منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

المجال: الظواهر الكهربائية

الوحدة 07: مفهوم الحقل المغناطيسي

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

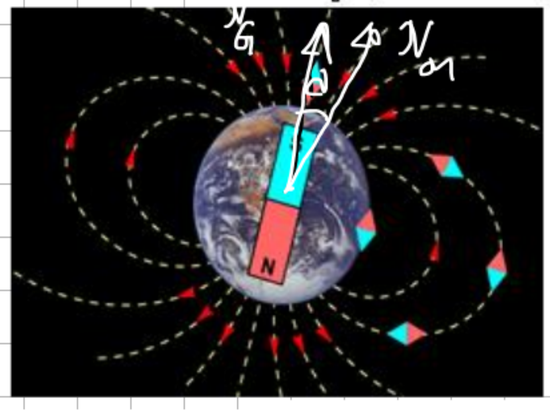
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

3- الحقل المغناطيسي الأرضي:

أ – تعريف الحقل المغناطيسي الأرضي:

- إذا وضعنا إبرة مغناطيسية بعيدا عن أي تأثير مغناطيس أو تيار كهربائي، نلاحظ أن الإبرة تأخذ وضعا مستقرا وإذا قمنا بتحريكها تعود إلى وضعها الأصلي، هذا يدل أن الإبرة المغناطيسية موجودة ضمن حقل مغناطيسي، هذا الحقل المغناطيسي ناتج عن الأرض يسمى الحقل المغناطيسي الأرضي.



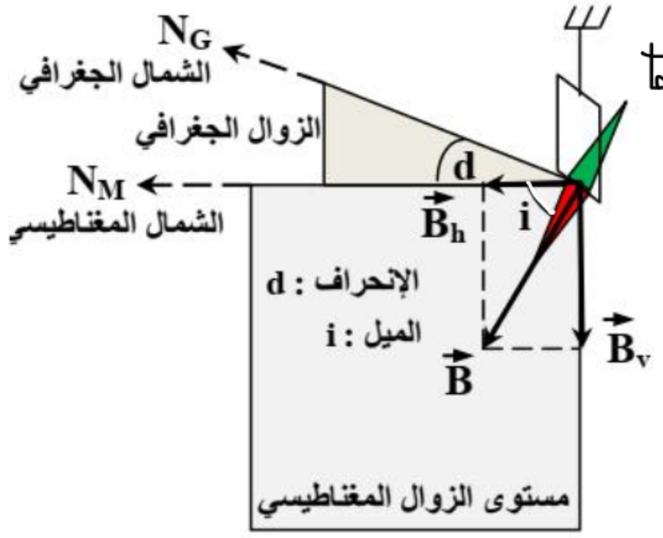
- الدراسة التجريبية للحقل المغناطيسي أدت إلى أنه يمكن اعتبار الأرض كمغناطيس ضخم.
- تتغير شدة الحقل المغناطيسي الأرضي من بقعة لأخرى على كوكب الأرض حسب موضعها الجغرافي ولكن يمكن اعتبار شدة الحقل المغناطيسي الأرضي في تلك المنطقة منتظما بتقريب معقول وهذا ما نلاحظه عند وضع عدد من البوصلات موزعة في منطقة، فتبدو كلها متوازية.

$\cos i = \frac{B_h}{B}$ ، $\sin i = \frac{B_v}{B}$

ب- زاوية الانحراف و زاوية الميل:

- أثبتت الدراسات أن الإبرة المغناطيسية في الحقل المغناطيسي الأرضي لا تتجه تماما نحو القطب الشمالي الجغرافي بل تنحرف عنه بزاوية d وتميل مع الأفق بزاوية i ، كما تكون ضمن مستوي يدعى مستوى الزوال المغناطيسي.

