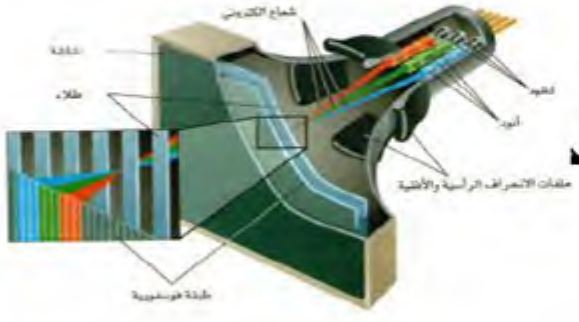
طريقة عملها:

1- تنتزع الالكترونات من الذرات في القطب السالب (الكاثود) بواسطة المجالات الكهربائية.
2- يتم تجميع الالكترونات وتسريعها وتركيزها في حزمة ضيقة بواسطة مجالات كهربائية أخرى.
3- يتم التحكم في حركة الحزمة وتوجيهها (أماما- خلفا- أفقيا- رأسيا) بواسطة المجالات المغناطيسية.
4- تصطدم حزمة الالكترونات بشاشة مطلية بطبقة فوسفورية , فتشع وتنتج لنا الصورة.

س: علل لما يأتي :-

1- **تكون انبوبة الاشعة المهبطية مفرغة من الهواء.**
ج: لمنع حدوث التصادمات بين الكترونات الكاثود وجزيئات الهواء داخل الانبوب

2- **تطلي الشاشة بطبقة فوسفورية في انبوبة اشعة المهبط .**
ج: لانها تشع عندما تصطدم الالكترونات بها فتنتج الصورة



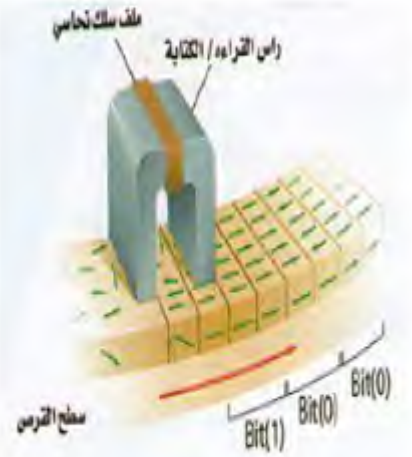
س: تقترب حزمة الكترونات في انبوب اشعة المهبط من المغانط التي تحرفها فاذا كان القطب في اعلي الانبوب والقطب الجنوبي في اسفلها وكنت تنظر الي الانبوب من جهة الشاشة الفوسفورية ففي اي اتجاة تند
ج: نحو الجانب الايسر من الشاشة

MR: Mohamed atef 0503136836

تطبيقات فيزيائية

تخزين المعلومات عن طريق الوسائط المغناطيسية

تخزين (تسجيل) المعلومات:

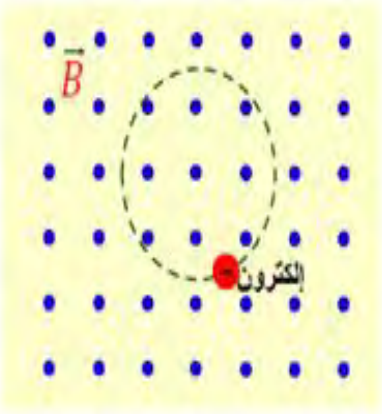


1- يتم ارسال المعلومات في صورة تيار كهربائي متغير الى رأس القراءة-الكتابة , وهو عبارة عن مغناطيس كهربائي (سلك ملفوف حول قلب حديدي).
2- يتولد عن التيار المتغير المار بالملف مجال مغناطيسي متغير في القلب الحديدي.
3- عندما يمر رأس الكتابة-القراءة فوق قرص التخزين , تترتب ذرات المناطق المغناطيسية في الشريحة على شكل حزم, وتعتمد اتجاهاتها على اتجاه التيار.
4- كل حزمتين تخزن على شكل وحدة صغيرة من المعلومات تسمى (bit) وله قيمتان أما 0 أو 1 .
أ- الحزمتان المغنطتان اللتان تشيران الى نفس الاتجاه يمثلان بالرمز 0.
ب- الحزمتان المغنطتان اللتان تشيران الى اتجاهين متعاكسين يمثلان بالرمز 1.

استرجاع المعلومات:

1- عندما يدور القرص تحت رأس القراءة – الكتابة يتولد في الملف تيار كهربائي متغير يمثل تلك المعلومات وذلك بطريقة الحث الكهرومغناطيسي.
2- يتم استشعار تغيرات اتجاه التيار المتولد بالحث في صورة الرموز 0 و 1 .

يُظهر الشكل المجاور إلكترونا يدور في مسار دائري نصف قطره $(0.0375\ m)$ بتأثير قوة مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(5.0 \times 10^{-5}\ T)$.



- احسب مقدار سرعة الإلكترون وحدد اتجاهها على الرسم.

.....

.....

.....

- كف يُمكنك زيادة نصف قطر المسار إلى مثلي ما هو عليه؟

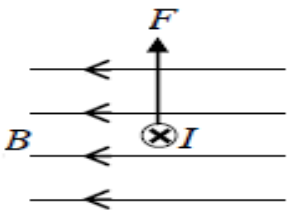
.....

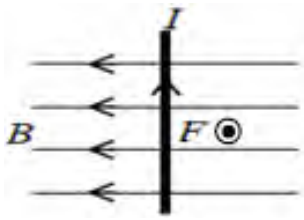
.....

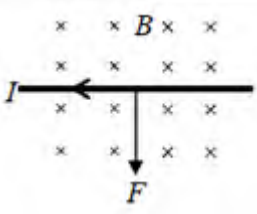
MR: Mohamed atef 0503136836

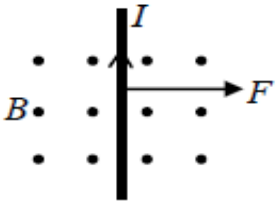
تمارين علي القوة المؤثرة علي سلك.

أمثلة على تحديد اتجاه القوة المؤثرة على سلك.



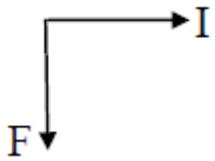




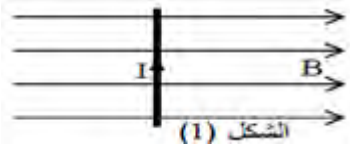


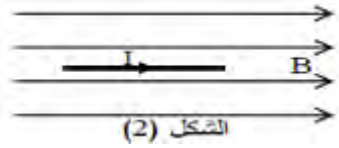
س1) يؤثر مجال مغناطيسي منتظم عمودياً في سلك طوله (5m)ويحمل تياراً شدته (7 A) في أى اتجاه محور (X) الموجب ، تؤثر في السلك قوة مغناطيسية مقدارها ($7x10^{-6}N$) في اتجاه محور (y)السالب ، احسب مقدار المجال المغناطيسي المسبب لهذه القوة وحدد اتجاهه ؟

الحل :

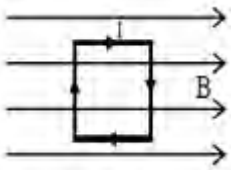


س2: يمر تيار (5A) في سلك طوله (2m)موضوع في منطقة مجال مغناطيسي مقدار شدته (0.4T)





1) احسب القوة المؤثرة في السلك عندما يكون رأسياً باتجاه المحور (y) كما في الشكل (1) ؟
2) احسب القوة المؤثرة في السلك عندما يكون أفقياً وموازياً للمحور (x) كما في الشكل 2؟
3) إذا ثني السلك ليكون مربعاً ضلعه (0.5m) بحيث يكون التيار في اتجاه عقارب الساعة كما في الشكل :



أ) احسب القوة المؤثرة في كل ضلع من أضلاع المربع وحدد اتجاه كل قوة .
ب) هل يتحرك الاطار أم هل يدور وضح إجابتك .

الحـــــــــل :

⊗

2) $F = 0$

3أ) = f=0 على الضلعين العلوي والسفلي لأنهما يوازيان المجال .

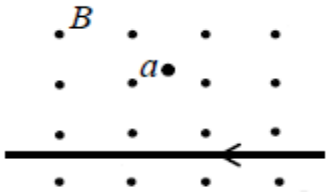
⊙ $F = 0.4 \times 5 \times 0.5sin90^{\circ} = IN$ (الضلع الأيمن)

⊗ $F = 0.4 \times 5 \times 0.5sin90^{\circ} = IN$ (الضلع الأيسر)

ب) يدور ، لأن القوتين متعاكستان

MR: Mohamed atef 0503136836

س3) سلك طويل مستقيم يحمل تيار مستمر مقداره (40A) باتجاه الغرب وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ($2x10^{-5}T$) عمودي على الصفحة للخارج كما في الشكل اجب عما يلي :



1) احسب القوة المغناطيسية المؤثرة على طول مقداره (0.5m) من السلك .

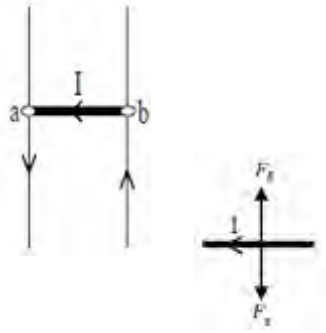
2) كيف يوضع السلك في المجال بحيث لا يتأثر بقوة مغناطيسية .

الحـــــــل:

1) $F = BIl = 2 \times 10^{-5} \times 5 \times 40 \times 0.5 = 4 \times 10^{-4} N(+y)$

2) عمودي للداخل أو الخارج (حتى يصبح موازياً للمجال) .

س4) في الشكل المجاور يتمكن سلك موصل (ab) طوله (30cm) وكتلته (0.02kg) من الانزلاق صعوداً ونزولاً على سلكين موصلين ومتوازيين ، تقع الأسلاك الثلاثة في مجال مغناطيسي منتظم عمودي عليها ،وجد أ السلك(ab) يتزن عندما يمر فيه تيار شدته (10A) احسب شدة المجال المغناطيسي وحدد اتجاهه .



الحـــــــــــــل:

يؤثر على السلك قوتان هما : قوة الجاذبية (F_g) والقوة المغناطيسية (F_B)

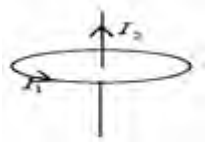
بما أن السلك متزن فذا يعني أن القوتين متساوتيين مقداراً ومتعاكستين اتجاهاً.

$$F_B = F_g$$

$$BI\ell sin\theta = mg$$

$$B = \frac{mg}{I\ell} = \frac{0.02 \times 9.8}{(10 \times 0.3)} = 0.065T \quad \odot$$

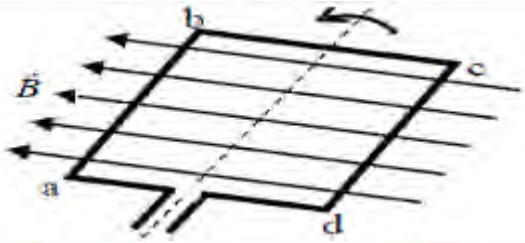
س5) في الشكل المجاور فسر عدم تأثر السلك بقوة مغناطيسية من الملف الدائري .



