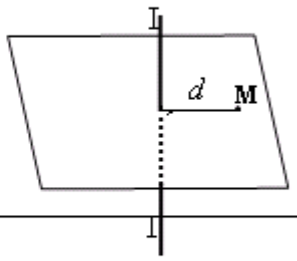
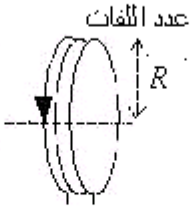
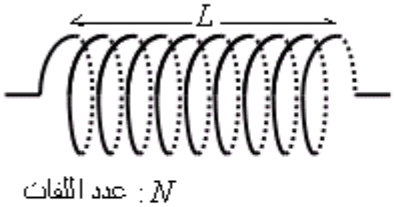
بسم الله الرحمان الرحيم **سلسلة تمارين حول المجال المغنطيسي المحدث من طرف التيار الكهربائي** ذ. عبد الكريم اسبيرو

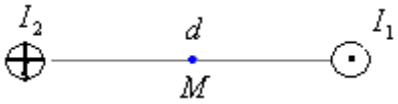
1) التمرين الأول :

أتمم ملء الجدول التالي :

المجـــال المغنطيسي المحدث من طرف التيار الكهربائي			
	موصل مستقيمي	وشيعة مسطحة دائرية	ملف لولبي
خطوط المجال المغنطيسي			
تعبير شدة المجال المغنطيسي			

2) التمرين الثاني :

1) نعتبر سلكين موصلين مستقيميين تفصل بينهما مسافة $O_1O_2 = 2cm$ ويمر بكل منهما تيار كهربائي شدته ثابتة .
عندما نشاهد السلكين من الأعلى وعموديا على مستوى الورقة ، الشكل التالي يبين المشهد المحصل عليه .



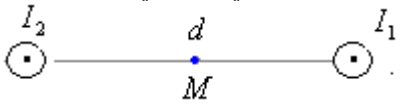
السلك الأول يعبره تيار كهربائي شدته $I_1 = 2A$ بحيث السلك (1) عمودي على مستوى الورقة ومنحى التيار نحو الأمام.
السلك الثاني يعبره تيار كهربائي شدته $I_2 = 3A$ بحيث السلك (2) I_2 عمودي على مستوى الورقة ومنحى التيار نحو الخلف.

1-1) أعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_1$ المحدث من طرف I_1 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1,O_2]$.

2-1) أعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_2$ المحدث من طرف I_2 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1,O_2]$.

3-1) أعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي الإجمالي $\vec{B}$ المحدث من طرف I_2 و I_1 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1,O_2]$.

2) نغير منحى التيار الكهرباتي المار في الموصل الثاني فيصبح للتيارين نفس المنحى .انظر الشكل أسفله .



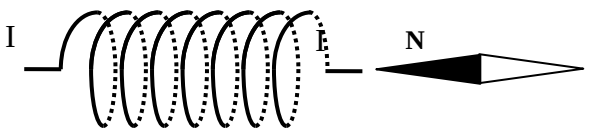
1-2) اعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_1$ المحدث من طرف I_1 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1,O_2]$.

2-2) اعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_2$ المحدث من طرف I_2 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1,O_2]$.

3-2) اعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي الإجمالي $\vec{B}$ المحدث من طرف I_2 و I_1 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1,O_2]$.

3) التمرين الثالث :

نعتبر ملفا لولبيا طوله $\ell = 50cm$ و عدد لفاته $N=10^3$ و يمر فيه تيار كهربائي شدته $I=250mA$. (انظر الشكل)

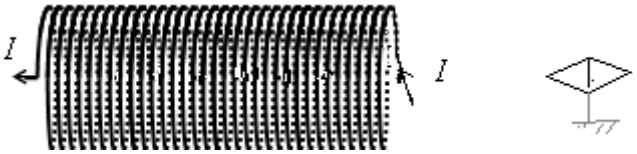


1. حدد الوجه الشمالي و الوجه الجنوبي للملف اللولبي .
2. حدد اتجاه و منحى متجهة المجال المغنطيسي داخل الملف
3. استنتج منحى التيار I .
4. احسب شدة المجال المغنطيسي داخل الملف المحدث من طرف التيار I .
5. ما قيمة شدة التيار I' الذي يجب تمريره في الملف لتكون شدة المجال المغنطيسي داخله هي $B'=2,5\ mT$.

نعطي : $\mu_0 = 4.\pi.10^{-7}(S.I)$

4) التمرين الرابع :

نعتبر ملفا لولبيا طوله $\ell = 50cm$ يحدث في مركزه مجالا مغنطيسيا شدته $B = 5mT$ عندما يعبره تيار كهربائي مستمر شدته $I = 2A$.(انظر الشكل)



1) حدد معللا جوابك وجي الملف اللولبي.
2) حدد منحى متجهة المجال المغنطيسي المحدث من طرف الملف اللولبي. ثم حدد قطبي الإبرة الممغنطة معللا جوابك.
3) ارسم شكل طيف المجال المغنطيسي المحدث من طرف الملف اللولبي.

