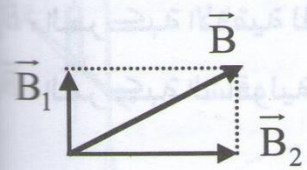
تركيب الحقول المغناطيسية:

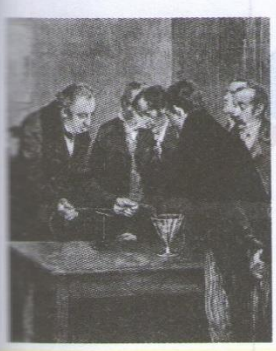
إذا وجدت عدة حقول مغناطيسية $\vec{B_1}$ ، $\vec{B_2}$ ، .... فإنّه في نقطة من الفضاء يكون الحقل المغناطيسي المحصّل $\vec{B}$ هو المجموع الشعاعي لهذه الحقول.



$$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$$

4 – الكهرومغناطيسية:

هل أن مرور التيار الكهربائي في ناقل ينشئ حقلاً مغناطيسياً؟

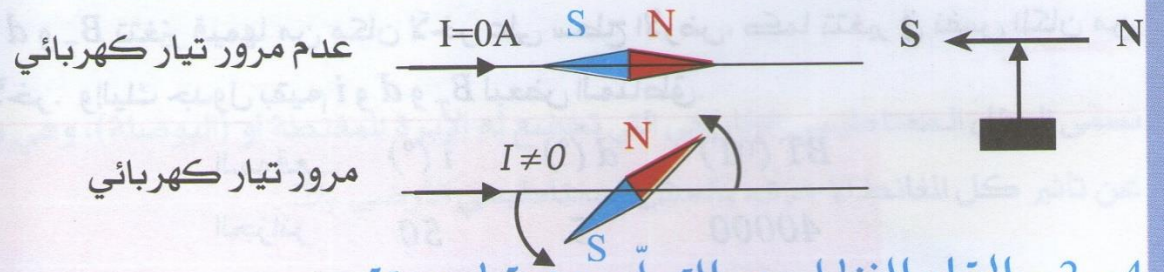


4 – 1 – تجربة أرستد Oersted (1820م):

في سنة 1820م لاحظ أرستد بمحض الصدفة إنحراف بوصلة كانت موضوعة بجوار سلك ناقل، إثر مرور تيار كهربائي فيه (الوثيقة).

★ نتيجة:

كل سلك يمّر فيه تيار كهربائي، يصبح مصدراً لحقل مغناطيسي $\vec{B}$، يمكن الكشف عنه ببوصلة. الحقل الكهربائي ⟵ الحقل المغناطيسي.



4 – 2 – الحقل المغناطيسي المتولّد عن تيار مستقيم:

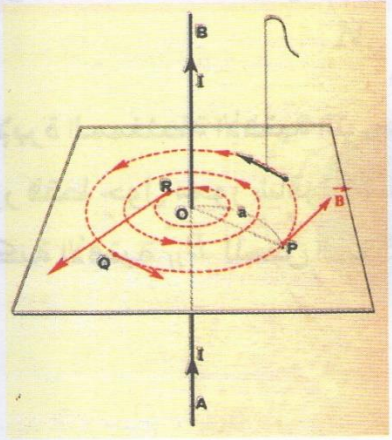
تعطى شدة الحقل المغناطيسي B الناشئ عن سلك مستقيم طويل جداً (لا نهائي الطول) يجتازه تيار شدته I ثابتة في نقطة معينة تبعد عن السّلك مسافة r بالعلاقة:

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

B : شدة الحقل بـ $[T]$

I : شدة التيار بـ $[A]$

r : البعد العمودي للنقطة المعينة عن السلك بـ $[m]$

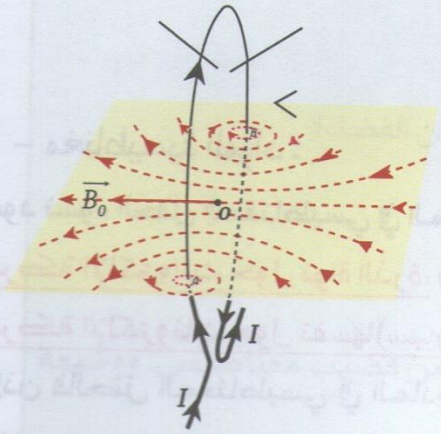


μ_0 : نفاذية الفراغ وقيمته

$$\mu_0 = 4\pi .10^{-7}\ T.m/A$$

4 - 3 - الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار حلقي:

▪ حالة حلقة واحدة:



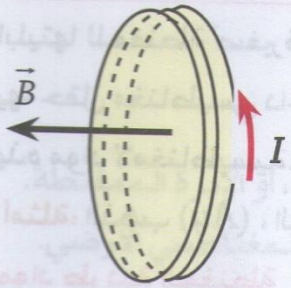
تعطى عبارة الحقل المغناطيسي في مركز حلقة نصفقطرها R ويجتازها تيار كهربائي I

بالعلاقة: $$B=\mu_0\frac{I}{2R}$$

▪ حالة وشيعة مسطحة:

- الوشيعة المسطحة هي وشيعة تحتوي على N لفّة متراصة فيما بينها نصف قطرها R أكبر من طولها L.