الحـــــــل :

لأن المجال المغناطيسي الناتج عن الملف الدائري يوازي اتجاه التيار المار في السلك المستقيم

س6) يظهر الشكل ملف محرك كهربائي عند لحظة معينة يدور الملف عكس اتجاه عقارب الساعة حدد اتجاه التيار في سلك الملف في هذه اللحظة .



الحـــــــــل:

a←b←c←d←a

موصل مستقيم يحمل تياراً مستمراً، ووضع في مجال مغناطيسي منتظم بثلاثة أوضاع مختلفة كما في الجدول الآتي، إذا كانت شدة المجال وطول الموصل وشدة التيار متساوية في الأوضاع الثلاثة .

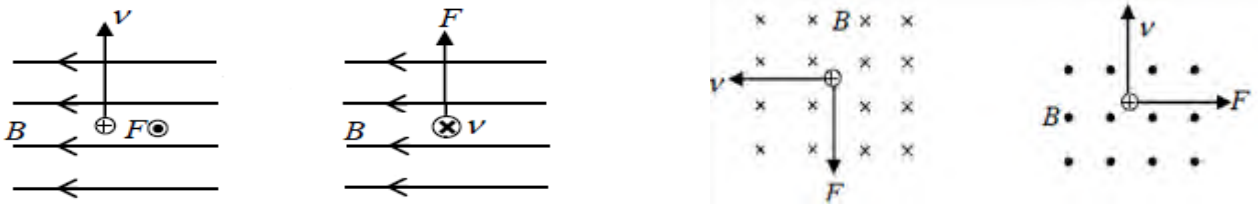
أكمل الجدول بما يناسب. (استخدم الرموز الموضحة في الصفحة رقم 1 لتمثيل الإتجاهات)

وضع الموصل في المجال / القوة المغناطيسية			
مقدار القوة المغناطيسية	0.060N		
اتجاه القوة المغناطيسية			

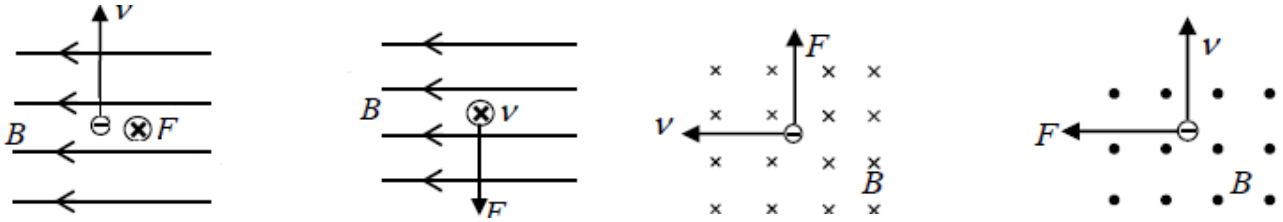
MR: Mohamed atef 0503136836

تمارين علي القوة المغناطيسية المؤثرة علي جسيم مشحون

أمثلة على تحديد اتجاه القوة المغناطيسية على بروتون(موجب):



أمثلة على تحديد اتجاه القوة المغناطيسية على الكترون(سالب):



التسلا (T): هي مقدار المجال المغناطيسي المؤثر بقوة (IN) على شحنة (IC) تتحرك عمودياً عليه بسرعة (Im/s)

س1) أجب عما يلي :

1) لماذا تشوش صورة الشاشة التليفوزيونية عند تقريب مغناطيس من الشاشة .

2) هل يمكن لمجال مغناطيسي ان يبدأ بتحريك إلكترون ساكن ،علل اجابتك وهل يمكن للمجال الكهربائي فعل ذلك ؟

1) لأن الإلكترونات في أنبوبة التلفاز تتأثر بقوة مغناطيسية .

2) لا لأن المجال المغناطيسي يؤثر فقط على الشحنات المتحركة($F_B = qVB$)، نعم .

س2) علل مايلي

1) تحرك نيوترون عمودياً على مجال مغناطيسي فلم يتأثر بقوة .

2) تحرك بروتون في مجال مغناطيس فلم يتأثر بقوة مغناطيسية .

3) لا يبذل المجال المغناطيسي شغلاً على الجسيمات المشحونة المتحركة فيه .

4) تبقى طاقة حركة وسرعة الجسيمات المشحونة ثابتة عند تحركها في المجال المغناطيسي .

الحـــــــــل :

1) لأن النيوترون متعادل (q=0) وحسب العلاقة $F_B = qVBsin\theta$ تكون (F=0)

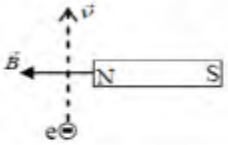
2) لأن البروتون موازياً للمجال ($\theta = 0$,180) فيكون ($sin\theta = 0$) وتكون $F_B = qvBsin\theta = 0$

3) لأن (FB) تعامد (v) فيكون : ($w = fdcos90^{\circ} = 0$)

4) (F_B) تعامد (v) فيكون (w=0) وعليه يكون ($\Delta K.E = w = 0$) فتكون (K.E) و (V) ثابتان .

MR: Mohamed atef 0503136836

س3) قذف سيل من الالكترونات في مستوى الصفحة باتجاه الأعلى (محور y الموجب) , ماذا تتوقع أن يحدث لمسار الالكترونات إذا قربت منها من جهة اليمين القطب الشمالي لمغناطيس قوي ؟ وضح إجابتك

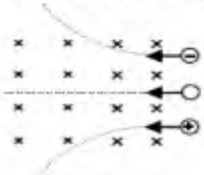


الحل :

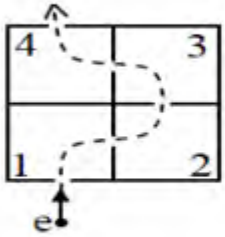
حسب قاعدة كف اليد اليمنى تنحرف الالكترونات داخل الصفحة وتسلك مساراً منحنياً

س4) في الشكل المجاور ارسم المسار الذي تتبعه كل شحنة داخل المجال المغناطيسي .

الحل :



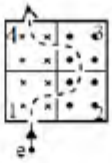
س5) دخل إلكترون بسرعة (v) الى منطقة مكونة من اربع حجرات تحوي مجالات مغناطيسية مختلفة , تم التحكم بهذه المجالات حتى تمكن الالكترون من الخروج من الحجرة الرابعة



1) حدد اتجاه المجال المغناطيسي في الحجرات الأربع

2) قارن بين سرعة الإلكترون عند دخوله الحجرة الأولى وعند خروجه من الحجرة الرابعة

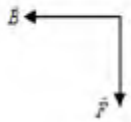
الحل:



1)

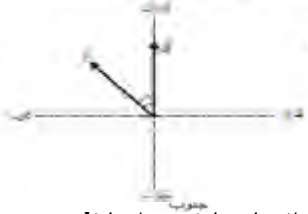
2) متساويتان

س6) يتعرض إلكترون في حزمة إلكترونات لقوة مغناطيسية إلى مقدارها ($2x10^{-14}N$) عندما يتحرك في مجال مغناطيسي شدته ($8.3 \times 10^{-2}T$) باتجاه الغرب ما اتجاه سرعة الإلكترون وما مقدار علماً ($q_e = 1.6 \times 10^{-19}C$)



عمودي للداخل $F = qVBs90^{\circ} \Rightarrow v = \frac{F}{qB} = \frac{2\times10^{-14}}{(1.6\times10^{-19}\times8.3\times10^{-2})} = 1.5 \times 10^{6} m/s$

س7) يتحرك بروتون بسرعة ($3x10^{6m}/s$) بزاوية (37^0) غرب شمال في منطقة مجال مغناطيسي مقداره ($0.3T$) ويتجه نحو الشمال احسب ما يلي علماً أن $q_p = 1.6 \times 10^{-19}C$ و $(m_p = 1.67 \times 10^{-27}kg)$



1) مقدار القوة المغناطيسية على البروتون وحدد اتجاها .

2) مقدار عجلة البروتون خلال تحركه داخل المجال .

3) إذا استبدل البروتون بإلكترون فهل يطرأ تغير على مقدار الشحنة ومقدار القوة المغناطيسية واتجاهها فسر اجابتك

الحـــــــــل :

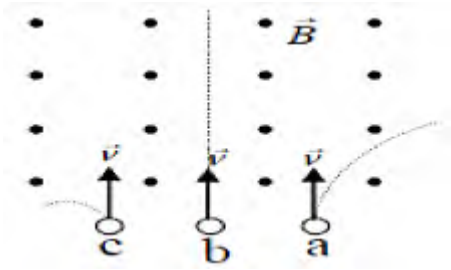
MR: Mohamed atef 0503136836

1) $F_B = qvB\sin\theta = 1.6\times10^{-19}\times3\times10^{6}\times0.3\sin37^{\circ} = 8.67\times10^{-14}\ N$ عمودي للداخل

2) $a = \frac{F}{m} = \frac{8.6\times10^{-14}}{1.67\times10^{-27}} = 5.2\times10^{13}\ m/s^2$

3) مقدار الشحنة لا يتغير لأن مقدار شحنة البروتون يساوي شحنة الالكترون .
اتجاه القوة ينعكس يصبح عمودي للخارج ، لأن شحنة الإلكترونات سالبة بينما شحنة البروتون موجبة .

س8)أدخلت ثلاثة جسيمات بالسرعة نفسها فى مجال مغناطيسي منتظم ،فتابعت مساراها كما هو مبين فى الشكل المجاور:



1)حدد نوع شحنة كل جسيم.
2)إذا علمت أن الجسيمات نفسها،فقارن بين شحنات الجسيمات المشحونة.

