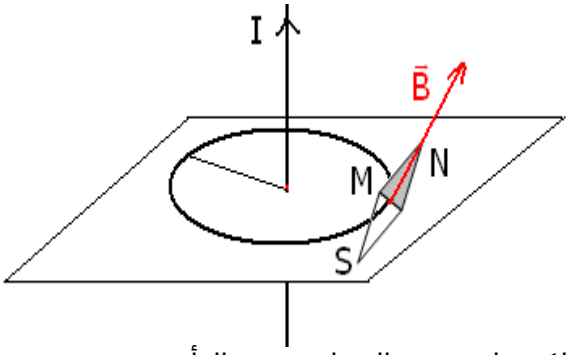
II ـ المجال المغنطيسي المحدث من طرف التيار الكهربائي .

1 ـ المجال المغنطيسي المحدث من طرف موصل مستقيمي

1 ـ 1 طيف المجال المغنطيسي موصل مستقيمي

خطوط المجال المغتطيسي أو طيف المجال المغنطيسي بالنسبة لسلك مستقيمي يمر فيه تيار كهربائي مستمر هي عبارة عن دائرات ممركزة حول نقطة تقاطع السلك والمستوى المتعامد مع السلك .



1 ـ 2 منحى متجهة المجال المغنطيسي

يتعلق منحى متجهة المجال المغنطيسي B بمنحى التيار الكهربائي المار في الموصل المستقيمي ، ويحدد بواسطة إبرة ممغنطة .

نحدد منحى متجهة المجال B بتطبيق إحدى القاعدتين :

قاعدة ملاحظ أمبر :

نعتبر ملاحظا واقفا طول السلك الموصل حيث يجتازه التيار الكهربائي من الرجلين نحو الرأس . عندما ينظر هذا الملاحظ إلى النقطة M من المجال المغنطيسي ، تشير دراعه اليسرى إلى منحة متجهة المجال $\vec{B}$ في هذه النقطة .

قاعدة اليد اليمنى :

نضع اليد اليمنى على الموصل بحيث تكون راحتها موجهة نحو نقطة M من المجال المغنطيسي ويخرج التيار من أطراف الأصابع يشير الإبهام ، عند إبعاده عن الأصابع الأخرى ، إلى منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$.

1 ـ 3 شدة المجال المغنطيسي لموصل مستقيمي

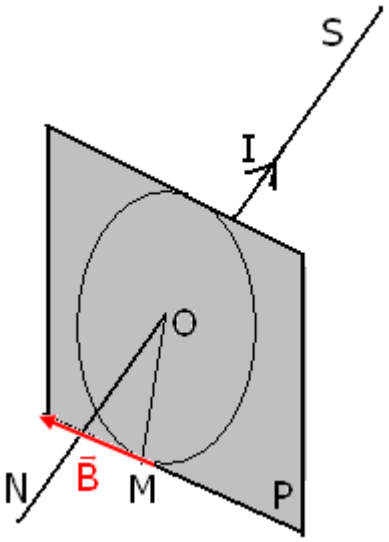
نعبر عن شدة المجال المغنطيسي الذي يحدثه موصل مستقيمي طويل ، في نقطة M ، توجد في مستوى عمودي على الموصل وتبعد عنه بالمسافة r ، بالعلاقة التالية :

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}$$

μ_0 : ثابتة تسمى بالنفادية وهي تميز الوسط الذي يوجد فيه المجال المغنطيسي . بالنسبة للفراغ أو الهواء ، وفي النظام العالمي للوحدات : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}\,(S.I)$

تمرين تطبيقي :

يوجد خط التغدية الكهربائي لقاطرة على ارتفاع h=6,0m من سطح الأرض . يمر في الخط تيار كهربائي شدته I=150A ، منحاه من الشمال نحو الجنوب .



1 ـ حدد مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}(M)$ المحدث في النقطة M ، من سطح الأرض من طرف الخط الكهربائي .

2 ـ قارن شدة المجال المغنطيسي $\vec{B}(M)$ مع المركبة الأفقية B_H للمجال المغنطيسي الأرضي . $B_H=2,0.10^{-7}T$.

الجواب :

مميزات المتجهة $\vec{B}(M)$:

الاتجاه : متوازي مع سطح الأرض

المنحى : نطبق قاعدة ملاحظ أمبير أنظر الشكل

الشدة : نطبق العلاقة $\mathbf{B=\frac{\mu_0}{2\pi}.\frac{I}{r}}$

بحيث أن r=h=6,0m بالتالي $\mathbf{B(M)=0,5.10^{-5}T}$

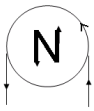
2 ـ مقارنة B(M) و B_H :

يلاحظ أن B(M) تقارب رتبة قدر B_H . $\mathbf{\frac{B(M)}{B_H}=\frac{0,5.10^{-5}}{2,0.10^{-5}}=0,25}$

2 ـ المجال المغنطيسي لوشيعة مسطحة دائرية

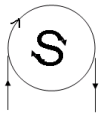
الوشيعة المسطحة الدائرية دارة كهربائية مكونة من عدة لفات موصلة بحيث يكون شعاعها كبيرا مقارنة مع سمكها .