4) علما أن فطر السلك الملفوف حول الاسطوانة المكونة للملف اللولبي $d = 2mm$ احسب عدد لفات الملف اللولبي .
5) ما عدد الطبقات الملفوفة حول الاسطوانة المكونة للملف اللولبي ؟

5) التمرين الخامس:

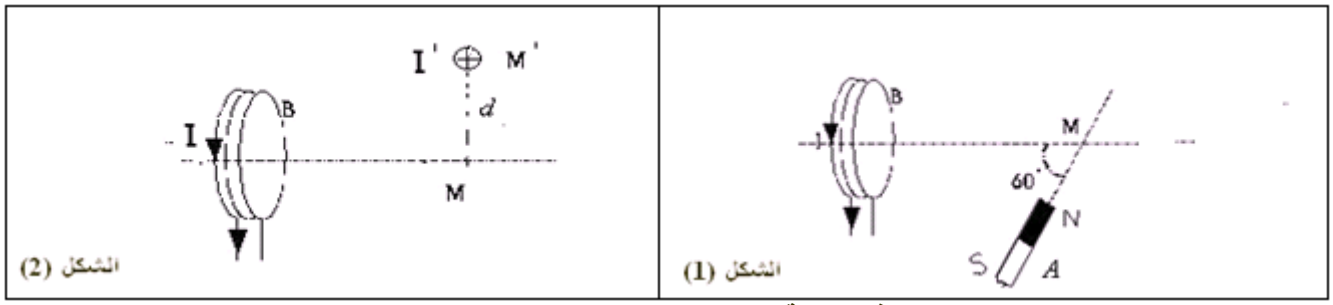
1) وشيعة مسطحة يعبرها تيار كهربائي مستمر شدته $I = 0,5A$ ، شعاعها $R = 5cm$ وعدد لفاتها $N = 319$. نعطي : $\mu_o = 4.\pi.10^{-7}(S.I)$

1-1) ماذا تمثل μ_o ؟

2-1) ما شدة المجال المغنطيسي الذي تحدثه هذه الوشيعة في مركزها ؟

2) الوشيعة السابقة يعبرها تيار كهربائي مستمر شدته $I = 0,5A$ تحدث في نقطة M مجالا مغنطيسيا شدته $B_1 = 2mT$.

نضع بجوارها مغنطيسا A كما يبينه الشكل (1) فيحدث في نفس النقطة M مجالا مغنطيسيا شدته : $B_2 = 4mT$. (انظر الشكل1).



2 -1) مثل متجهتي المجالين المغنطيسين المحدثتين في النقطة M ، باستعمال السلم التالي : $1.cm \rightarrow 1mT$.

2-2) مثل مبيانيا متجهة المجال $\vec{B}$ الناتج عن الوشيعة والمغنطيس في النقطة M . وحدد شدته مبيانيا.

3-2) احسب من جديد شدة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ باستعمال العلاقة : $B = \sqrt{B_1^{\,2} + B_2^{\,2} + 2.B_1.B_2.\cos(\vec{B}_1, \vec{B}_2)}$

4-2) نعوض المغنطيس بسلك مستقيمي عمودي على مستوى الورقة موضوع قي M ويعبره تيار كهربائي شدته $I' = 10A$ في المسافة d من M (شكل2).

أ) مثل في النقطة M دون استعمال سلم كل من متجهة المجال $\vec{B}_1$ للوشيعة ومتجهة المجال $\vec{B}'$ للسلك .ثم أعط تعبير شدة $\vec{B}'$.

ب) ما قيمة المسافة d لكي يكون المجال المغنطيسي الإجمالي في النقطة M منعدما ؟

6) التمرين السادس :

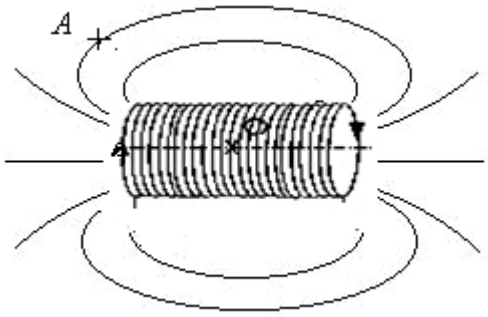
ملف لولبي طوله $L = 50cm$ وعدد لفاته 2000 يعبره تيار كهربائي مستمر شدته $I = 1,5A$.

1) حدد منحى متجهة المجال المغنطيسي الذي يحدثه الملف اللولبي في مركزه.

2) حدد كل من الوجه الشمالي والوجه الجنوبي للملف اللولبي معللا جوابك.

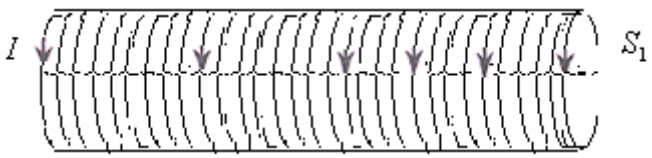
3) مثل متجهة المجال المغنطيسي الذي يحدثه الملف اللولبي في مركزه.

4) علما أن شدة المجال المغنطيسي في النقطة A هو : $B = 0,5T$ مثل متجهة المجال المغنطيسي في النقطة A .