الحـــل:

1)a: موجب b: متعادل c:سالب

2)a: أقل شحنة لأنه يملك أكبر نصف قطر. $r \propto \frac{I}{q}$ c: أكبر شحنة لأنه يملك أقل نصف قطر. $r \propto \frac{I}{q}$

س9)مجال مغناطيسي منتظم مقداره(0.25T)يؤثر فى اتجاه عمودى على الصفحة إلى الداخل كما فى الشكل المجاور أجب عما يلي:

× × × ×
× × × ×
× × × ×
× × × ×

1)أرسم فى الإطار المجاور مسار جسيم مشحون بشحنة سالبة عند قذفه عمودياً على المجال وينطبق متجه سرعته على مستوى الصفحة وحدد على المسار اتجاه الحركة

2)احسب مقدارالقوة المغناطيسية المؤثرة فى الإلكترون إذا قذفت بسرعة($5\times10^{4}m/s$)عمودياً على المجال

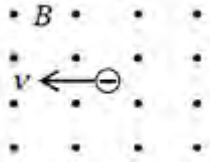
الحل:

1)

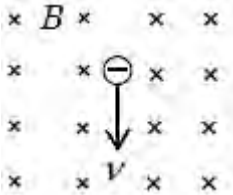
2)

س10)حدد اتجاه الدوران فيما يلى:

1)



2)



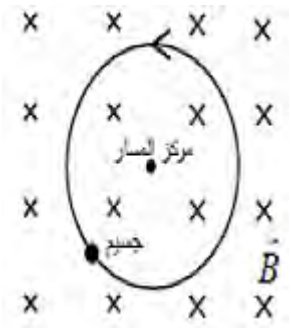
الحـل:

1) عكس عقارب الساعة .

2) مع عقارب الساعة .

MR: Mohamed atef 0503136836

س11)يقذف جسيم مشحون بسرعة ثابتة فى اتجاه عمودى على مجال مغناطيسي منتظم فيتحرك فى مسار دائرى بالاتجاه المبين على الشكل المجاور أجب عما يلى:



1)ما نوع شحنة الجسيم؟

2)فسر لماذا تحرك الجسيم على مسار دائرى؟

3)أى اتجاة يقذف الجسيم بحيث يتحرك فى مسار مستقيم داخل المجال مع التعليل.

4)ما شكل المسار الذى سيتحرك عليه الجسيم إذا قذف باتجاه يصنع زاوية مع المجال.

الحـــل:

1) موجب

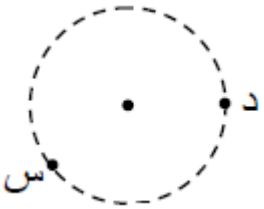
2)لأ ن المجال يؤثر على الجسيم بقوة مغناطيسية ثابتة المقدار وعمودية على سرعته فتعمل كقوة مركزية تجعل الجسيم يتحرك في مسار دائري .

3)داخل او خارج الصفحة ، حتى يكون موازياً للمجال فلا يتأثر بقوة مغناطيسية .

4)لولبي

12) يتحرك بروتون($q = 1.6 \times 10^{-19}C$) ($m = 1.67 \times 10kg$) فى مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.25T)على مسار دائرى فى اتجاه عقارب الساعة بسرعة مماسية مقدارها ($2.8x10^5 m/s$):

1) حدد على الشكل اتجاه السرعة والقوة المغناطيسية عند كل من النقطتين (د)و(س).



2)حدد اتجاه المجال المغناطيسي.

3)احسب نصف قطر المسار.

4)احسب القوة المركزية.

5)احسب العجلة المركزية.

6)إذا تضاعف المجال المغناطيسي إلى ثلاثة أمثال ماذا يطرأعلى كل ممايلي مع تبرير الإجابة:

أ)القوة المغناطيسية. ب)العجلة المركزية. ج)نصف القطر. د)مقدارسرعة البروتون.

الحـــــل:

1)

2) خارج الصفحة

3) $r = \frac{mv}{qB} = \frac{1.67\times10^{-27}\times2.8\times10^{5}}{1.6\times10^{-19}\times0.25} = 0.012m$

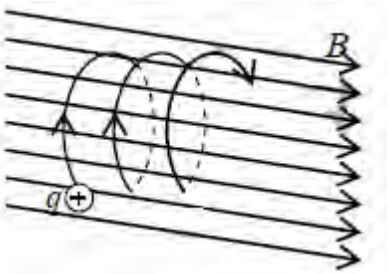
4) $F_C = F_B = qvBsin90^{\circ} = 1.6\times10^{-19}\times2.8\times10^{5}\times0.25 = 1.12\times10^{-14}\ N$

5) $a_C = \frac{F_c}{m} = \frac{1.12\times10^{-14}}{1.67\times10^{-27}} = 6.7\times10^{12} m/s^2$

6) أ) تصبح ثلاثة امثال لأن $(F_B \propto B)$ ب) تصبح ثلاثة امثال لأن $(a \propto F)$ ج) تقل للثلث $(r \propto \frac{I}{B})$ د) لا تتأثر .

س13)اخـتر الإجــابة الصحيحـة فيما يلي:

1)عندما أدخل جسيم مشحون بشحنة موجبة فى مجال مغناطيسي منتظم تحرك على المسار الموضح فى الشكل المجاور إن سرعة الجسيم لحظة دخوله للمجال كانت:



أ) باتجاه المجال المغناطيسي

ب) باتجاه عموديا على اتجاه المجال المغناطيسي

ج) باتجاه معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي

د) باتجاه يصنع زاوية مع اتجاه المجال المغناطيسي

2)يتحرك جسيم بسرعة (v) فى مجال مغناطيسي مقدارة (B) إذا أصبح مقدار المجال (3B) فإن سرعة الجسيم تصبح

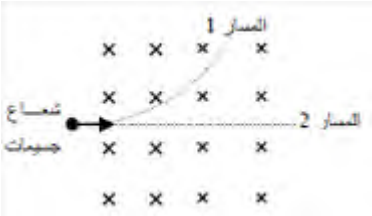
أ) 3V ب) V ج) $\frac{v}{3}$ د) 9V

3)لأى ملف دائرى مكون من عدة لفات موضوع فى مجال مغناطيسي منتظم ،أى من الآتى لايؤدى إلى زيادة التدفق المغناطيسي عبر مقطع الملف:

أ)زيادة شدة المجال المغناطيسي ب)زيادة قطر الملف ج)زيادة عدد لفات الملف د)زيادة مساحة مقطع الملف

MR: Mohamed atef 0503136836

س14)عند قذف شعاع من جسيمات داخل مجال مغناطيسي لوحظ تحرك الجسيمات فى المسارين المختلفين (1و 2)كما فى الشكل المجاور حدد نوع الجسيمات (بروتونات أم إلكترونات أم نيوترونات)التي تحركت فى المسارين مبرراً إجابتك.



الحـــل:

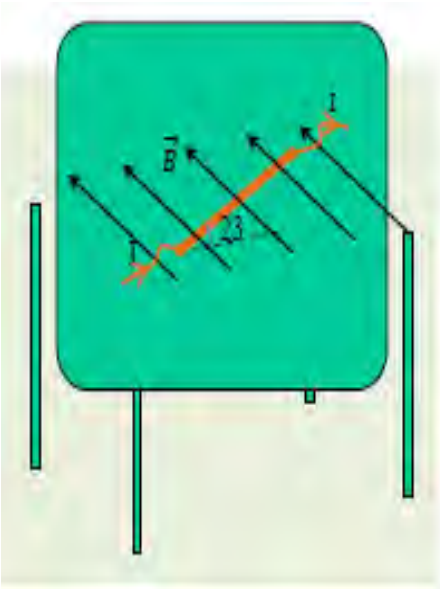
المسار(1): بروتونات والمسار (2): نيوترونات

لأن البروتونات موجبة تتأثر بقوة مغناطيسية اتجاهها نحو الأعلى حسب قاعدة كف اليداليمنى فتنحرف ,فى حين لاتتأثر النيوترونات بالمجال لأنها متعادلة فتحافظ على مسارها المستقيم.

س15) لوحظ أنة عند قذف جسيم إلى داخل مجال مغناطيسي منتظم يتابع الجسيم حركته على مسار مستقيم ,حدد ثلاثة احتمالات لتفسير سبب حركة الجسيم فى مسار مستقيم.

الحـــل

1) الجسيم غير مشحون 2) الجسيم قذف باتجاه المجال المغناطيسي 3) الجسيم قذف عكس اتجاه المجال



يظهر الشكل المجاور سلكاً فلزياً طوله (0.5m) موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته (0.25T) . إذا كانت شدة التيار الكهربائي المار المستمر المار في السلك (1.5A) .

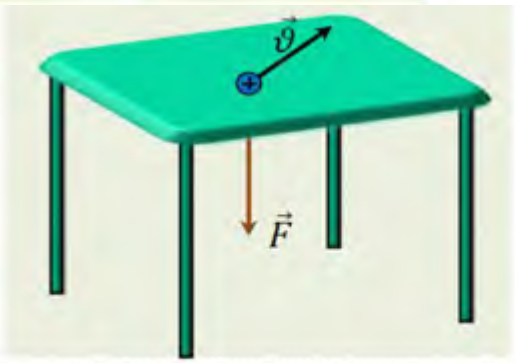
احسب مقدار القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال على السلك، وحدد اتجاهها على الرسم.

.....

.....

.....

.....



1 : قذف بروتون بسرعه $(2.0 \times 10^{3} m/s)$ في مجال مغناطيسي منتظم فأثرت فيه قوة مغناطيسية مقدارها $(6.4 \times 10^{-15} N)$ في اتجاه عمودي على سطح الطاولة للأسفل كما الشكل المجاور.

-احسب أقل مقدار لشدة المجال المغناطيسي المنتظم المؤثر في البروتون. وارسم على الشكل خطوط المجال.

.....

.....

.....

.....

MR: Mohamed atef 0503136836

2 : سلك مستقيمٌ طوله $(0.20m)$ جزء من دائرة كهربائية مغلقة يمر فيها تيار شدته $(5.0A)$. إذا أثر في السلك مجال مغناطيسي منتظم شدته $(5.0 \times 10^{-3}T)$.

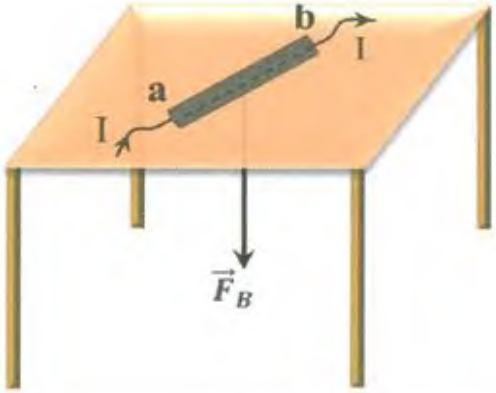
-احسب أكبر مقدار للقوة المغناطيسية يمكن للمجال أن يؤثر بها على السلك. ثم ارسم في المستطيل أدناه رسماً تخطيطياً تبين فيه المجال والسلك والقوة المغناطيسية التي تؤثر فيه.

.....

.....

.....

