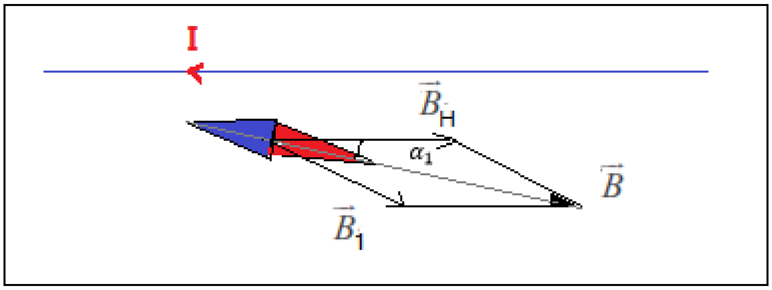
تصحيح تمارين المجال المغنطيسي المحدث من طرف التيار الكهربائي

تمرين 1 :

1-في غياب التيار الكهربائي تتجه الأبرة الممغنطة في اتجاه المركبة الأفقية للمجال المغنطيسي الأرضي $\vec{B}_H$.



في وجود التيار الكهربائي متجهة المجال المغنطيسي المحدث من طرف السلك يكون اتجاهها عمودي $\vec{B}_1$ على السلك ومنحاها نحو الشرق ، أنظر الشكل .

2-حساب B_1 :

حسب العلاقة المثلثية : $tan\alpha_1 = \frac{B_1}{B_H}$ أي: $B_1 = B_H.tan\alpha_1$

ت.ع : $B_1 = 2.10^{-5} \times \tan(3°) = 10^{-6}\ T$

3-بالنسبة لشدة التيار I_2 لدينا :

$tan\alpha_2 = \frac{B_2}{B_H}$ مع : $B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}.\frac{I_2}{d}$ أي: $B_H.tan\alpha_1 = \frac{\mu_0}{2\pi}.\frac{I_2}{d}$ وبالتالي : (1) $\mu_0.I_2 = 2\pi.d.B_H.tan\alpha_2$

بالنسبة لشدة التيار I_1 :

$$\mu_0.I_2 = 2\pi.d.B_H.tan\alpha_2 \quad (2)$$

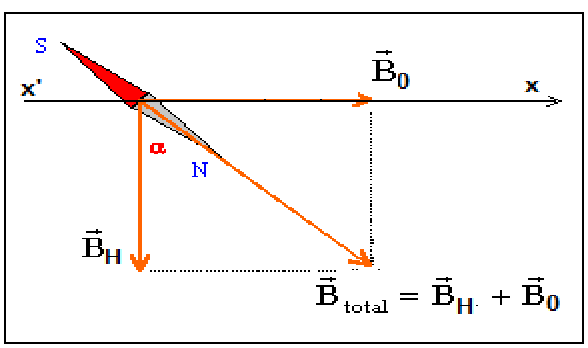
$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{tan\alpha_2}{tan\alpha_1} \Rightarrow I_2 = I_1.\frac{tan\alpha_2}{tan\alpha_1} = I_1.\frac{tan(10\alpha_1)}{tan\alpha_1}$$

ت.ع : $I_2 = 128 \times \frac{\tan(30°)}{\tan(3°)}$ =1410 mA=1,41 A

تمرين 2 :

1-تعيين اتجاه $\vec{B}_H$:

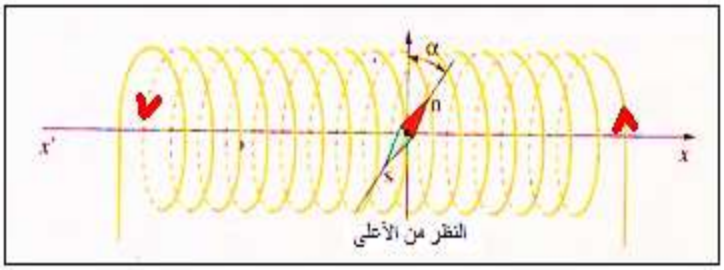
تخضع الإبرة الممغنطة في غياب التيار الكهربائي للمتجهة $\vec{B}_H$ فقط ، وبما أن اتجاه الإبرة عمودي على المحور $x'x$ فإن اتجاه $\vec{B}_H$ ، أي خط الزوال يكون عموديا على المحور $x'x$ المطابق لمحور الملف اللولبي .



2-1-تعيين منحى $\vec{B}_0$:

مرور التيار الكهربائي في الملف ، يحدث مجالا مغنطيسيا ، ينتج عنه انحراف الإبرة بالزاوية α ، يبرز هذا منحى $\vec{B}_0$ الذي يوافق منحى المحور $x'x$ ومنه نستنتج أن منحى التيار في الملف اللولبي يدخل من x' ويخرج من x

(أنظر الشكل).