7) التمرين السابع :

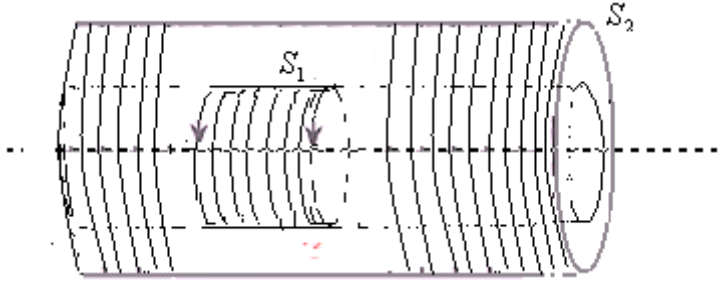
1) ملف لولبي S_1 طوله $L = 50cm$ يعبره تيار كهربائي مستمر شدته $I = 3A$. علما أن شدة المجال المغنطيسي داخل الملف اللولبي $B_1 = 4,5mT$.



1-1) ما عدد لفات هذا الملف اللولبي ؟

2-1) أعط مميزات ثم مثل المتجهة $\vec{B}_1$ للمجال المغنطيسي الذي يحدثه الملف اللولبي S_1 في مركزه. $1.cm \rightarrow 1mT$.

2) نضع S_1 داخل ملف لولبي S_2 له نفس الطول ونفس المحور ويعبره تيار كهربائي في المنحى المعاكس و له نفس الشدة $I = 3A$.



علما أن شدة المجال المغنطيسي الناتج عن S_2 $B_2 = 3mT$.

1-2) حدد منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_2$. ثم مثلها بنفس السلم السابق .

2-2) لتكن $\vec{B}$ متجهة المجال الإجمالي الناتج عن S_1 و S_2 في المركز .

أعط تعبير العلاقة المتجهية التي تربط $\vec{B}_1$ ، $\vec{B}_2$ و $\vec{B}$. ومثل المتجهة $\vec{B}$ بنفس السلم السابق. ثم استنتج قيمة الشدة B .

3-2) ما عدد اللفات التي يحتوي عليها S_2 ؟.

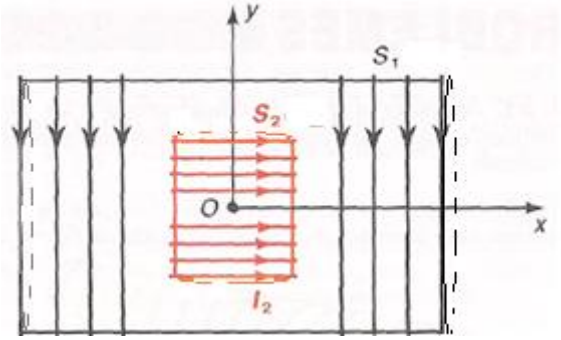
4-2) نستعمل ملفا لولبيا له نفس الطول ويعبره نفس التيار الكهربائي I عوض S_1 و S_2 فنحصل على نفس المجال المحدث من طرفهما معا .

حدد عدد لفاته وما منحى التيار الذي يعبره علما أن عدد لفات S_2 $N' = 199$ ؟

---

8) التمرين الثامن :

1) ملف لولبي S_1 يعبره تيار كهربائي مستمر شدته $I_1 = 2A$ وعدد لفاته لوحدة الطول $n_1 = 1000$ لفة في المتر ، نضع داخله ملفا لولبيا S_2 عدد لفاته $N_2 = 200$ لفة وطوله $\ell_2 = 5cm$ ويعبره تيار كهربائي شدته $I_2 = 1A$. (منحى كل من I_1 و I_2 موضح على الشكل .



1) أعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_1$ المحدث من طرف الملف اللولبي S_1 في النقطة O .

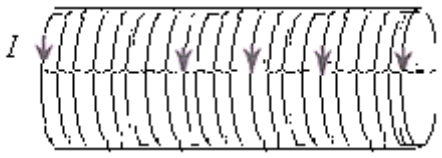
2) أعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_2$ المحدث من طرف الملف اللولبي S_2 في النقطة O .

3) استنتج مميزات متجهة المجال المغنطيسي الإجمالي $\vec{B}$ المحدث من طرف الملف اللولبي S_1 و S_2 في النقطة O .

---

9) التمرين التاسع:

ملف لولبي يعبره تيار كهربائي مستمر شدته I وعدد لفاته 1000 لفة طوله $81.cm$.



1) ارسم طيف المجال المغنطيسي ووضح الوجه الشمالي والوجه الجنوبي للملف اللولبي ثم مثل متجهة المجال المغنطيسي في مركز الملف .

2) أعط تعبير شدة المجال المغنطيسي للملف اللولبي ثم احسب قيمتها بالنسبة ل : $I = 20mA$

3) محور الملف اللولبي موضوع عموديا على مستوى حط الزوال المغنطيسي . نضع في مركزه إبرة ممغنطة قابلة للدوران حول محور رأسي.

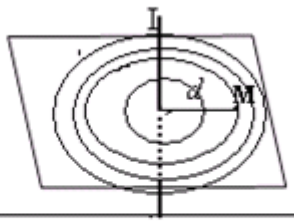
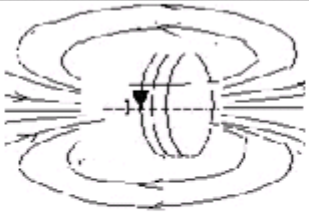
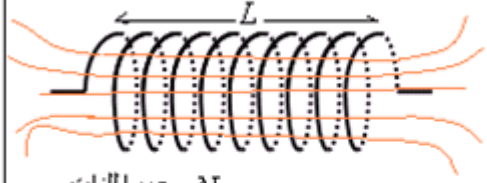
1-3) كيف تتوجه الإبرة الممغنطة بالنسبة ل : $I = 0$ ؟

2-3) عندما يمر في الملف اللولبي تيار شدته $I = 20mA$ تدور الإبرة بزاوية $\alpha = 57,5^o$.