3- وضع موصل مستقيم (a b) طوله $(0.12m)$ فوق سطح طاولة أفقي كما في الشكل المجاور، وعندما أُمِرَّ فيه تيارٌ مستمرٌ شدته $(6.0\ A)$ تأثر بقوة مغناطيسية مقدارها $(0.40N)$ في اتجاه عمودي على سطح الطاولة نحو الأسفل.



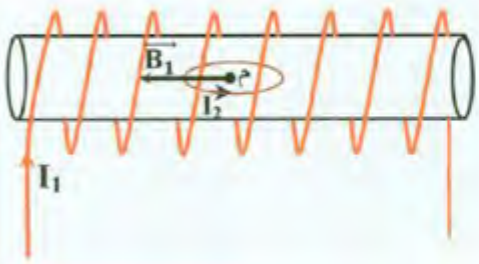
احسب أقل مقدار لشدة المجال المغناطيسي المنتظم الذي يؤثر في الموصل وارسم على الشكل خطوطه.

.....

.....

.....

4- ملف لولبي هوائي النواة يمر به تيار شدته (I_1) فيولد داخله مجالاً مغناطيسياً وضع ملف دائري بحيث كان محورا الملفين متعامدين كما في الشكل المجاور

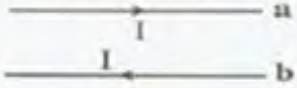


حددا اتجاه محصلة شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري (م) .

5- يستخدم الجلفانوميتر الموضح في الشكل المجاور كمقياس لشدة التيار الكهربائي المستمر عن طريق مؤشر متصل بملف، كيف يقيس الجهاز شدة تيارات مختلفة في حالة زيادة شدة التيار؟

- ☐ تزداد شدة المجال المغناطيسي المؤثر في الملف فيزداد انحراف المؤشر.
- ☐ تقل شدة المجال المغناطيسي المؤثر في الملف فيزداد انحراف المؤشر.
- ☐ تزداد القوة المغناطيسية المؤثرة في الملف فيزداد انحراف المؤشر.
- ☐ تقل القوة المغناطيسية المؤثرة في الملف فيزداد انحراف المؤشر.

6 – في الشكل المجاور يمر في كل من السلكين (a, b) تيار مستمر. ما اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك b ؟

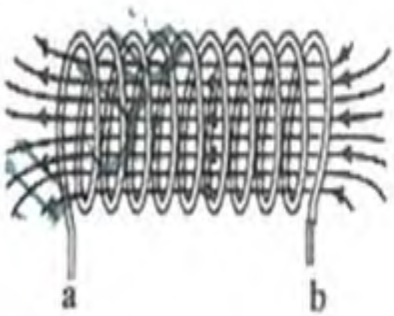


☐ ↓ ☐ • ☐ ↑ ☐ ×

7 – ملفان دائري نصف قطره (r) و لولبي طوله(ℓ) لهما العدد نفسه من اللفات ونواة كل منهما هواء ويمر في كل منهما تيار مستمر شدته متساوية ، ما العلاقة بين أبعاد الملفين الهندسية كي يكون مقدار شدة المجال المغناطيسي متساوية عند مركزيهما ؟

- ☐ طول الملف اللولبي يساوي نصف قطر الملف الدائري
- ☐ طول الملف اللولبي يساوي ربع قطر الملف الدائري
- ☐ طول الملف اللولبي يساوي مثلي قطر الملف الدائري
- ☐ طول الملف اللولبي يساوي قطر الملف الدائري

8) يُظهر الشكل المجاور خطوط المجال المغناطيسي داخل ملف حلزوني طرفاه موصلان بقطبي بطارية. أجب عن الآتي:



- أكمل رسم خطوط المجال المغناطيسي خارج الملف الحلزوني.
- أي طرفي الملف (a أم b) موصول بالقطب الموجب للبطارية؟

.....

- اشرح ما يحدث لخطوط المجال المغناطيسي داخل الملف إذا ضُغطت لفاته إلى أن أصبحت متلاصقة.

.....

MR: mohamedatef
Tel: 0503136836

الوحدة 18 تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. سلك مستقيم يحمل تيارًا يبلغ 7.2 A له مجال يبلغ 8.9×10^{-3} T عمودي عليه. ما طول السلك في المجال الذي سيتعرض لقوة تبلغ 2.1 N؟

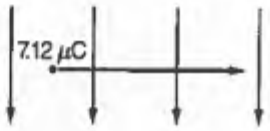
A. 2.6×10^{-3} m
B. 3.1×10^{-2} m
C. 1.3×10^{-1} m
D. 3.3×10^{1} m

2. افترض أن سلكًا بطول 19 cm يحمل تيارًا عموديًا على مجال مغناطيسي يبلغ 4.1 T ويتعرض لقوة تبلغ 7.6 mN. ما التيار في السلك؟

A. 3.4×10^{-7} A
B. 9.8×10^{-3} A
C. 1.0×10^{-2} A
D. 9.8 A

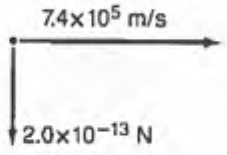
3. تتحرك شحنة 7.12 μC بسرعة الضوء في مجال مغناطيسي يبلغ 4.02 mT. ما القوة على الشحنة؟

A. 8.59 N
B. 2.90×10^{1} N
C. 8.59×10^{12} N
D. 1.00×10^{16} N



4. يتحرك إلكترون بسرعة 7.4×10^{5} m/s عموديًا على مجال مغناطيسي. يتعرض لقوة تبلغ -2.0×10^{-13} N. ما هي قوة المجال المغناطيسي؟

A. 8.2×10^{-15} T
B. 1.7×10^{-8} T
C. 0.31 T
D. 1.7 T



5. ما العامل الذي لن يؤثر على قوة ملف لولبي؟

A. عدد الالتفافات
B. قوة التيار
C. سُمك السلك
D. نوع الجوهر

6. التيار عبر سلك طوله 0.80 cm يبلغ 5.0 A. السلك عمودي على مجال مغناطيسي يبلغ 0.60 T. ما مقدار القوة على السلك؟

A. 2.4×10^{-2} N
B. 2.4×10^{-1} N
C. 2.4 N
D. 24 N

7. أيّة عبارة عن الأقطاب المغناطيسية المفردة غير صحيحة؟

A. القطب المفرد هو قطب شمال افتراضي منفصل.
B. يستخدمه علماء الأبحاث في تطبيقات الاختبار الطبية الداخلية.
C. القطب المفرد هو قطب جنوب افتراضي منفصل.
D. لا توجد.

8. يشير مجال مغناطيسي منتظم يبلغ 0.25 T رأسيًا لأسفل. يدخل بروتون المجال بسرعة أفقية 4.0×10^{6} m/s. ما مقدار واتجاه القوة الأنية على البروتون عند دخوله المجال المغناطيسي؟

A. 1.6×10^{-13} N إلى اليسار
B. 1.6×10^{-13} N لأسفل
C. 1.0×10^{6} N لأعلى
D. 1.0×10^{6} N إلى اليمين

9. ما الاختلاف بين مغناطيس مؤقت ومغناطيس دائم؟

A. لا تتوازى نطاقات المغناطيس المؤقت مع بعضها، لكنها تتوازى في المغناطيس الدائم.
B. المغناطيس المؤقت مصنوع من مادة يختلف نوعها عن المغناطيس الدائم.
C. المغناطيس المؤقت له مجال مغناطيسي أضعف من المغناطيس الدائم.
D. يمكن تشغيل المغناطيس المؤقت وإيقافه، لكن لا يمكن ذلك مع المغناطيس الدائم.

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

10. اشتق وحدات التسلا بالكيلوجرامات والأمتار والثواني والكولوم باستخدام تحليل بُعدي والصيغتين $F = qvB$ و $F = ILB$.

11. سلك متصل ببطارية جهدها 5.8 V في دائرة كهربائية مقاومتها 18 Ω. إذا كان 14 cm من السلك في مجال مغناطيسي يبلغ 0.85 T وتبلغ القوة المؤثرة في السلك 22 mN. ما مقدار الزاوية بين السلك والمجال المغناطيسي المؤثر؟ وظف العلاقة $F = ILB(\sin\theta)$؟

MR: Mohamed atef 0503136836

الفصل 5

المجالات المغناطيسية

مسائل تدريبية

5–1 المغانط: الدائمة والمؤقتة

1. إذا حملت قضيبين مغناطيسيين على راحتي يديك، ثم قربت يدك إحداهما إلى الأخرى فهل ستكون القوة تنافرًا أم تجاذبًا في كل من الحالتين الآتيتين:

a. تقريب القطبين الشماليين أحدهما إلى الآخر.

تنافر

b. تقريب القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.

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؟

■ **الشكل 7–5**

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

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؟

الطرف السفلي (أو الرأس المدبب)

4. لماذا تكون قراءة البوصلة المغناطيسية غير صحيحة أحيانًا؟

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

MR: Mohamed atef 0503136836

تابع الفصل 5

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

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

من الجنوب إلى الشمال

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

غربًا

6. ما شدة المجال المغناطيسي على بعد 1 cm من سلك يسري فيه تيار، مقارنة بما يأتي:

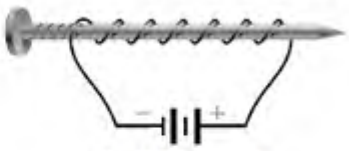
a. شدة المجال المغناطيسي على بعد 2 cm من السلك.

شدة المجال المغناطيسي تتناسب عكسيًا مع البعد عن السلك. لذا فالمجال المغناطيسي على بعد 1 cm سيكون أقوى مرتين من شدة المجال المغناطيسي على بعد 2 cm من السلك.

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

شدة المجال المغناطيسي تتناسب عكسيًا مع البعد عن السلك. لذا فالمجال المغناطيسي على بعد 1 cm سيكون أقوى ثلاث مرات من شدة المجال المغناطيسي على بعد 3 cm من السلك.

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 شماليًا؟



■ 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.

استخدم قضيب الحديد، لأن الحديد سينجذب نحو المغناطيس الدائم، وسيكتسب خصائص المغناطيس، بينما لا يكتسبها كلٌ من الزجاج والألومنيوم. وتأثير الحديد سيركز المجال المغناطيسي حول الملف وسيقوي المغناطيس الكهربائي.

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.

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

مراجعة القسم

1–5 المغانط: الدائمة والمؤقتة

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

خطوط المجال ليست حقيقية. أمّا المجال فهو حقيقي.

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

قد تختلف إجابات الطلاب، ويجب أن تتضمن الإجابات المغانط الموجودة على أبواب الثلاجة، والمجال المغناطيسي الأرضي. ويمكن عرض تاثير 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.

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

MR: Mohamed atef 0503136836

13. **المغانط الكهربائية** وضعت قطعة زجاج رقيقة وشفافة 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.