2 ـ 1 طيف المجال المغنطيسي لوشيعة مسطحة دائرية



ـ بالنسبة لوشيعة مسطحة دائرية : خطوط المجال مستقيمية قرب مركز الوشيعة ومنحنية كلما ابتعدنا عن مركزها .

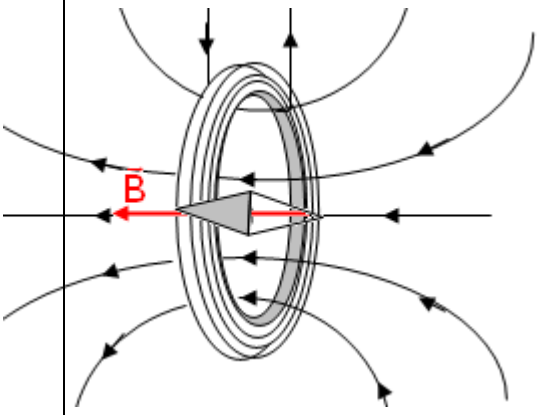
للوشيعة وجهان : وجه شمالي ووجه جنوبي .



قياسا على المغنطيس ، نسمي الوجه الشمالي وجه الوشيعة الذي تخرج منها خطوط المجال . والوجه الجنوبي الذي تدخل منه خطوط المجال

ملحوظة :

بالنسبة لوشيعتي هولموتز : تتكون وشيعتي هملمتز من وشيعتين مسطحتين متمحورتين ومركبتين على التوالي ولهما نفس الشعاع R وتفصل مركزيهما المسافة d=R .



خطوط المجال بين وشيعتي هولمتز متوازية فيما بينها أي أن المجال المغنطيسي منتظم في حيز الفضاء الموجود بين الوشيعتين .

2 ـ 2 منحة متجهة المجال المغناطيسي

تمكن إبرة ممغنطة موضوعة في مركز الوشيعة من تحديد منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$. يتعلق هذا المنحى بمنحى التيار المار في لفات الوشيعة .

ويمكن كذلك معرفة منحى $\vec{B}$ بتطبيق قاعدة ملاحظ أمبير أو قاعدة اليد اليمنى .

2 ـ 3 شدة المجال المغنطيسي في مركز الوشيعة

وشيعة مسطحة عدد لفاتها N وشعاعها R يحدث في مركزها O ، عندما يمر فيها تيار كهربائي شدته I ، مجال مغنطيسي شدته :

$$\vec{B}(M)=\frac{\mu_0}{2}.\frac{N.I}{R}$$

3 ـ المجال المغنطيسي المحدث من طرف ملف لولبي .

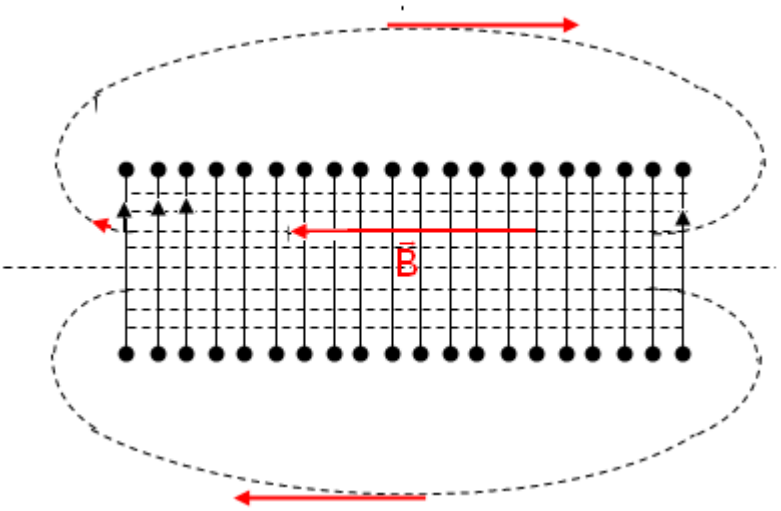
الملف اللولبي وشيعة طولها كبير بالنسبة لشعاعها . ويتميز الملف اللولبي :

بطوله L وهو المسافة بين طرفيه .

بشعاعه R .

بعدد لفاته N . يمكن أن تكون هذه اللفات متصلة أو غير متصلة .

إذا كان L>5R يكون الملف اللولبي طويلا .



إذا كان L<5R يكون الملف اللولبي قصيرا .