استنتج قيمة الشدة B_H للمركبة الأفقية للمتجهة المجال المغنطيسي الأرضي.

---

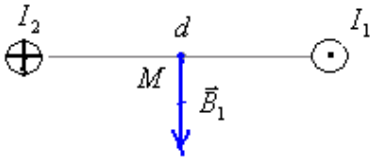
1)تصحيح التمرين الأول :

المجـــال المغنطيسي المحدث من طرف التيار الكهربائي			
	موصل مستقيمي	وشيعة مسطحة دائرية	ملف لولبي
خطوط المجال المغنطيسي			
تعبير شدة المجال المغنطيسي	$B = \frac{\mu_o}{2.\pi}.\frac{I}{d}$ مع : $\mu_o = 4.\pi.10^{-7}\,(S.I)$	$B = \frac{\mu_o}{2.}.\frac{N.I}{R}$	$B = \mu_o \frac{N}{\ell}.I$

2) تصحيح التمرين الثاني :

1-1) مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_1$ المحدث من طرف I_1 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1, O_2]$

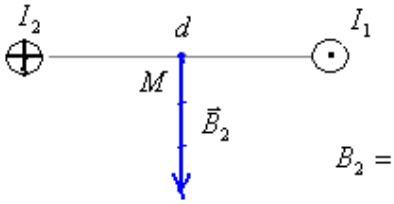
$\vec{B}_1$ لها المميزات التالية :



- الأصل : النقطة M
- الاتجاه : عمودي على اتجاه السلك.
- المنحى : نحو الأسفل (نحصل عليه بتطبيق قاعدة اليد اليمنى)
- الشدة : $B_1 = \frac{\mu_o}{2.\pi} \times \frac{I_1}{d} = \frac{4.\pi.10^{-7}}{2.\pi} \times \frac{2}{2.10^{-2}} = 2.10^{-5}\,T$

1-2) مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_2$ المحدث من طرف I_2 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1, O_2]$

$\vec{B}_2$ لها المميزات التالية :

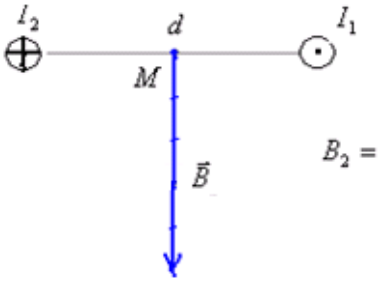


- الأصل : النقطة M .
- الاتجاه : عمودي على اتجاه السلك.
- المنحى : نحو الأسفل (نحصل عليه بتطبيق قاعدة اليد اليمنى).
- الشدة : $B_2 = \frac{\mu_o}{2.\pi} \times \frac{I_2}{d} = \frac{4.\pi.10^{-7}}{2.\pi} \times \frac{3}{2.10^{-2}} = 3.10^{-5}\,T$

1-3) مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ المحدث من طرف I_1 و I_2 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1, O_2]$

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

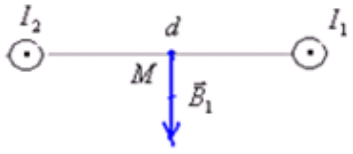
$\vec{B}$ لها المميزات التالية :



- الأصل : النقطة M
- الاتجاه : نفس اتجاه $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$
- المنحى : نحو الأسفل .
- الشدة : $B = B_1 + B_2 = 5.10^{-5}\,T$

2) 1-2) مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_1$ المحدث من طرف I_1 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1, O_2]$

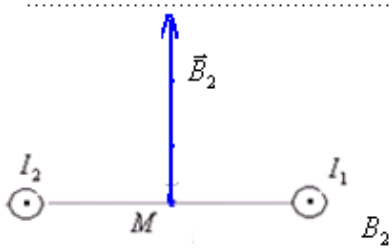
$\vec{B}_1$ لها المميزات التالية :



- الأصل : النقطة M
- الاتجاه : عمودي على اتجاه السلك.
- المنحى : نحو الأسفل (نحصل عليه بتطبيق قاعدة اليد اليمنى)
- الشدة : $B_1 = \frac{\mu_o}{2.\pi} \times \frac{I_1}{d} = \frac{4.\pi.10^{-7}}{2.\pi} \times \frac{2}{2.10^{-2}} = 2.10^{-5}\,T$

2-2) مميزات متجهة المجال المغنطيسي المحدث من طرف I_2 في النقطة M منتصف القطعة

$\vec{B}_2$ لها المميزات التالية :



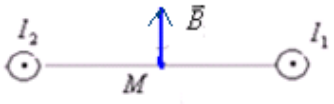
- الأصل : النقطة M .
- الاتجاه : عمودي على اتجاه السلك.
- المنحى : نحو الأعلى (نحصل عليه بتطبيق قاعدة اليد اليمنى).
- الشدة : $B_2 = \frac{\mu_o}{2.\pi} \times \frac{I_2}{d} = \frac{4.\pi.10^{-7}}{2.\pi} \times \frac{3}{2.10^{-2}} = 3.10^{-5}\,T$