- عندما يجتازها تيار شدته I ثابتة، ينشأ فيها حقل مغناطيسي تعطى شدته B ، في مركز هذه الوشيعة

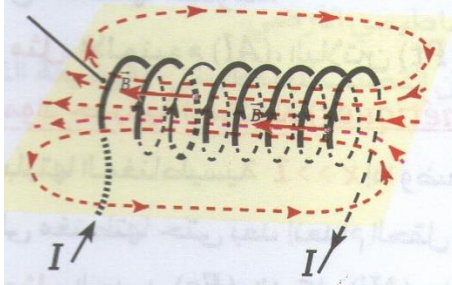


بالعبارة: $$B=\mu_0\frac{NI}{2R}$$

▪ حالة وشيعة طويلة (حلزونية):

- الوشيعة الطويلة هي وشيعة تحتوي على N لفّة غير متراصّة فيما بينها طولها L أكبر من نصف قطرها R .

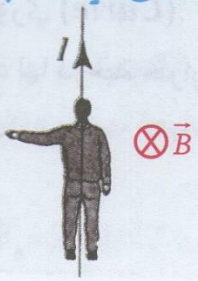
- عندما يجتازها تيار شدته I ثابتة، ينشأ فيها حقل مغناطيسي. تعطى شدته B ، في مركز هذه الوشيعة

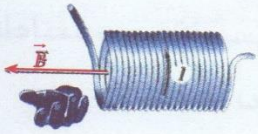


بالعبارة: $$B=\mu_0\frac{NI}{L}$$

أو بالعبارة: $$B=\mu_0 nI$$ مع $n=\frac{N}{L}$ حيث n: عدد اللّفات في وحدة الأطوال.

4 - 4 - تحديد جهة وحامل الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ الناتج عن تيار كهربائي





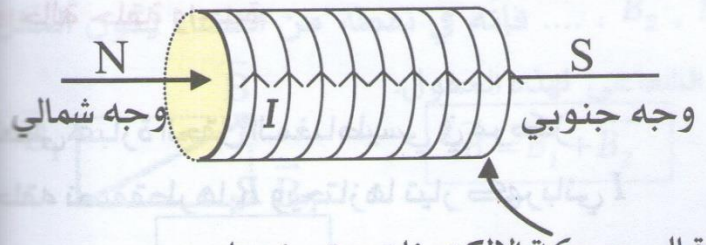
يتمّ بقاعدتين:

- قاعدة اليد اليمنى

- قاعدة رجل آمبير

4 – 5 – تحديد وجهي الوشيعة:

حسب جهة التيار يتغير وجها الوشيعة



5 – مغناطيسية المواد:

يعود نشوء الحقل المغناطيسي في المادة إلى حركة الإلكترونات وهي نوعان:

حركة الإلكترونات حول نواة الذّرة: وتشبه في ذلك تيار كهربائي يسرى في حلقة.

حركة الإلكترونات حول نفسها(سبين *SPIN*): تبيّن أن كل إلكترون يدور حول نفسه.

- إذن فالحقل المغناطيسي في المادة ناتج عن هذين الدّورانين للإلكترونات، غير أن الحقل الناتج عن دوران الإلكترون حول نفسه (سبين) هو حقل كبير جدًّا مقارنة بالحقل الناتج عن دورانه حول النواة. وهكذا نميّز ثلاثة أنواع من المواد:

المواد عكسية المغنطة (*M.Dianagnétiques*):

قابليتها للمغنطة صغيرة جدًّا أي $x < 1$ هذه المواد عند وضعها في حقل مغناطيسي ينشأ فيها حقل مغناطيسي داخلي، يفنى الحقل المغناطيسي الخارجي.

فهذه مواد لامغناطيسية، بمعنى غير قابلة للتمغنّط.

☑ **أمثلة:** الذهب (Au) ، الفضة (Ag) ، النحاس(Cu) .

المواد طردية المغنطة (*M.Paramagnétiques*):

قابليتها المغناطيسية موجبة لكنها أصغر من الواحد $x < 1$ لها عزوم مغناطيسية دائمة لكن محّصلتها معدومة.

☑ **مثل:** الألمنيوم (Al)، البلاتين (Pt)، المنغانيز (Mn).

المواد حديدية المغنطة (*M.Ferromagnétiques*):

قابليتها المغناطيسية $x >> 1$ إذا وضعت في حقل مغناطيسي خارجي، فإنها تتمغنط، وتحافظ على مغنطتها حتى بعد إنعدام الحقل المغناطيسي الخارجي، فهي دائمة المغنطة.

☑ **مثل:** الحديد (Fe)، النيكل (Ni) ، الكوبالت (Co)، الفولاذ، .....

وهذه المواد تفقد مغنطتها عند رفع درجة حرارتها إلى درجة حرارة معينة تسمّى درجة حرارة كوري $(Curie)$.

وكل مادة لها درجة حرارة كوري خاصّة بها فمثلا الحديد درجة حرارة كوري له تساوي $(770°c)$.