2-2-حساب شدة $\vec{B}_0$:

حسب الشكل العلاقة المثلثية تكتب :

$$tan\alpha = \frac{B_0}{B_H} \Rightarrow B_o = B_H . tan\alpha$$

ت.ع:

$$B_0 = 20.10^{-6} \times \tan(30°) = 1{,}15.10^{-5}\ T$$

3-مميزات $\vec{B}$ المجال المغنطيسي الكلي :

- الأصل : النقطة O .
- الإتجاه : المستقيم المار من O والذي يكون زاوية $\alpha = 30°$ مع خط الزوال .
- المنحى : منحى SN الإبرة الممغنطة .
- المنظم : $\vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_H \ \Rightarrow B = \sqrt{B_0^2 + B_H^2}$

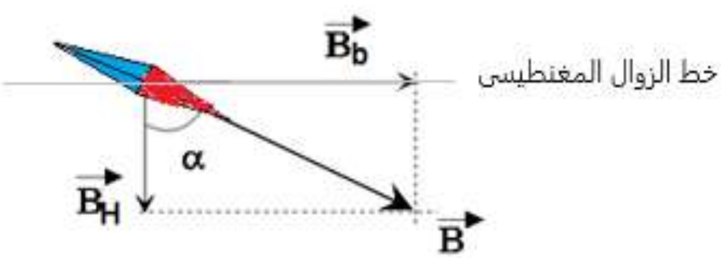
ت.ع : $B = \sqrt{(1{,}15.10^{-5})^2 + (2.10^{-5})^2}$

$B = 2{,}31.10^{-5}\ T$

تمرين 3 :

في غياب التيار الكهربائي في الوشيعة ، تأخذ الإبرة الممغنطة اتجاه متجهة المجال المجال المغنطيسي الأرضي $\vec{B}_H$.

عند مرور التيار في الوشيعة تحدث في مركز الوشيعة مجال مغناطيسي متجهته $\vec{B}_b$ وتنحرف الابرة وفق اتجاه $\vec{B}$ حيث : $\vec{B} = \vec{B}_H + \vec{B}_b$ (أنظر الشكل).



لدينا : $tan\alpha = \frac{B_b}{B_H}$ أي : $B_b = B_b . tan\alpha$

تطبيق عددي : $B_b = 2.10^{-5} \times tan60° =$
$3{,}46.10^{-5}\ T$

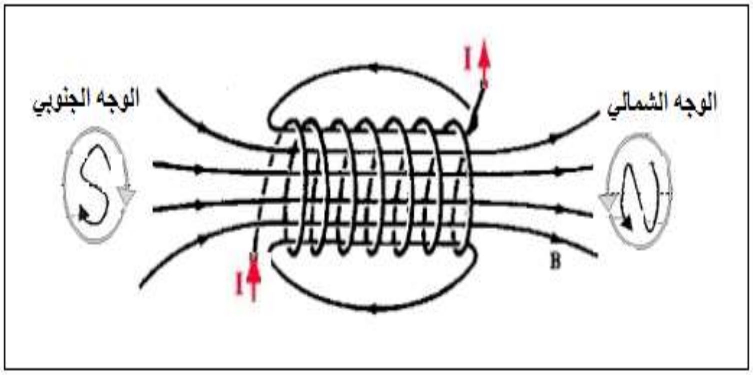
2-حساب شدة التيار I :

لدينا : $B_b = \mu_0 \frac{N.I}{D}$ أي: $\mu_0 . N . I = B_b . D$ ومنه :

$I = \frac{B_b . D}{\mu_0 . N}$

ت.ع : $I = \frac{3{,}46.10^{-5} \times 0{,}1}{4\pi.10^{-7} \times 100} = 2{,}75.0^{-2}\ A$

تمرين 4 :



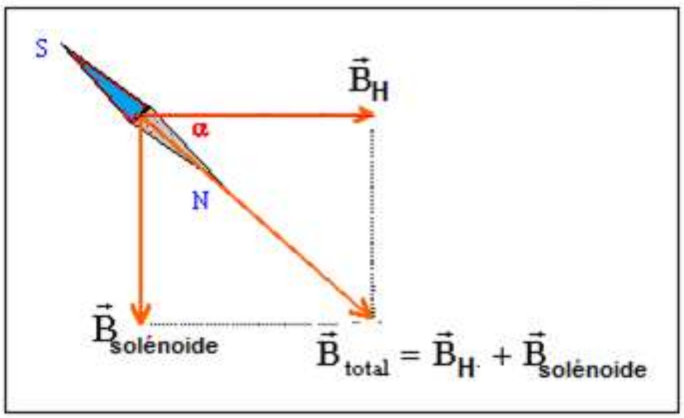
1-توجيه خطوط المجال و تحديد القطب الشمالي N والجنوبي S للملف (أنظر الشكل جانبه) :

2-تعبير شدة المجال المغنطيسي داخل الملف اللولبي :

$$B_{solénoide} = \mu_0 . \frac{N.I}{L}$$

ت.ع :

$$B_{solénoide} = 4.\pi.10^{-7} \times \frac{1000\times20.10^{-3}}{81.10^{-2}} = 3{,}1.10^{-5}\ T$$



1.3)- تخضع الإبرة في غياب التيار الكهربائي الى المجال المغناطيسي الارضي فتنحرف نحو المركبة الأفقية للمجال المغنكطيسي الأرضي $\vec{B}_H$.