3-2) مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ المحدث من طرف I_1 و I_2 في النقطة M منتصف القطعة $[O_1,O_2]$

$$\vec{B}=\vec{B}_1+\vec{B}_2$$

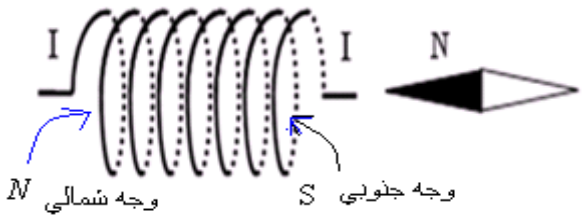
$\vec{B}$ لها المميزات التالية :

- الأصل : النقطة M
- الاتجاه : نفس اتجاه $\vec{B}_2$ و $\vec{B}_1$
- المنحى : نفس منحى المتجهة ذات أكبر منظم (أي نحو الأعلى).
- الشدة : $B=B_2-B_1=10^{-5}T$



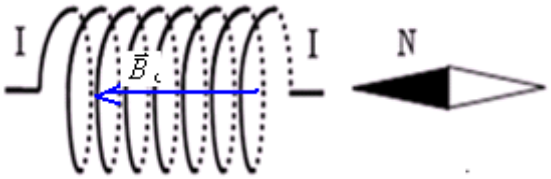
3) تصحيح التمرين الثالث:

1) من خلال توجه الابرة الممغنطة الموضوعة في محور الملف اللولبي يتضح أن وجه الملف اللولبي الجنوبي هو ذلك الذي ينجذب نحوه القطب الشمالي للابرة الممغنطة.



2) الاتجاه : $\vec{B}$ داخل الملف اللولبي موازية لمحوره أي نفس اتجاه الابرة الممغنطة .

المنحى : منحى $\vec{B}$ يشير إليه القطب الشمالي للابرة الممغنطة (أي من S نحو N للابرة). انظر الشكل.



3) منحى التيار نحصل عليه بتطبيق قاعدة اليد اليمنى التالية:

عندما نضع اليد اليمنى مبسوطة على إحدى لفات الملف اللولبي مع توجيه راحة اليد نحو الداخل ورؤوس الأصابع في منحى التيار : الإبهام ممدود يشير إلى منحى $\vec{B}$.

أو بالطريقة التالية :منحى التيار في الوجه الشمالي للملف يرسم حرف S .

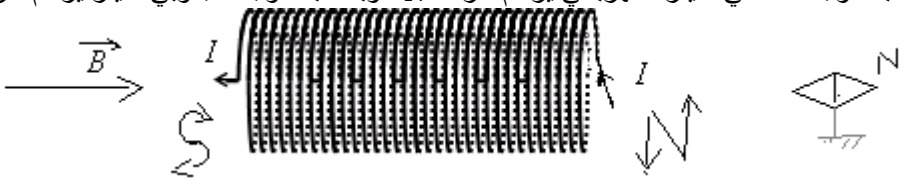
4) $$B=\mu_o.n.I=\mu_o.\frac{N}{\ell}I$$

ت.ع: $$B=4.\pi.10^{-7}\times\frac{10^3}{50.10^{-2}}\times250\times10^{-3}=6,28\times10^{-4}T$$

5) لدينا : $B'=\mu_o.\frac{N}{\ell}I'$ ومنه : $I'=\frac{B'\times\ell}{\mu_o.N}$ ت.ع: $I'=\frac{2,5\times10^{-3}\times50\times10^{-2}}{4.\pi.10^{-7}\times10^3}=0,995\,A\approx1A$

4) تصحيح التمرين الرابع :

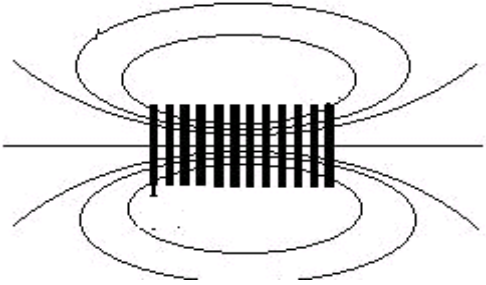
1) بالنسبة للوجه الشمالي التيار الكهربائي يرسم حرف N وبالنسبة للوجه الجنوبي التيار يرسم حرف S .



2) منحى متجهة المجال المغنطيسي المحدث من طرف الملف اللولبي تعطيه قاعدة اليد اليمنى (انظر الشكل).

القطب الجنوبي للإبرة الممغنطة ينجذب نحو الوجه الشمالي للملف اللولبي.

3) شكل طيف المجال المغنطيسي المحدث من طرف الملف اللولبي.



4) لدينا :

$B = \mu_o . \frac{N}{\ell} I$ ومنه عدد لفات الملف اللولبي $N = \frac{B.\ell}{\mu_o I} = \frac{5.10^{-3} \times 0,5}{4.\pi.10^{-7} \times 2} = 1000$ وهو عدد اللفات الكلية المكونة للملف .