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

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

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

القضيبان الفلزيّان مغناطيسان لهما محاور متوازية. فإذا وضع القضيب العلويّ بحيث يكون قطباه الشماليّ N والجنوبي S فوق القطبين الشماليّ N والجنوبي S للقضيب السفليّ، فسيتنافر القضيب العلوي مع السفلي وسيكون معلّقًا أو طافيًا فوق السفلي. وإذا عُكس طرفا القضيب العلويّ فسيحدث تجاذب مع القضيب السفليّ.

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

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

مسائل تدريبية

2-5 القوى الناتجة عن المجالات الكهربائية

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

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

16. يسري تيار مقداره 8.0 A في سلك طوله 0.50 m، موضوع عموديًا 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 يسري فيه تيار مقداره 6.0 A موضوع عموديًا 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 يمر فيه تيار مقداره 6.0 A فما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر فيه رأسيًا بحيث يكون كافيًا لموازنة قوة الجاذبية المؤثرة في السلك (وزن السلك)؟

$F = BIL$, حيث F= وزن السلك

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

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

$$F = BIL$$

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

صفحة 152

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

في اتجاه معاكس لحركة الإلكترونات

MR: Mohamed atef 0503136836

21. يتحرك إلكترون عموديًا 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 عموديًا 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) عموديًا 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 4.0×10^{4} m/s عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 5.0×10^{-2} T، ما مقدار القوة المؤثرة في كل جسيم؟

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

مراجعة القسم

2–5 القوى الناتجة عن المجالات الكهربائية

25. **القوى المغناطيسية** تخيل أن سلكًا يمتد شرق – غرب متعامدًا مع المجال المغناطيسي الأرضي، ويسري فيه تيار إلى الشرق، فما اتجاه القوة المؤثرة في السلك؟

إلى الأعلى بعيدًا سطح الأرض

26. **الانحراف** تقترب حزمة إلكترونات في أنبوب الأشعة المهبطية من المغانط 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؟

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 بينهما؟

كلاهما يحتوي على ملف موضوع بين قطبي مغناطيس دائم.وعندما يمر في الملف تيار فإن ملف الجلفانومتر لا يدور أكثر من 180°، أما ملف المحرك فيدور عدة دورات كل منها 360°. يستخدم الجلفانومتر لقياس تيارات مجهولة، في حين للمحرك عدة استخدامات.

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.

إذا كان الملف متحركًا فسوف يعمل القصور الذاتي الدوراني على استمرار تحريكه ليتجاوز النقطة التي يصبح عندها مقدار العزم المؤثر فيه صفرًا، وحينها يكون تسارع الملف 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 المجزئ) اللازمة للحصول على فولتمتر أقصى تدريج يقيسه 5.0 V؟

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

MR: Mohamed atef 0503136836

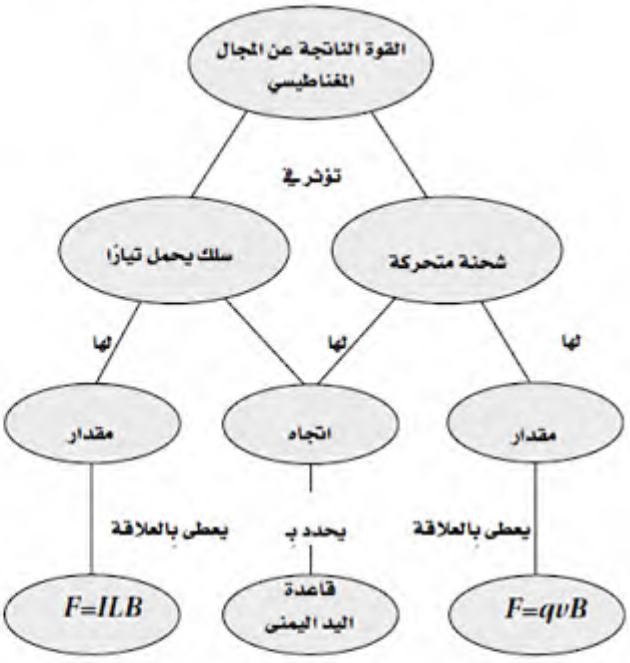
30. **التفكير الناقد** كيف يمكنك معرفة أن القوتين بين سلكين متوازيين يمر فيهما تياران ناتجتان عن الجذب المغناطيسي بينهما وليستا ناتجتين عن الكهرباء السكونية؟
تنبيه: فكر في نوع الشحنات عندما تكون القوة تجاذبًا. ثم فكر في القوى عندما يكون هناك ثلاثة أسلاك متوازية تحمل تيارات في الاتجاه نفسه.

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

تقويم الفصل

خريطة المفاهيم

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



إتقان المفاهيم

32. اكتب قاعدة التنافر والتجاذب المغناطيسي.

الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب.

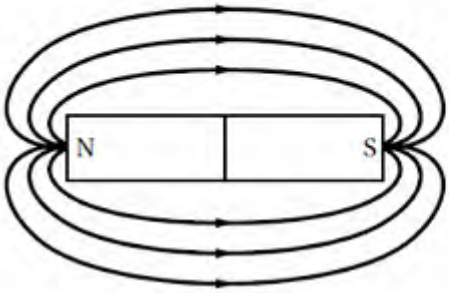
33. صف كيف يختلف المغناطيس الدائم عن المغناطيس المؤقت.

يشبه المغناطيس المؤقت المغناطيس الدائم إذا كان تحت تاثير مغناطيس آخر فقط، والمغناطيس الدائم لا يحتاج إلى مؤثرات خارجية ليجذب الأجسام.

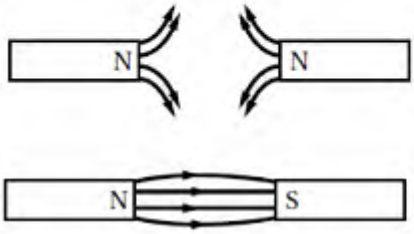
34. سمِّ العناصر المغناطيسية الثلاثة الأكثر شيوعًا.

الحديد والكوبالت والنيكل.

35. ارسم قضيبًا مغناطيسيًا صغيرًا، وبيّن خطوط المجال المغناطيسي التي تظهر حوله، واستخدم الأسهم لتحديد اتجاه خطوط المجال.



36. ارسم المجال المغناطيسي بين قطبين مغناطيسيين متشابهين وبين قطبين مغناطيسيين مختلفين مبينًا اتجاهات المجال.



37. إذا كسرت مغناطيسًا جزأين فهل تحصل على قطبين منفصلين شمالي وجنوبي؟ وضّح إجابتك.

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

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

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

39. إذا مرَّ تيار كهربائي في سلك على شكل حلقة فلماذا يكون المجال المغناطيسي داخل الحلقة أكبر من خارجها؟

لأن خطوط المجال المغناطيسي تتركز في داخل الحلقة.

40. صف كيفية استخدام القاعدة الثانية لليد اليمنى لتحديد قطبي مغناطيس كهربائي.

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

41. كل إلكترون في قطعة حديد يشبه مغناطيسًا صغيرًا جدًا. إلا أن قطعة الحديد قد لا تكون مغناطيسًا. وضّح إجابتك.

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

42. لماذا يضعف المغناطيس عند طرقه أو تسخينه؟

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

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

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

44. مر تيار كهربائي كبير في سلك فجأة، ومع ذلك لم يتاثر بأي قوة، فهل يمكنك ان تستنتج أنه لا يوجد مجال مغناطيسي في موقع السلك؟ وضّح إجابتك.

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

45. ما جهاز القياس الكهربائي الناتج عن توصيل مجزئ تيار مع الجلفانومتر؟

الأميتر.

تطبيق المفاهيم

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

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

47. انجذبت قطعة فلزية إلى أحد قطبي مغناطيس كبير. صف كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت القطعة الفلزية مغناطيسًا مؤقتًا أم مغناطيسًا دائمًا؟

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

48. 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؟ وضّح إجابتك.

القوى متساوية وفق القانون الثالث لنيوتن.

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

صل السلك مع البطارية، بحيث يتكون تيار مبتعدًا عنك في أحد الفرعين، ثم احمل البوصلة فوق السلك مباشرة وقريبًا من ذلك الفرع من السلك، وباستخدام قاعدة اليد اليمنى سيكون طرف إبرة البوصلة المشير نحو اليمين قطبًا شماليًا.

50. يمكن للمغناطيس جذب قطعة حديد ليست مغناطيسًا دائمًا، كما يمكن لقضيب مطاط مشحون جذب عازل متعادل. صف العمليات المجهرية المختلفة التي تُنتج هذه الظواهر المتشابهة.

يُجبر 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.

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

استخدم البوصلة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي، ثم أحضر مغناطيسًا قويًا وحدّد اتجاه القوة المؤثرة في السلك ثم استخدم في كلتا الحالتين قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه التيار المار بالسلك.

52. في أيّ اتجاه بالنسبة للمجال المغناطيسي يمكنك إمرار تيار كهربائي في سلك بحيث تكون القوة المؤثرة فيه صغيرة جدًّا أو صفرًا؟

اجعل السلك موازيًا للمجال المغناطيسي.

53. 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 منفردًا؟

سيكون المجال المغناطيسي أكبر في أي نقطة بين السلكين.

b. أين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين مساويًا ضعف المجال الناتج عن سلك منفرد؟

يكون المجال المغناطيسي مساويًا لمثلي المجال الناتج عن أحد السلكين على الخط المنصّف للمسافة بين السلكين.

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

يكون المجال المغناطيسي صفرًا على الخط المنصّف للمسافة بين السلكين.

54. كيف يتغير اقصى تدريج للفولتمتر إذا زادت قيمة المقاومة؟

سيزداد أقصى تدريج للفولتمتر.

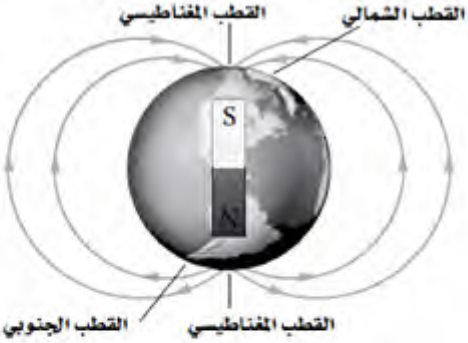
55. يمكن للمجال المغناطيسي ان يؤثر في جسيم مشحون، فهل يمكن للمجال أن يغير الطاقة الحركية للجسيم؟ وضّح إجابتك.

لا، القوة دائمًا متعامدة مع اتجاه السرعة، فلا يُبذل شغل، ولذلك لا تتغيّر الطاقة الحركية.

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

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.

57. انظر خطوط المجال المغناطيسي الأرضي الموضحة في الشكل 23–5. أين يكون المجال المغناطيسي أكبر: عند القطبين أم عند خط الاستواء؟ وضّح إجابتك.