3 ـ 1 خطوط المجال لملف لولبي

يكون المجال المغنطيسي منتظم داخل الملف اللولبي عندما يمر فيه تيار كهربائي مستمر ، ما عدا جوار طرفيه .

3 ـ 2 منحى متجهة المجال المغنطيسي

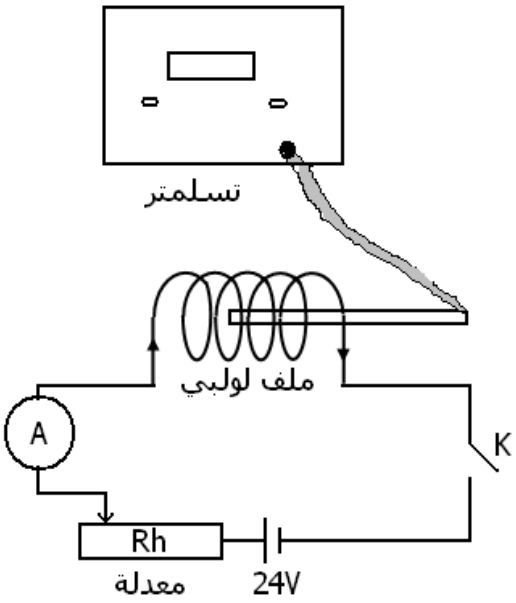
تمكننا الإبر الممغنطة من تحديد وجهي الملف اللولبي بنفس الطريقة التي حددت بها في الوشيعة المسطحة .

خطوط المجال المغنطيسي للملف اللولبي ، عندما يمر فيه تيار كهربائي مستمر ، تخرج من الوجه الشمالي للملف اللولبي وتدخل إلى وجهه الجنوبي .

منحى متجهة المجال المغنطيسي داخل ملف اللولبي تحدد باستعمال قاعدة ملاحظ أمبير أو قاعدة اليد اليمنى أو بتحديد وجهي الملف $\vec{B} = \overrightarrow{SN}$

4 ـ شدة المجال المغنطيسي داخل ملف لولبي .

الدراسة التجريبية : النشاط التجريبي 2



ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) .

قاطع التيار مفتوح . نضع مجس هول داخل الملف اللولبي ، ونضبط التسلامتر على القيمة صفر .

1 ـ تأثير شدة التيار الكهربائي .

نستعمل الطول الكلي للملف اللولبي S_1 (N_1=200) وعدد لفاته في وحدة الطول هي :

$$n_1 = \frac{N_1}{L} = 485 m^{-1}$$

قاطع التيار مغلق : نغير شدة التيار الكهربائي بواسطة المعدلة ونقيس في كل مرة الشدة B للمجال المغنطيسي داخل الملف اللولبي .

ندون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي :

I(A)							
B(mT)							

2 ـ تأثير عدد اللفات لوحدة الطول

نربط الملفين S_1 و S_2 على التوالي فنحصل على ملف لولبي S طوله L=41,2cm وعدد لفاته N=400 .

عدد اللفات في وحدة الطول هي : $n=2n_1=970 m^{-1}$.

نغير الشدة I ونقيس في كل مرة الشدة B للمجال المغنطيسي داخل النلف اللولبي

ندون النتائج في الجدول التالي :

I(A)							
B(mT)							

استثمار :

1 ـ أرسم المنحنيين B=f(I) على نفس الورق المليمتري .
2 ـ اعتمادا على المنحنيين بين أن B=K.n.I .
3 ـ أحسب الثابتة K وقارنها مع $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}\,(S.I)$.
4 ـ أستنتج تعبير الشدة B للمجال المغنطيسي لملف لولبي بدلالة μ_0 و I و n .

$$B = \mu_0 .n.I$$

μ_0 تابتة تسمى نفادية الفراغ وقيمتها في النظام العالمي للوحدات هي :

$$\mu_0 = 4\pi.10^{-7}\ (S.I)$$

n عدد اللفات في وحدة الطول $n = \frac{N}{\ell}$ بحيث أن N عدد اللفات و ℓ طول الملف اللولبي ب (m) .

تمرين تطبيقي :

نعتبر ملفا لولبيا طوله L=10cm وقطره D=2,0cm ، وعدد لفاته N=150 . يمر فيه تيار كهربائي شدته I=2,5A ، منحاه موضح في الشكل جانبه .

1 ـ أنقل الشكل ومثل عليه :
ـ خط المجال المغناطيسي المتطابق مع محور الملف والمار من المركز O .
ـ الوجه الشمالي والوجه الجنوبي للملف .
ـ منحى واتجاه متجهة المجال $\vec{B}(O)$ في النقطة O .
2 ـ أحسب عدد اللفات في المتر n للملف .
3 ـ أحسب شدة المجال المغناطيسي B(O) .