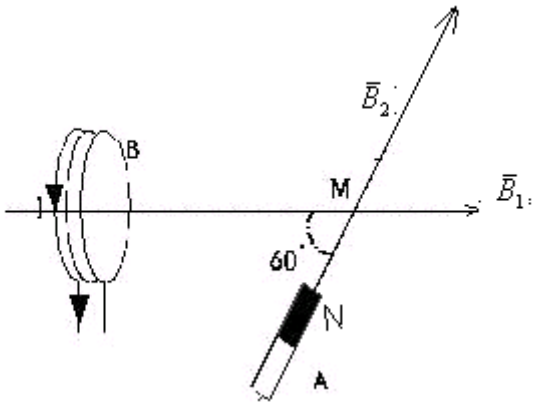
5) عدد لفات كل طبقة : $N_i = \frac{\ell}{d} = \frac{50}{,2} = 250$ وعد الطبقات $n = \frac{N}{N_i} = \frac{1000}{25} = 4$

5) تصحيح التمرين الخامس:

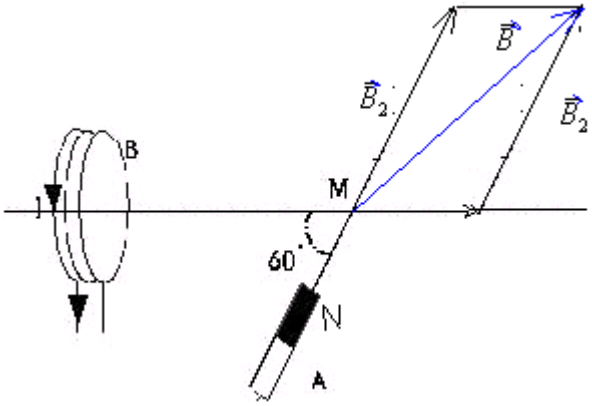
(1-1 μ_o **: تمثل نفاذية الفراغ .**

2-1) **شدة المجال المغنطيسي الذي تحدثه هذه الوشيعة في مركزها** $B = \frac{\mu_o}{2} \times \frac{N.I}{R} = \frac{4.\pi.10^{-7}}{2} \times \frac{319 \times 0,5}{5.10^{-2}} = 0,002\,T = 2mT$

(1-2 (2



(2-2 مبيانيا نجد : $B \approx 5,5mT$



(3-2 $B = \sqrt{B_1^{\,2} + B_2^{\,2} + 2.B_1.B_2.\cos(\vec{B}_1, \vec{B}_2)} = \sqrt{2^2 + 4^2 + 2 \times 4 \times 2 \times \cos 60} = 5,5mT$

(4-2

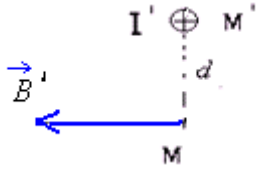
أ) مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}'$ **المحدث من طرف السلك في النقطة** M **.**

-الأصل : النقطة M **.**

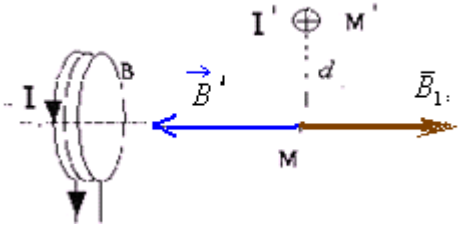
- الاتجاه : الخط الأفقي المار من النقطة M **والعمودي على السلك .**

- نحو اليسار (تعطيه قاعدة اليد اليمنى.

- الشدة : $B' = \frac{\mu_o}{2.\pi} \times \frac{I'}{d}$



ب) لكي يكون المجال الإجمالي في النقطة M منعدما . يجب ان يتحقق كون : $\vec{B}_1 + \vec{B}' = \vec{0}$

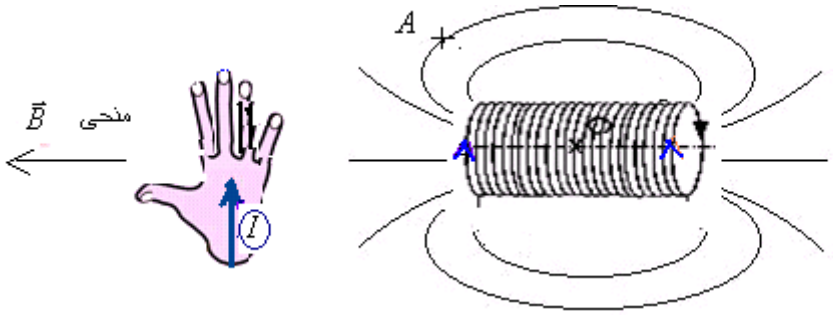


أي : $B' = B_1$ إذن : $\frac{\mu_o}{2.\pi} \times \frac{I'}{d} = B_1$ ومنه : $d = \frac{\mu_o}{2.\pi} \times \frac{I'}{B_1} = \frac{4.\pi.10^{-7}}{2.\pi} \times \frac{10}{2.10^{-3}} = 10^{-3} m = 1mm$