■ الشكل 23–5

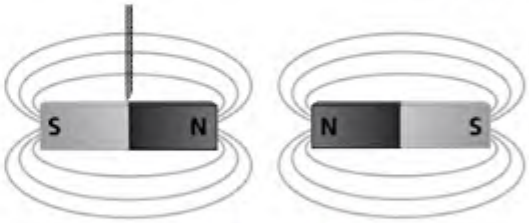
يكون مقدار المجال المغناطيسي الأرضي أكبر عند القطبين لأن الخطوط تكون متقاربة عند القطبين.

MR: Mohamed atef 0503136836

إتقان حل المسائل

1–5 المغانط: الدائمة والمؤقتة

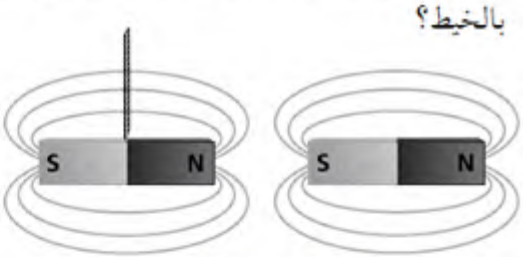
58. عند تقريب المغناطيس الموضّح في **الشكل 24–5** من المغناطيس المعلق ماذا يحدث للمغناطيس المعلق بالخيط؟



■ **الشكل 24–5**

يتحرك نحو اليسار أو يبدا في الدوران، الأقطاب المتشابة تتنافر.

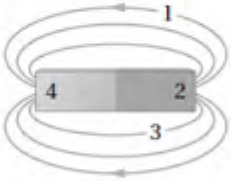
59. عند تقريب المغناطيس الموضّح في **الشكل 25–5** من المغناطيس المعلق، ماذا يحدث للمغناطيس المعلق بالخيط؟



■ **الشكل 25–5**

يتحرك نحو اليمين، الأقطاب المختلفة تتجاذب.

60. ارجع إلى **الشكل 26–5** للإجابة عن الأسئلة التالية:



■ **الشكل 26–5**

a. أين يقع القطبان؟

2 و4 من التعريف

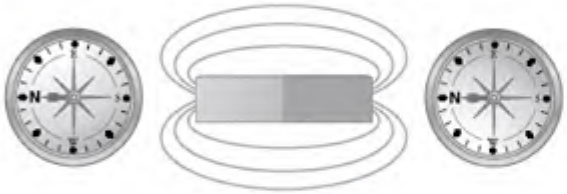
b. أين يقع القطب الشمالي؟

2 من التعريف واتجاه المجال

c. أين يقع القطب الجنوبي؟

4 من التعريف واتجاه المجال

61. يمثل **الشكل 27–5** استجابة البوصلة في موقعين مختلفين بالقرب من مغناطيس. أين يقع القطب الجنوبي للمغناطيس؟



■ **الشكل 27–5**

على الطرف الأيمن لأن الاقطاب المختلفة تتجاذب.

62. سلك طوله 1.50 m يسري فيه تيار مقداره 10.0 A، وضع عموديًا في مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه 0.60 N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

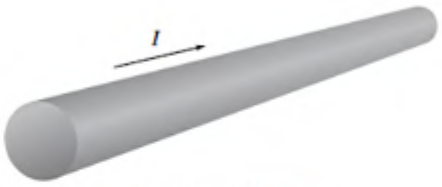
$$F = ILB$$

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

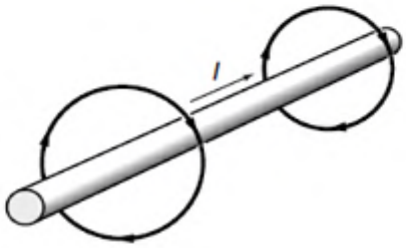
$$= 0.040\ \text{T}$$

MR: Mohamed atef 0503136836

63. يسري تيار اصطلاحي في سلك، كما هو موضّح في **الشكل 28–5**. ارسم قطعة السلك في دفترك، ثم ارسم خطوط المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.

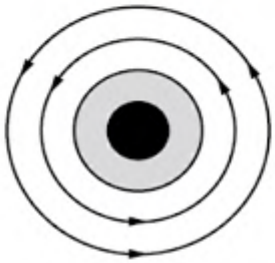


■ الشكل 28–5

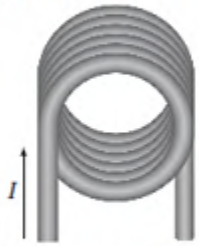


64. إذا كان التيار الاصطلاحي في **الشكل 29–5** خارجًا من مستوى الورقة فارسم الشكل في دفترك، ثم ارسم المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.

■ الشكل 29–5



65. يبين **الشكل 30–5** طرف مغناطيس كهربائي يسري خلاله تيار كهربائي.



■ الشكل 30–5

a. ما اتجاه المجال المغناطيسي داخل الحلقات؟

إلى أسفل(داخل الصفحة)

b. ما اتجاه المجال المغناطيسي خارج الحلقات؟

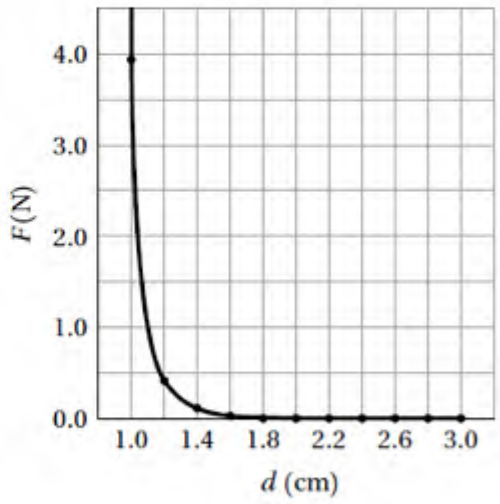
إلى أعلى (خارج الصفحة)

66. **المغانط الخزفية** قيست قوى التنافر بين مغناطيسين خزفيين، ووجد أنها تعتمد على المسافة، كما هو موضّح في الجدول 1–5.

الجدول 1–5

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

a. مثّل بيانيًا القوة كدالة مع المسافة.

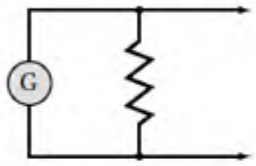


b. هل تخضع هذه القوة لقانون التربيع العكسي؟

لا.

5–2 القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

67. يستخدم المخطط الموضّح في **الشكل 5–31** لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟



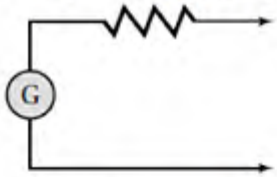
■ الشكل 5–31

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

68. ماذا تسمّى المقاومة في **الشكل 5–31**؟

مجزّئ التيار، ووفق التعريف يُعدّ مجزّئ التيار صيغة أخرى لتوصيل التوازي.

69. يستخدم المخطط الموضّح في **الشكل 5–32** لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟



■ الشكل 5–32

فولتمتر، تقلّل المقاومة المضافة التيار إلى أي جهد معطى.

70. ماذا تسمّى المقاومة في **الشكل 5–32**؟

المضاعف، وفق التعريف تضاعف المقاومة مقدار الجهد المقيس.

71. سلك طوله 0.50 m، يسري فيه تيار مقداره 8.0 A، وضع عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه 0.40 N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

$$F = ILB$$

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

MR: Mohamed atef 0503136836

72. يسري تيار مقداره 5.0 A في سلك طوله 0.80 m، وضع عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 0.60 T. ما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

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

$$= 2.4\ N$$

73. يسري تيار مقداره 6.0 A في سلك طوله 25 cm، فإذا كان السلك موضوعًا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.30 T عموديًا عليه فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

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

$$= 0.45\ N$$

74. يسري تيار مقداره 4.5 A في سلك طوله 35 cm، فإذا كان السلك موضوعًا في مجال مغناطيسي مقداره 0.53 T وموازيًا له فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

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

75. سلك طوله 625 m متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره 0.04 T، تأثر بقوة مقدارها 1.8 N، ما مقدار التيار المار فيه؟

$$F = ILB$$

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

$$= 0.0072\ A$$

$$= 7.2\ mA$$

76. يؤثر المجال المغناطيسي الأرضي بقوة مقدارها 0.12 N في سلك عمودي عليه طوله 0.80 m. ما مقدار التيار المار في السلك؟ استعمل المقدار $5.0\times10^{-5}\ T$ للمجال المغناطيسي للأرض.

$$F = ILB$$

$$I = \frac{F}{BL} = \frac{0.12\ N}{(5.0\times10^{-5}\ T)(0.80\ m)}$$

$$= 3.0\times10^{3}\ A$$

$$= 3.0\ kA$$

77. إذا كانت القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي مقداره 0.80 T في سلك يسري فيه تيار 7.5 A متعامد معه تساوي 3.6 N فما طول السلك؟

$$F = ILB$$

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

78. سلك لنقل القدرة الكهربائية يسري فيه تيار مقداره 225 A من الشرق إلى الغرب، وهو موازٍ لسطح الأرض.

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

$$B_{\perp} = 5.0\times10^{-5}\ T$$

$$F = ILB$$

$$\frac{F}{L} = IB = (225\ A)(5.0\times10^{-5}\ T)$$

$$= 0.011\ N/m$$

b. ما اتجاه هذه القوة؟

ستكون القوة إلى أسفل.

c. ترى، هل تعدّ هذه القوة مهمة في تصميم البرج الحامل للسلك؟ وضّح إجابتك.

لا، تكون القوة أقل كثيرًا من وزن الأسلاك.