$\tan i = \frac{B_v}{B_h}$



قيم B , d , i في بعض المناطق :

الموقع	d(°)	I(°)	B(nT)
الجزائر	5	50	40000
باريس	5	64	47000
القطب الشمالي	0	90	56000

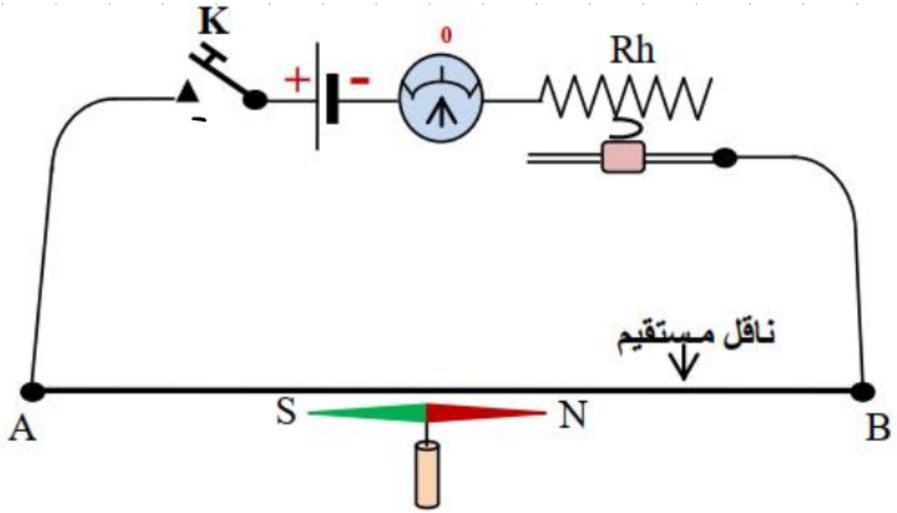
دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

4-الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي :

أ- تجربة أورستد :

- أول من اكتشف تجريبيا أثر التيار الكهربائي على مغناطيس هو العالم الدانماركي أورستد في سنة 1820 الذي لاحظ انحراف بوصلة كانت موضوعة بجوار سلك ناقل إثر مرور تيار كهربائي فيه .



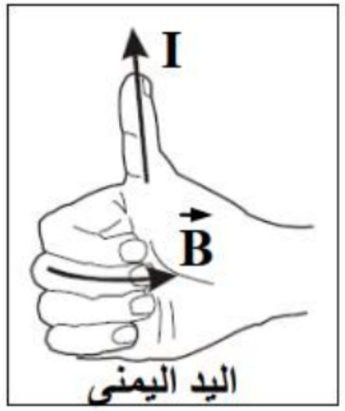
وبعد إعادته للتجربة والتأكد من أن سبب الانحراف يعود فقط لمرور التيار ، توصل إلى النتيجة التالية :

" يمكن للحقل المغناطيسي أن ينشأ عن مرور تيار كهربائي بناقل ، حيث أن إبرة مغناطيسية متوازنة موجودة بجوار الناقل يمكنها أن تنحرف يمينا وشمالا ، كما أن جهة ومقدار الانحراف تتعلق بجهة و شدة التيار الكهربائي المار بالناقل " .

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



ب- تحديد جهة الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار كهربائي:

هناك عدة طرق لتحديد جهة الحقل المغناطيسي أهمها:

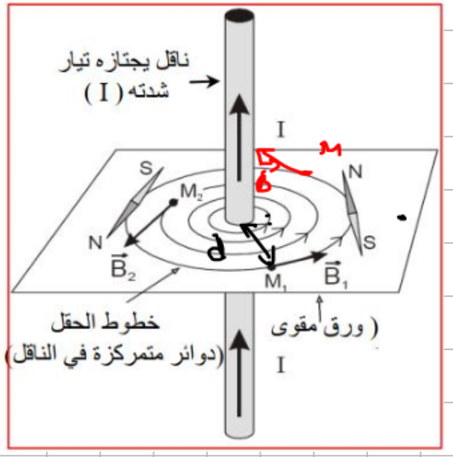
- **قاعدة اليد اليمنى:** نضع اليد اليمنى مفتوحة أمام السلك بحيث يشير الإبهام لجهة التيار ثم نضم الأصابع الأخرى لغلق اليد على السلك فتنغلق مشيرة لجهة الحقل.

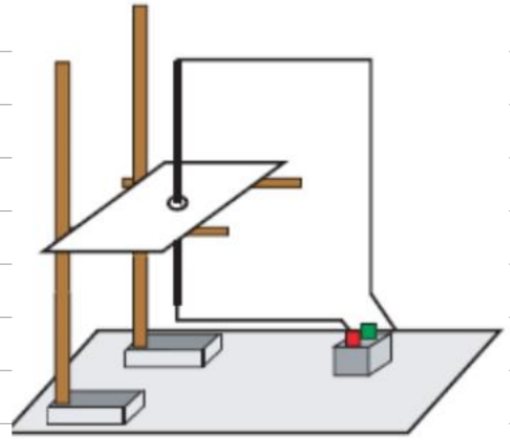
جـ -الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار مستقيم:

تجربة:

- نأخذ سلكا نحاسيا مستقيما ونثبته في الموضع الشاقولي المقابل حيث يخترق ورق مقوى أفقي، ثم نحقق الدارة مثلما هو مبين في الشكل نذر كمية من برادة الحديد على الورق.

- عند غلق الدارة مع نقر خفيف على الورقة نلاحظ أن برادة الحديد ترسم على الورقة خطوط الحقل المغناطيسي المتولد عن التيار المار، حيث تكون على شكل دوائر متمركزة حول الناقل





دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

_ يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة M تبعد عن السلك بمقدار d بالخصائص التالية:

- حامله مماسي لخط الحقل المار من تلك النقطة.
- جهته تتعلق بجهة التيار وتحدد بالقاعدة المذكورة سابقا.
- شدته تتعلق بشدة التيار I وبعد النقطة d عن السلك وفق العلاقة التالية:

$$B = \mu_0 . I / 2\pi d$$

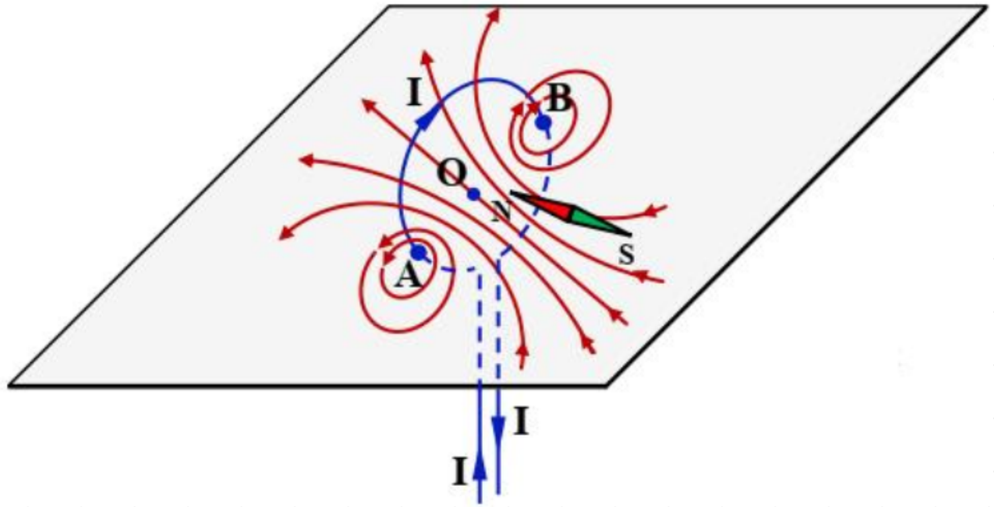
$B = \frac{4\pi . 10^{-7} . I}{2\pi d} \Rightarrow B = \frac{2 . 10^{-7} . I}{d}$

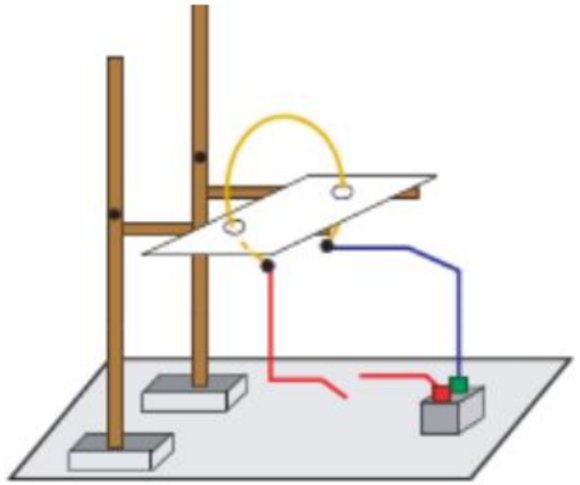
حيث $\mu_0 = 4\pi . 10^{-7}$ T.m/A هي النفاذية المغناطيسية للفراغ

د- الحقل المتولد عن تيار حلقي :

تجربة :

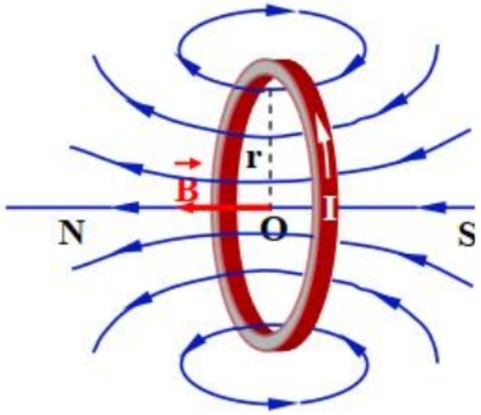
نقوم بلف سلك ناقل ليشكل حلقة تخترق ورق مقوى ونحقق الدارة مثلما مبين في الشكل، ثم نذر كمية من برادة الحديد على الورق .





دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

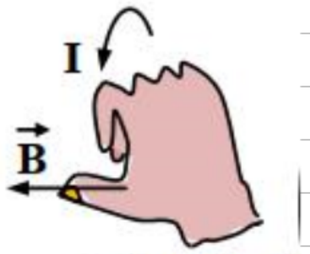


- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في مركز حلقة نصف قطرها r بالخصائص التالية:
  - نقطة تأثيره مركز الحلقة.
  - حامله عمودي على مستوى الحلقة.
  - جهته تتعلق بجهة التيار وتحدد بقاعدة اليد اليمنى، حيث الأصابع الأربعة تكون في جهة التيار، و الإبهام في جهة الحقل المغناطيسي.
  - شدته تتعلق بشدة التيار I ونصف قطر r الحلقة وفق العلاقة التالية:

$$B = \mu_0 . I / 2r = 2\pi \times 10^{-7} I/r$$

حيث : $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A النفاذية المغناطيسية للفراغ مقدرة في (S.I)

$$B\,(T) \Leftarrow r\,(m)\ ;\ I\,(A)$$

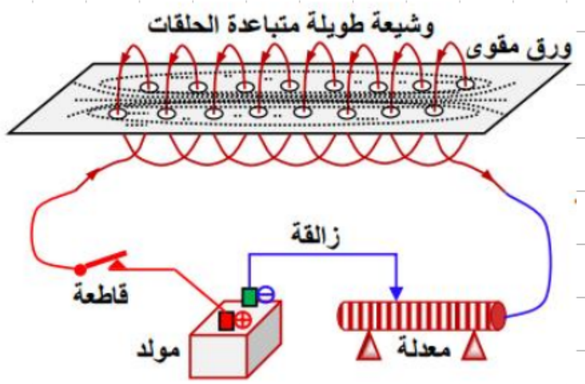


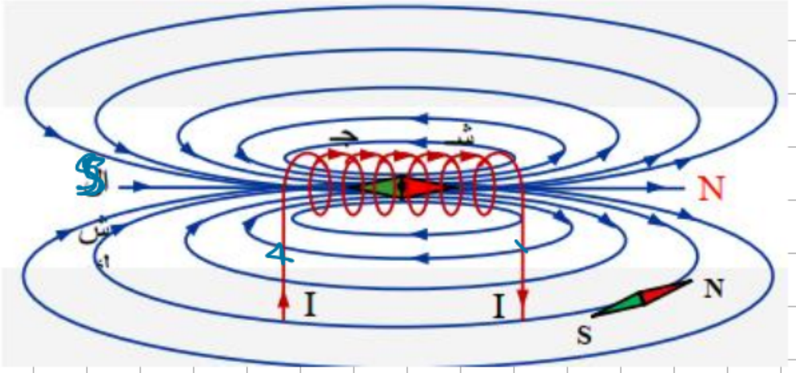
قاعدة اليد اليمنى

هـ - الحقل المتولد عن تيار حلزوني (وشيعة) :

تجربة:

نقوم بلف سلك ناقل ليأخذ شكلا حلزونيا يخترق ورقا مقوى ونحقق الدارة مثلما هو مبين في الشكل، ثم نذر كمية من برادة الحديد على الورق .





دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

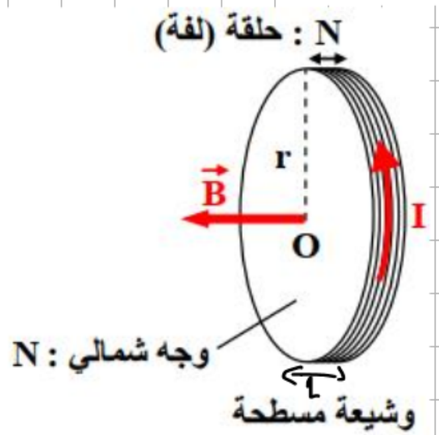
- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في مركز وشيعة طولها L وعدد حلقاتها N بالخصائص التالية :

- نقطة تأثيره مركز الوشيعة.
- حامله عمودي على مستوى الوشيعة.
- جهته تتعلق بجهة التيار وتحدد بالقواعد المذكورة سابقا.
- شدته تتعلق بشدة التيار I وطول الوشيعة L وعدد حلقاتها N وفق العلاقة التالية:

L >> r جيدا أن

$$B = \mu_0.N.I/\ell = \mu_0.n.I = 4\pi \times 10^{-7} n.I$$

حيث : N عدد اللفات (عدد حلقات الوشيعة) ، I شدة التيار المار في الوشيعة ، ℓ طولها .
$n = N/\ell$ عدد اللفات في واحدة الطول (المتر الواحد) .



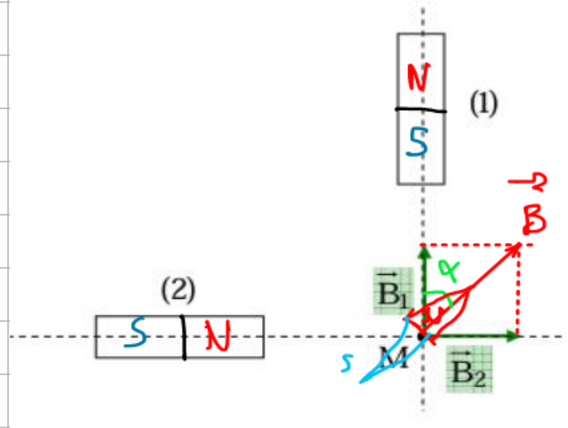
حالة وشيعة مسطحة : الوشيعة المسطحة هي وشيعة تحتوي على عدد N من الحلقات (اللّفات) المتماثلة و المتراصة بحيث يكون نصف القطر المتوسط r للوشيعة أكبر من طولها ℓ (الشكل) فالحقل المتولد فيها ناتج عن تراكب حقول لفاتها (حلقاتها) ، شدته في مركزها O تعطى بالعلاقة :

$$B = N.\mu_0 . I /2r = 2\pi N \times 10^{-7} I/r$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

تمرين 01:



في نقطة M يحدث تراكب حقلين مغناطيسيين ناتجين عن قضيبين مغناطيسيين متعامدين كما في (الشكل). حيث شدتي الحقلين هي: $B_1 = 32mT$ ، $B_2 = 43mT$.

1- حدد أسماء أقطاب القضيبين المغناطيسيين وأرسم شعاع الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقلين في النقطة M .

2- أحسب شدته شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ والزاوية α التي يصنعها مع القضيب الكغناطيسي (1).

3- ما هو اتجاه إبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة M إذا أهملنا الحقل المغناطيسي الأرضي؟

يعطى: $\tan 53° = 1,34$.

3- اتجاه الإبرة : تتجه نحو منحنى الحقل أي $\vec{B}$.

الحل:

2- حساب B و α :

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

$$= \sqrt{32^2 + 43^2} = 53,6 \ mT$$

$$\tan \alpha = \frac{B_2}{B_1} = \frac{43}{32} = 1,34$$

$$\alpha = 53,26°$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

تمرين 2 :

أحسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد نتيجة مرور تيار كهربائي في الحالات التالية:

1- في نقطة M تبعد بمسافة $d = 10\ cm$ عن ناقل مستقيم كبير الطول يجتازه تيار شدته $I = 12\ A$.

2- في مركز وشيعة مسطحة نصف قطرها $R = 4\ cm$ وعدد حلقاتها $N = 50$ ، يجتازها تيار كهربائي شدته $I = 5A$.

3- في المنطقة المركزية لوشيعة تحتوي على 400 حلقة في المتر ، يجتازها تيار شدته $16A$.

الحل :

1- حساب B : تيار مستقيم

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \times 12}{2\pi \cdot 10 \times 10^{-2}} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \times 12}{10 \cdot 10^{-2}}$$

$$B = 2,4 \times 10^{-5}\ T$$

2- حساب B مركز الوشيعة ،

$$B = \frac{N \mu_0 I}{2R} = \frac{50 \times 4\pi \cdot 10^{-7} \times 5}{2 \times 4 \times 10^{-2}}$$

$$B = 9,81 \times 10^{-5}\ T$$

3- حساب B داخل وشيعة

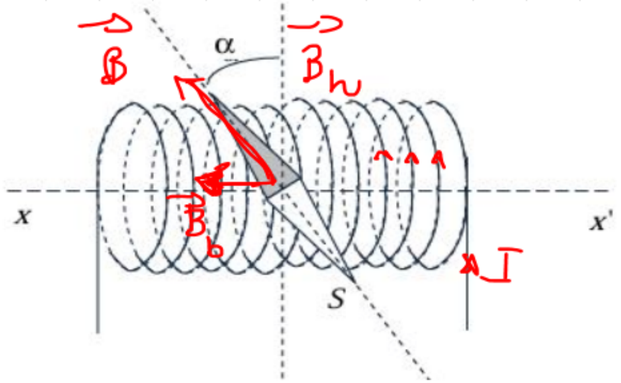
$$B = \frac{\mu_0 I N}{\ell} = \mu_0 I n = 4\pi \cdot 10^{-7} \times 16 \times 400$$

$$B = 2,56 \times 10^{-3}\ T$$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

تمرين 03:



داخل وشيعة طويلة على مستوي الزوال المغناطيسي نضع إبرة مغناطيسية بحيث يكون محور الوشيعة (XX') عموديا على حامل الإبرة في غياب التيار الكهربائي.

نمرر تيارا كهربائيا شدته $I = 20mA$ عبر الوشيعة التي عدد لفاتها في وحدة الطول هو $n = 1000$ فتنحرف الإبرة في اتجاه عكس عقارب الساعة (الشكل).

1- مثل في مركز الوشيعة مع التعليل:

- المركبة الأفقية $\vec{B}_h$ لشعاع الحقل المغناطيسي.
- شعاع الحقل المغناطيسي المغناطيسي المتولد عن الوشيعة، ثم مثل جهة التيار المار في الوشيعة.

2- استنتج جهة التيار المار في الوشيعة. (مثل ذلك على الرسم)

3- أحسب شدة الحقل المغناطيسي $\vec{B}_b$ المتولد من طرف الوشيعة وكذا شدة الحقل المغناطيسي الكلي $\vec{B}$ في مركزها.

5- أحسب زاوية الانحراف α.

يعطى:

- المركبة الأفقية لشدة الحقل المغناطيسي الأرضي: $B_h = 2\times10^{-5}T$.

$B_b = n\mu_0 I = 1000 \times 4\pi \cdot 10^{-7} \times 20\times10^{-3} =$

$B = \sqrt{B_h^2 + B_b^2} =$

$\tan\alpha = \frac{B_b}{B_h} \Rightarrow \alpha$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11