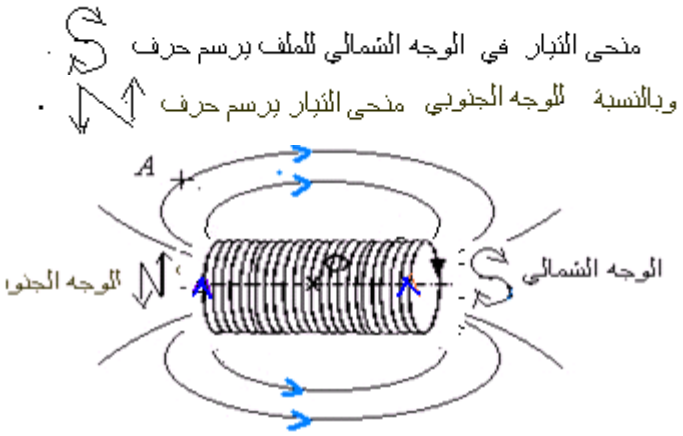
6) تصحيح التمرين السادس :

1) منحى متجهة المجال المغنطيسي الذي يحدثه الملف اللولبي في مركزه تعطيع قاعدة اليد اليمنى

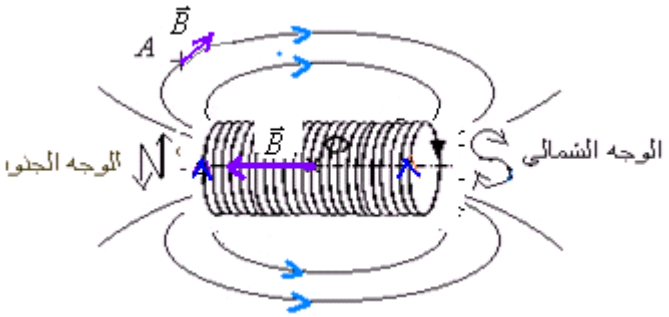
عندما نضع اليد اليمنى مبسوطة على إحدى لفات الملف اللولبي مع توجيه راحة اليد نحو الداخل ورؤس الأصابع في منحى التيار : الإبهام ممدود يشير إلى منحى $\vec{B}$.



2) بالنسبة للوجه الشمالي :



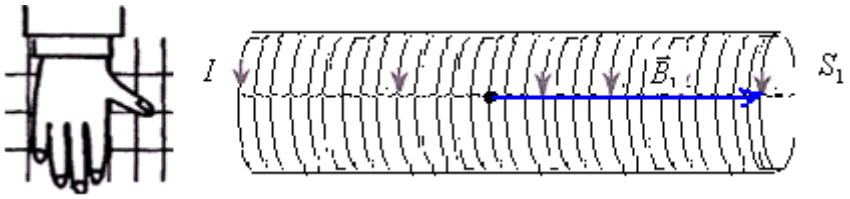
3) و4) انظر الشكل .



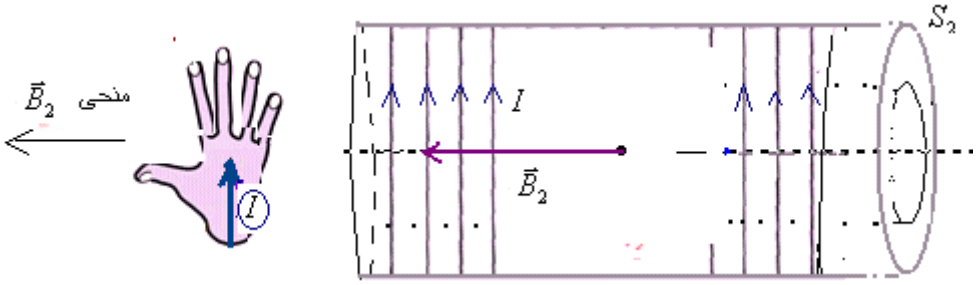
7) تصحيح التمرين السابع :

1-1) لدينا : $B_1 = \mu_o . \frac{N_1}{L} I$ ومنه عدد لفات الملف اللولبي $N_1 = \frac{B_1 . L}{\mu_o I} = \frac{4,5.10^{-3} \times 0,5}{4.\pi.10^{-7} \times 3} = 597$ وهو عدد اللفات الكلية المكونة للملف .

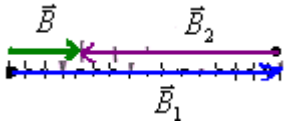
2-1) في مركز الملف ، اتجاه $\vec{B}_1$ عمودي على مستوى اللفات ومنحاه تعطيه قاعدة اليد اليمنى . انظر الشكل .



2) 1-2) في مركز الملف ، اتجاه $\vec{B}_2$ عمودي على مستوى اللفات ومنحاه تعطيه قاعدة اليد اليمنى . انظر الشكل .



2-2) $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

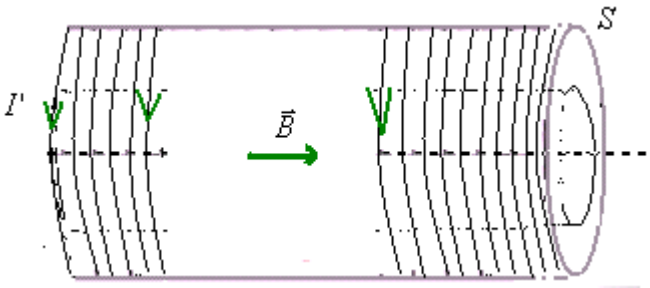


$\vec{B}$: لها نفس منحى المتجهة ذات اكبر منظم .أي نفس منحى $\vec{B}_1$ أنظر الشكل.وشدتها : $B = B_1 - B_2 = 4{,}5 - 3 = 1{,}5mT$

3-2) لدينا : $B_2 = \mu_o . \frac{N_2}{\ell} I$ ومنه عدد لفات الملف اللولبي $N_2 = \frac{B_2 . L}{\mu_o I} = \frac{3.10^{-3} \times 0{,}5}{4.\pi.10^{-7} \times 3} = 398$ وهو عدد اللفات الكلية المكونة للملف الثاني.