2.3)- استنتاج قيمة B_H شدة المركبة الأفقية للمجال المغنطيسي الأرضي :

لدينا : $tan\alpha = \frac{B_b}{B_H}$ أي : $B_H = \frac{B_{solénoide}}{tan\alpha}$

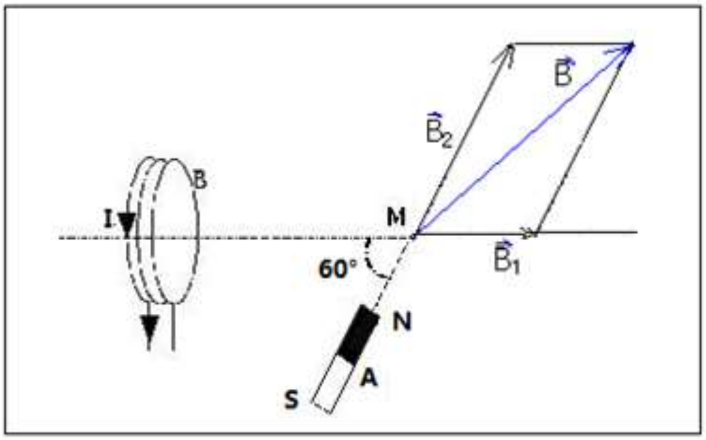
ت.ع : $B_H = \frac{3{,}1.10^{-5}}{\tan(57.5°)} = 2.10^{-5}\ T$

تمرين 5 :

1-شدة المجال المغنطيسي الذي تحدثه الوشيعة في مركزها :

لدينا : $B = \frac{\mu_0}{2}.\frac{N.I}{R}$

ت.ع : $B = \frac{4.\pi.10^{-7}}{2} \times \frac{400\times0,5}{5.10^{-2}} = .10^{-3}\ T$



1.2)- تمثيل متجهتي المجالين $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ في النقطة M

بالسلم : $1cm \rightarrow 1\ mT$

2.2)- مبيانيا نجد طول سهم المتجهة $\vec{B}$ تقريبا $5,5\ cm$

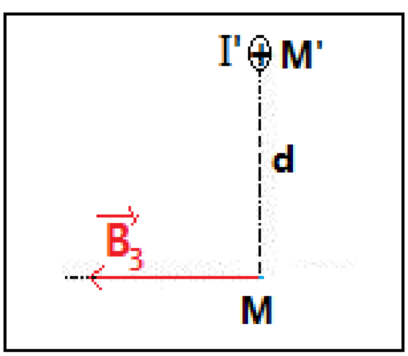
باستعمال السلم نحصل على : $B \approx 5,5\ mT$

3.2)- التحقق من قيمة B باستعمال العلاقة :

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1.B_2.\cos(\vec{B}_1,\vec{B}_2)}$$

ت.ع : $$B = \sqrt{2^2 + 4^2 + 2\times2\times4\times\cos(60°)} \approx 5,5\ mT$$

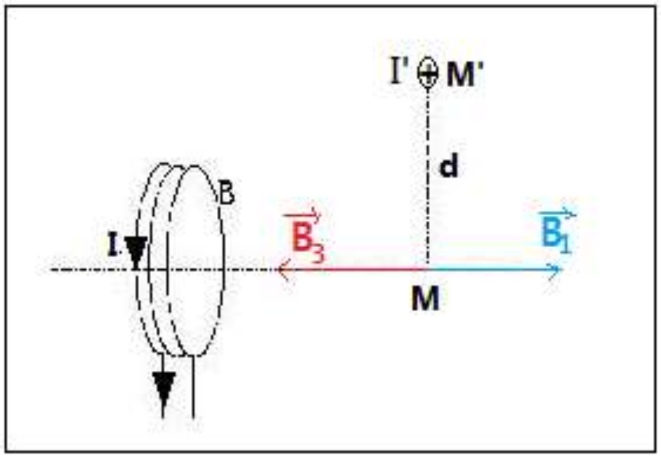
4.2)- أ-تمثيل متجهة المجال $\vec{B}_3$ الذي يحدثه السلك بدون سلم (أنظر الشكل) .



مميزات المتجهة $\vec{B}_3$:

- نقطة التأثير : النقطة M' .
- خط التأثير : المستقيم الأفقي المار من النقطة M والعمودي على السلك .
- المنحى : نحو اليسار (نستعمل قاعدة ملاحظ أمبير أو اليد اليمنى).
- الشدة : $B_3 = \frac{\mu_0}{2\pi}.\frac{I'}{d}$ ت. ع : $B_3 = \frac{4.\pi.10^{-7}}{2\pi}\times\frac{10}{10^{-3}} = 2.10^{-3}\ T = 2\ mT$

ب- تمثيل متجهتي المجالين $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_3$ أنظر الشكل جانبه :



لدينا : $\vec{B'} = \vec{B}_1 + \vec{B}_3$ بما أن للمتجهتبن $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_3$ نفس

الإتجاه ونفس الشدة ومنحيان متعاكسان فإن :

$$B' = B_1 - B_3 = 0$$

نستنتج ان المجال B' الناتج عن تراكب المجالين $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_3$ منعدم .