79. **الجلفانومتر** ينحرف مؤشر الجلفانومتر إلى أقصى تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره 50.0 μA

a. ما مقدار المقاومة الكلية للجلفانومتر ليصبح أقصى تدريج له 10.0 V عند انحرافه بالكامل؟

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{10.0\ V}{50.0\times10^{-6}\ A} = 2.00\times10^{5}\ \Omega$$

$$= 2.00\times10^{2}\ k\Omega$$

b. إذا كانت مقاومة الجلفانومتر 1.0 kΩ فما مقدار المقاومة الموصولة على التوالي (المضاعف)؟

المقاومة الكلية = 2.00×10^{2} kΩ، فتكون المقاومة الموصولة على التوالي

$$2.00\times10^{2}\ k\Omega - 1.0 k\Omega = 199\ k\Omega$$

MR: Mohamed atef 0503136836

80. استُخدم الجلفانومتر في المسألة السابقة لصنع أميتر أقصى تدريج له 10 mA، فما مقدار:

a. فرق الجهد خلال الجلفانومتر إذا مر فيه تيار 50 μA، علمًا بأن مقاومة الجلفانومتر تساوي 1.0 kΩ؟

$$V = IR = (50\times10^{-6}\ \text{A})(1.0\times10^{3}\ \Omega)$$

$$= 0.05\ \text{V}$$

b. المقاومة المكافئة للأميتر الناتج إذا كان التيار الذي يقيسه 10 mA؟

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5\times10^{-2}\ \text{V}}{0.01\ \text{A}} = 5\ \Omega$$

c. المقاومة الموصولة بالجلفانومتر على التوازي للحصول على المقاومة المكافئة الناتجة في الفرع **b**؟

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

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{5\ \Omega} - \frac{1}{1.0\times10^{3}\ \Omega}$$

$$R_1 = 5\ \Omega$$

81. تتحرك حزمة إلكترونات عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 6.0×10^{-2} T، وبسرعة 2.5×10^{6} m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في كل إلكترون؟

$$F = Bqv$$

$$= (6.0\times10^{-2}\ \text{T})(1.6\times10^{-19}\ \text{C})(2.5\times10^{6}\ \text{m/s})$$

$$= 2.4\times10^{-14}\ \text{N}$$

82. **الجسيم دون الذري** يتحرك ميون (جسيم له شحنة مماثلة لشحنة الإلكترون) بسرعة 4.21×10^{7} m/s عموديًا على مجال مغناطيسي، فتأثر بقوة 5.00×10^{-12} N،

a. ما مقدار المجال المغناطيسي؟

$$F = qvB$$

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

$$= \frac{5.00\times10^{-12}\ \text{N}}{(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(4.21\times10^{7}\ \text{m/s})}$$

$$= 0.742\ \text{T}$$

b. التسارع الذي يكتسبه الجسيم إذا كانت كتلته 1.88×10^{-28} kg؟

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5.00\times10^{-12}\ \text{N}}{1.88\times10^{-28}\ \text{kg}}$$

$$= 2.66\times10^{16}\ \text{m/s}^2$$

83. إذا كانت القوة المؤثرة في جسيم أحادي التأين تساوي 4.1×10^{-13} N عندما تحرك عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 0.61 T فما مقدار سرعة هذا الجسيم؟

$$F = qvB$$

$$v = \frac{F}{Bq} = \frac{4.1\times10^{-13}\ \text{N}}{(0.61\ \text{T})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})}$$

$$= 4.2\times10^{6}\ \text{m/s}$$

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

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

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

$$F = qvB$$

$$q = \frac{F}{Bv} = \frac{5.78\times10^{-16}\ \text{N}}{(3.20\times10^{-2}\ \text{T})(5.65\times10^{4}\ \text{m/s})}$$

$$= 3.20\times10^{-19}\ \text{C}$$

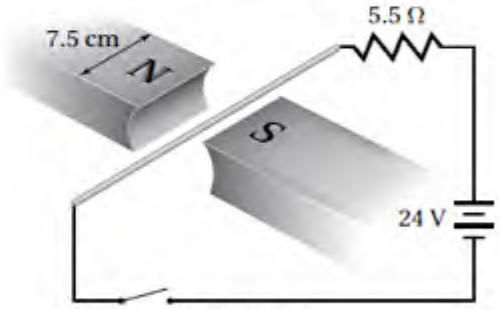
$$\text{N} = (3.20\times10^{-19}\ \text{C})\left(\frac{\text{1 شحنة}}{1.60\times10^{-19}\ \text{C}}\right)$$

$$= 2\ (\text{شحنتان})$$

MR: Mohamed atef 0503136836

مراجعة عامة

86. وضع سلك نحاسي مهمل المقاومة في الحيز بين مغناطيسين، كما في **الشكل 33–5**. فإذا كان وجود المجال المغناطيسي مقتصرًا على هذا الحيز، وكان مقداره 1.9 T فأوجد مقدار القوة المؤثرة في السلك، واتجاهها في كل من الحالات التالية:



■ الشكل 33–5

a. عندما يكون المفتاح مفتوحًا.

القوة تساوي صفرًا، لأنه لا يوجد تيار، ولا يوجد مجال مغناطيسي من السلك، وأيضًا النحاس مادة غير مغناطيسية.

b. عند إغلاق المفتاح.

اتجاه القوة إلى أعلى، و تساوي 0.62 N، حيث يُحدَّد 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. عند إغلاق المفتاح وعكس البطارية.

اتجاه القوة إلى أسفل، وتساوي 0.62 N ، حيث يحدَّد اتجاه القوة بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

d. عند إغلاق المفتاح وتبديل السلك بقطعة مختلفة مقاومتها 5.5 Ω

الاتجاه إلى أعلى، القوة تساوي 0.31 N، اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

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

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

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

$$= 0.31\ \text{N}$$

87. لديك جلفانومتران، أقصى تدريج لأحدهما 50.0 μA، وللآخر 500.0 μA، ولملفيهما المقاومة نفسها 855 Ω والمطلوب تحويلهما إلى أميترين، على أن يكون أقصى تدريج لكل منهما 100.0 mA.

a. ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الأول؟

نجد فرق الجهد عبر الأميتر عند أقصى تدريج:

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

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. ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الثاني؟

نجد فرق الجهد عبر الأميتر عند أقصى تدريج:

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

وبحساب مقاومة مجزئ التيار:

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

$$= 4.28\ \Omega$$

c. حدّد أيهما يعطي قراءات أدق؟ وضّح إجابتك.

يعطي الجلفانومتر الأول (50 mA) قراءة أدق، لأن لمجزئ التيار عندئذ مقاومة أقل، لذلك تكون المقاومة الكلية أصغر، حيث تكون مقاومة الأميتر المثالي صفر أوم تقريبًا.

88. الجسيم دون الذري يتحرك جسيم بيتا (إلكترون له سرعة كبيرة) عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 0.60 T بسرعة 2.5×10^{7} m/s . ما مقدار القوة المؤثرة في الجسيم؟

$$F = Bqv$$

$$= (0.60\ \text{T})(1.6\times10^{-19}\ \text{C})(2.5\times10^{7}\ \text{m/s})$$

$$= 2.4\times10^{-12}\ \text{N}$$

MR: Mohamed atef 0503136836

89. إذا كانت كتلة الإلكترون $9.11\times10^{-31}\ kg$ فما مقدار التسارع الذي يكتسبه جسيم بيتا الوارد في المسألة السابقة؟

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2.4\times10^{-12}\ N}{9.11\times10^{-31}\ kg}$$

$$= 2.6\times10^{18}\ m/s^2$$

90. يتحرك إلكترون بسرعة $8.1\times10^{5}\ m/s$ نحو الجنوب في مجال مغناطيسي مقداره 16 T نحو الغرب. ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون، واتجاهها؟

$$F = Bqv$$

$$= (16\ T)(1.6\times10^{-19}\ C)(8.1\times10^{5}\ m/s)$$

$$= 2.1\times10^{-12}\ N$$

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

91. **مكبر الصوت** إذا كان المجال المغناطيسي في سماعة عدد لفات ملفها 250 لفة يساوي 0.15 T، وقطر الملف 2.5 cm فما مقدار القوة المؤثرة في الملف إذا كانت مقاومته 8.0 Ω، وفرق الجهد بين طرفيه 15 V؟

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

$$L = (\text{عدد اللفات})(\text{المحيط}) = n\pi d$$

$$F = BIL$$

$$F = \frac{BVn\pi d}{R}$$

$$= \frac{(0.15\ T)(15\ V)(250)(\pi)(0.025\ m)}{8.0\ \Omega}$$

$$= 5.5\ N$$

92. يسري تيار مقداره 15 A في سلك طوله 25 cm موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.85 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. $90°$

$$F = ILB\sin\theta$$

$$= (15\ A)(0.25\ m)(0.85\ T)(\sin 90°)$$

$$= 3.2\ N$$

b. $45°$

$$F = ILB\sin\theta$$

$$= (15\ A)(0.25\ m)(0.85\ T)(\sin 45°)$$

$$= 2.3\ N$$

c. $0°$

$$\sin 0° = 0$$

$$F = 0\ N$$

93. سُرّع إلكترون من السكون خلال فرق جهد مقداره 20000 V بين اللوحين P_1 و P_2، كما هو موضح في **الشكل 34–5**. ثم خرج من فتحة صغيرة، ودخل مجالاً مغناطيسيًا منتظما مقداره B إلى داخل الصفحة.

■ **الشكل 34–5**

a. حدّد اتجاه المجال الكهربائي بين اللوحين (من P_1 إلى P_2 أو العكس).

من P_2 إلى P_1

b. احسب سرعة الإلكترون عند P_2 بالاستعانة بالمعلومات المعطاة.

$$KE = q\Delta V = (1.6\times10^{-19}\ \text{C})(20000\ \text{J/C})$$

$$= 3.2\times10^{-15}\ \text{J}$$

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

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(3.2\times10^{-15}\ \text{J})}{9.11\times10^{-31}\ \text{kg}}}$$

$$= 8\times10^{7}\ \text{m/s}$$

c. صف حركة الإلكترون داخل المجال المغناطيسي.

في اتجاه حركة عقارب الساعة.

التفكير الناقد

94. **تطبيق المفاهيم** ماذا يحدث إذا مر تيار خلال نابض رأسي، كما هو موضّح في **الشكل 35–5** وكانت نهاية النابض موضوعة داخل كأس مملوءة بالزئبق؟ ولماذا؟

■ **الشكل 35–5**

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 اسفل، وهكذا يتذبذب النابض إلى أعلى وإلى أسفل.

95. **تطبيق المفاهيم** يُعطى المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في سلك طويل بالعلاقة $B=(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})(I/d)$؛ حيث تمثل B مقدار المجال بوحدة T (تسلا)، و I التيار بوحدة A (أمبير)، و d البعد عن السلك بوحدة m. استخدم هذه العلاقة لحساب المجالات المغناطيسية التي تتعرض لها في الحياة اليومية:

a. نادرًا ما يمر في أسلاك التمديدات المنزلية تيار أكبر من 10 A. ما مقدار المجال المغناطيسي على بُعد 0.5 m من سلك مماثل لهذه الأسلاك مقارنة بالمجال المغناطيسي الأرضي.

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

لذا فإن:

$$B = \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})I}{d}$$

$$= \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})(10\ \text{A})}{0.5\ \text{m}}$$

$$= 4\times10^{-6}\ \text{T}$$

والمجال المغناطيسي للسلك يساوي 5×10^{-5} T، في حين المغناطيسي الأرضي يساوي 4×10^{-6} T، لذلك يكون المجال المغناطيسي الأرضي اقوى من المجال المغناطيسي للسلك بـ12 مرة تقريبًا.

b. يسري في أسلاك نقل القدرة الكهربائية الكبيرة غالبًا 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؟

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

لذا فإن:

$$B = \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})I}{d}$$

$$= \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})(200\ \text{A})}{20\ \text{m}}$$

$$= 2\times10^{-6}\ \text{T}$$

وهذا يمثل نصف مقدار المجال المغناطيسي في الفرع a.

c. تنصح بعض المجموعات الاستهلاكية المرأة الحامل بعدم استخدام البطانية الكهربائية؛ لأن المجال المغناطيسي يسبب مشاكل صحية. قدِّر المسافة التي يمكن أن يكون فيها الجنين بعيدًا عن السلك، موضحًا فرضيتك. إذا كانت البطانية تعمل على تيار 1 A فأوجد المجال المغناطيسي عند موقع الجنين. وقارن بين هذا المجال والمجال المغناطيسي الأرضي.

افترض ان هناك سلكًا واحدًا فقط يحمل التيار فوق الجنين، واستخدم مركز الجنين (حيث توجد الأعضاء الحية) بوصفه نقطة مرجعية. في المرحلة الأولى من

الحمل يمكن ان يكون الجنين على بعد 5 cm من البطانية، وفي المراحل المتأخرة من الحمل يكون مركز الجنين على بعد 10 cm . لذلك:

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

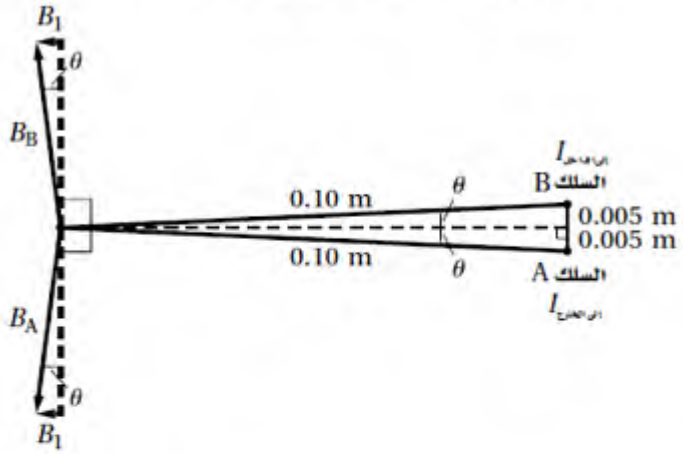
$$B = \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})I}{d}$$

$$= \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})(1\ \text{A})}{0.05\ \text{m}}$$

$$= 4\times10^{-6}\ \text{T}$$

أي أن المجال المغناطيسي الأرضي (5×10^{-5}) أقوى بـ 12 مرة

96. جمع المتجهات في جميع الحالات الموصوفة في المسألة السابقة هناك سلك آخر يحمل التيار نفسه في الاتجاه المعاكس. أوجد المجال المغناطيسي المحصل على بُعد 0.10 m من السلك الذي يسري فيه تيار 10 A. إذا كانت المسافة بين السلكين 0.01 m فارسم شكلاً يوضّح هذا الوضع. احسب مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن كل سلك، واستخدم القاعدة الأولى لليد اليمنى لرسم متجهات توضّح المجالات. واحسب أيضًا حاصل الجمع الاتجاهي للمجالين مقدارًا واتجاهًا.



لكل سلك:

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

لذا فإن

$$B = \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})(10\ \text{A})}{0.10\ \text{m}} = 2\times10^{-5}\ \text{T}$$

من الشكل، فقط المركبات الموازية للخط المنصف بين الأسلاك تساهم في محصلة المجال، حيث تعطى المركبة من كل سلك بالعلاقة: $B_1 = B\sin\theta$

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

$$B_1 = (2\times10^{-5}\ \text{T})(0.05) = 1\times10^{-6}\ \text{T}$$

أي:

لكن كل سلك يساهم بالمقدار نفسه من المجال؛ أي أن المحصلة $B = 2\times10^{-6}\ \text{T}$ و هذه المحصلة تعادل $\frac{1}{25}$ من المجال المغناطيسي الأرضي.

الكتابة في الفيزياء

صفحة 164

97. ابحث في المغانط فائقة التوصيل، واكتب ملخصًا من صفحة واحدة للاستخدامات المحتملة لهذه المغانط. وتأكد من وصف أي عقبات تقف في طريق التطبيقات العملية لهذه المغانط.

قد تختلف إجابات الطلاب. تستخدم المغانط الفائقة التوصيل في التصوير بالرنين المغناطيسي MRI وقطارات الرفع المغناطيسي، وتحتاج المغانط الفائقة التوصيل إلى درجة حرارة منخفضة. يحاول العلماء تطوير مواد فائقة التوصيل عند درجات حرارة مرتفعة.

98. احسب الشغل الذي يتطلبه نقل شحنة مقدارها $6.40\times10^{-3}\ \text{C}$ خلال فرق جهد مقداره 2500 V.

$$W = qV = (6.40\times10^{-3}\ \text{C})(2500\ \text{V}) = 16\ \text{J}$$

99. إذا تغير التيار المار في دائرة جهدها 120 V من 1.3 A إلى 2.3 A فاحسب التغير في القدرة.

$$P = IV$$

$$P_1 = I_1V,\ P_2 = I_2V$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = I_2V - I_1V$$

$$= V(I_2 - I_1)$$

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

$$= 120\ \text{W}$$

MR: Mohamed atef 0503136836

100. وصلت ثلاث مقاومات مقدار كل منها 55 Ω على التوازي، ثم وصلت المقاومات السابقة على التوالي بمقاومتين تتصلان على التوالي، مقدار كل منهما 55 Ω، ما مقدار المقاومة المكافئة للمجموعة؟

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

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

$$R_{\text{التوازي}} = 18\ \Omega$$

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

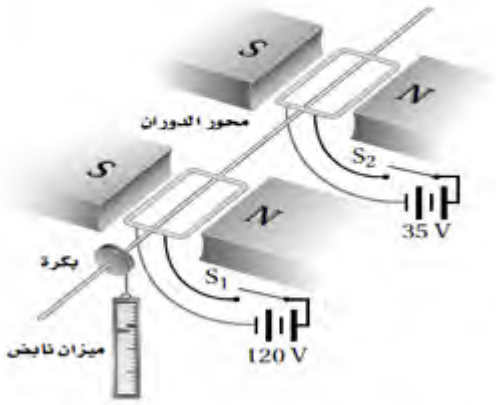
$$= 18\ \Omega + 55\ \Omega + 55\ \Omega$$

$$= 128\ \Omega$$

مسألة تحفيز

صفحة 149

يبين الشكل المجاور محركين كهربائيين متماثلين مستطيلي الشكل طول كل منهما 35 cm وعرضه 17 cm ومقاومته تساوي 12 Ω وعدد لفاته 48 لفة، على محور دوران واحد في مجال مغناطيسي شدته 0.21 T. (لتبسيط الرسم لم يرسم عاكسا التيار). وُصل السلك الأحمر بأقصى يسار الضلع الذي يمثل عرض الملف، ثم عاد إلى مؤخرة المحرك على الضلع الذي يمثل طول الملف. ولتعمل جاذبية الأرض على منع محور المحرك من الدوران تم تثبيت بكرة قطرها 7.2 cm على المحور، ومُرِّر عليها حبل كما في الشكل.



1. اشتق علاقة للعزم المؤثر في الملف وفق الوضع المبين

باستخدام $F = ILB$.

يبين موضع الملف ذي القلب الحديدي للمحرك: أن ذراع الرافعة يساوي نصف عرض الملف، وطول السلك المتأثر بالمجال المغناطيسي يساوي طول الملف، ويزداد هذا الطول بزيادة عدد لفات الملف n. ويتضاعف العزم لأنه عندما يدفع أحد الجانبين إلى أعلى بوساطة المجال المغناطيسي فإن الجانب الآخر يدفع إلى أسفل وفق القاعدة الثالثة لليد اليمنى.

$$\tau = nBIA\ (\text{الطول})\ (\text{العرض})\ \left(\frac{1}{2}\right)$$

لكن (الطول)(العرض) = (المساحة (A)). وبالتعويض في العلاقة السابقة ينتج أن، $\tau = nBIA$

أي أن العزم الناتج بوساطة الملف في المحرك يساوي عدد لفات الملف مضروبة في مقدار المجال المغناطيسي مضروبًا في تيار الملف مضروبًا في مساحة الملف.

2. أوجد مقدار العزم المؤثر في المحور عند إغلاق المفتاح S1 وفتح المفتاح S2، وأوجد مقدار القوة المؤثرة في الميزان النابضي.

$$\tau = nBIA$$

$$= (48)(0.21\ \text{T})\left(\frac{120\ \text{V}}{12\ \Omega}\right)(0.35\ \text{m})(0.17\ \text{m})$$

$$= 6.0\ \text{N.m}$$

وبما أن المحور لا يمكنه الدوران، فالنظام في حالة اتزان. وتحسب القوة المؤثرة في الميزان النابضي (قراءة الميزان النابض) على أن نأخذ في الحسبان نصف قطر البكرة:

$$F_{\text{قراءة الميزان}} = \frac{6.0\ \text{N.m}}{0.036\ \text{m}} = 170\ \text{N}$$

3. أوجد مقدار العزم المؤثر في المحور عند إغلاق المفتاحين، ومقدار القوة المؤثرة في الميزان النابضي.

كلا المحركان ينتج عزمًا في اتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة.

$$\tau_1 = (48)(0.21\ \text{T})\left(\frac{120\ \text{V}}{12\ \Omega}\right)(0.35\ \text{m})(0.17\ \text{m})$$

$$= 6.0\ \text{N.m}$$

$$\tau_2 = (48)(0.21\ \text{T})\left(\frac{35\ \text{V}}{12\ \Omega}\right)(0.35\ \text{m})(0.17\ \text{m})$$

$$= 1.7\ \text{N.m}$$

$$\tau_{\text{محصلة}} = 7.7\ \text{N.m}\ \text{عكس اتجاه حركة عقارب الساعة}$$

$$F_{\text{ميزان نابض}} = \frac{7.7\ \text{N.m}}{0.036\ \text{m}} = 210\ \text{N}$$

4. ماذا يحدث للعزم عند دوران الملف؟

يقلّ العزم عندما يكون هناك دوران للملف عن الوضع المبين في الشكل لأن ذراع الرافعة يقصر. وعند الدوران والوصول إلى الزاوية "90، فإن القوة المؤثرة في الملف إلى أعلى وإلى أسفل (تلغى)، كما يكون ذراع الرافعة الفعّال صفرًا. وضمن الوضع المبين في الشكل $\theta = 0°$ فإن،

$$\tau = nBIA\cos\theta$$

MR: mohamedatef
Tel: 0503136836