4-2) نستعمل ملفا لولبيا له نفس الطول ويعبره تيار الكهربائي I' عوض S_1 و S_2 فنحصل على نفس المجال المحدث من طرفهما معا .
حدد شدة منحى التيار الذي يعبره؟

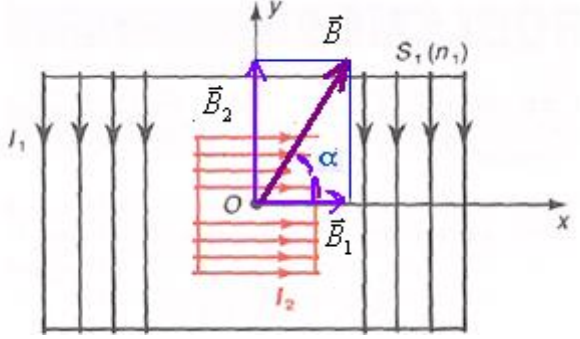
$$I' = \frac{B.L}{\mu_o N'} = \frac{1{,}5.10^{-3} \times 0{,}5}{4.\pi.10^{-7} \times 199} = 3A$$



8) تصحيح التمرين الثامن :

1) مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_1$ المحدث من طرف الملف اللولبي S_1 في النقطة O .
- الأصل : النقطة O
- الاتجاه : نفس اتجاه المحور oy (أي عمودي على مستوى لفات S_1).
- تعطيه قاعدة اليد اليمنى . وهو نفس منحى oy.
- الشدة : $B_1 = \mu_o . n_1 . I_1 = 4.\pi.10^{-7} \times 10^3 \times 2 = 2{,}5.10^{-3} T$

2) مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_2$ المحدث من طرف الملف اللولبي S_2 في النقطة O .
- الأصل : النقطة O
- الاتجاه : نفس اتجاه المحور ox (أي عمودي على مستوى لفات S_2).
- تعطيه قاعدة اليد اليمنى . وهو نفس منحى ox
- الشدة : $B_2 = \mu_o \frac{N_2}{\ell_2} I_2 = 4.\pi.10^{-7} \times \frac{200}{5.10^{-2}} \times 1 = 5.10^{-3} T$



3) مميزات متجهة المجال المغنطيسي الإجمالي $\vec{B}$ المحدث من طرف الملف اللولبي S_1 و S_2 في النقطة O.

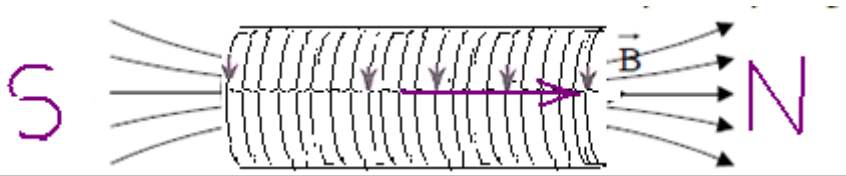
$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ بتطبيق مبرهنة بيتاغورس : $B = \sqrt{B_1^{\,2} + B_2^{\,2}} = \sqrt{(2{,}5.10^{-3})^2 + (5.10^{-3})^2} = 5{,}6.10^{-3} T$

الاتجاه : $\vec{B}$ تكون زاوية α مع اتجاه $\vec{B}_1$ وموجهة نحو الأعلى .

$\tan\alpha = \frac{B_2}{B_1}$ ومنه : $\alpha = \tan^{-1}(\frac{B_2}{B_1}) = \tan^{-1}(2) = 63{,}4^o$

9) تصحيح التمرين التاسع:

(1



(2

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4.\pi.10^{-7} \times \frac{1000}{81\times10^{-2}} \times 20\times10^{-3} = 3{,}1\cdot10^{-5}\ T$$

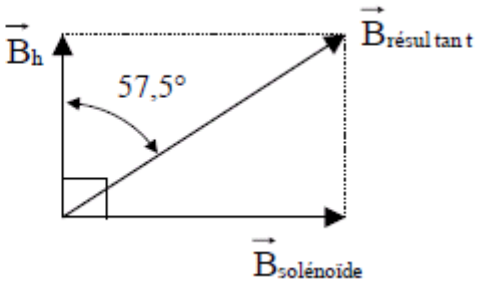
3) 1-3) الابرة تنحرف نحو الشمال المغنطيسي تحت تأثير المركبة الأفقية B_H للمجال المغنطيسي الأرضي.

(2-3

$$\vec{B}_{résultant} = \vec{B}_h + \vec{B}_{solénoïde}$$

$$\tan 57{,}5° = \frac{B_h}{B_{solénoïde}}$$

$$B_h = 2\cdot10^{-5}\ T$$



SBIRO Abdelkrim lycée agricole Oulad-Taima région d'Agadir Royaume du Maroc
Sbiabdou@yahoo.fr **pour toute observation contactez moi**

ولا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق