Lecture 2

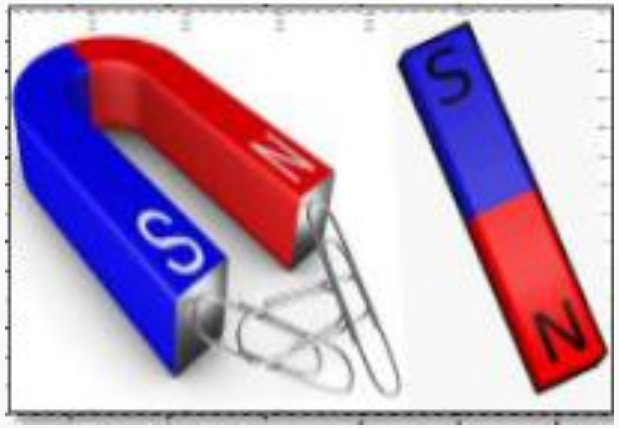
جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

MAGNETIC MATERIAL PROPERTIES AND APPLICATIONS

DR. BASSAM ATIEH

تعريف المغناطيس:

- تتشكل المغانط الطبيعية من الحديد والفولاذ والنيكل والكوبالت .
- تشكل المغانط على اطرافها قطبين شمالي وجنوبي.
- عند تجاور المغانط تتشكل قوى تنافر عند تجاور قطبين متشابهين (شمالي-شمالي او جنوبي- جنوبي) وقوى تجاذب عند تجاور قطبين مختلفين (شمالي-جنوبي) .



المغانط الدائمة

انواع المغانط:

- **المغانط الدائمة:** وهي المغانط التي تمتلك خاصية المغنطة الدائمة.
- **المغانط المؤقتة:** وهي المغانط التي تمتلك خاصية المغنطة في ظروف محددة تزول المغنطة عند غياب هذه الظروف.

الابرة المغناطيسية:

- هي ابرة ممغنطة من الفولاذ تمتلك حرية الدوران تشير للخط الجغرافي (شمال - جنوب).

تعريف الحقل المغناطيسي:

الحقل المغناطيسي هو حيز من الفراغ، لو يوضع فيه جسم ممغنط مثل إبرة مغناطيسية أو جسم قابل للتمغنط مثل برادة الحديد يخضع إلى قوة تسمى القوة المغناطيسية وله ثلاثة مصادر أساسية:

- مغناطيس طبيعي.
- تيار كهربائي.
- الأرض (حقل مغناطيسي أرضي).

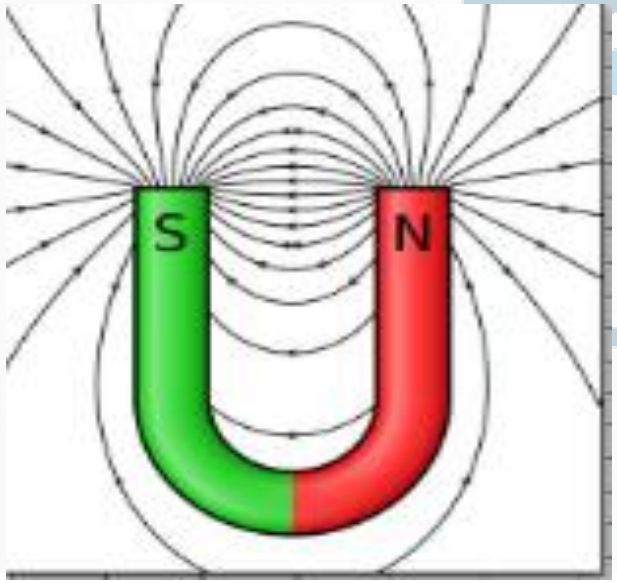
قياس الحقل المغناطيسي:

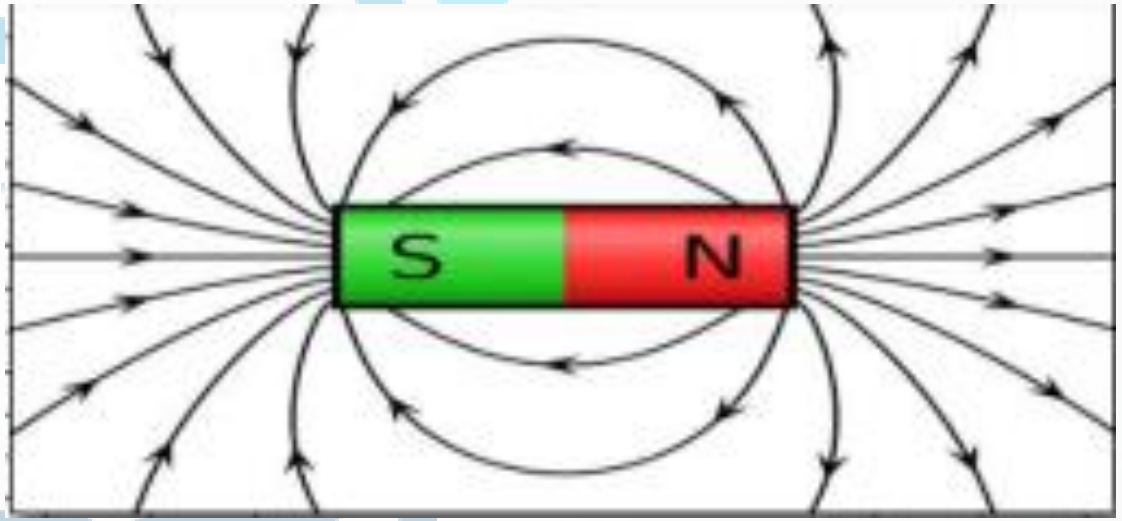
نكشف عن وجود حقل مغناطيسي باستعمال إبرة مغناطيسية أو بواسطة جهاز التسلامتر بحيث يقرب اللاقط الى مجال الحقل المغناطيسي أنظر الشكل

خطوط الحقل المغناطيسي (الطيف المغناطيسي):

يتشكل الحقل المغناطيسي من ظهور خطوط الحقل تظهر عند ذر برادة من الحديد واقعة تحت تأثير مادة ممغنطة، وتكون هذه الخطوط مغلقة بدايتها القطب الشمالي ونهايتها القطب الجنوبي.

الحقل المغناطيسي المنتظم :





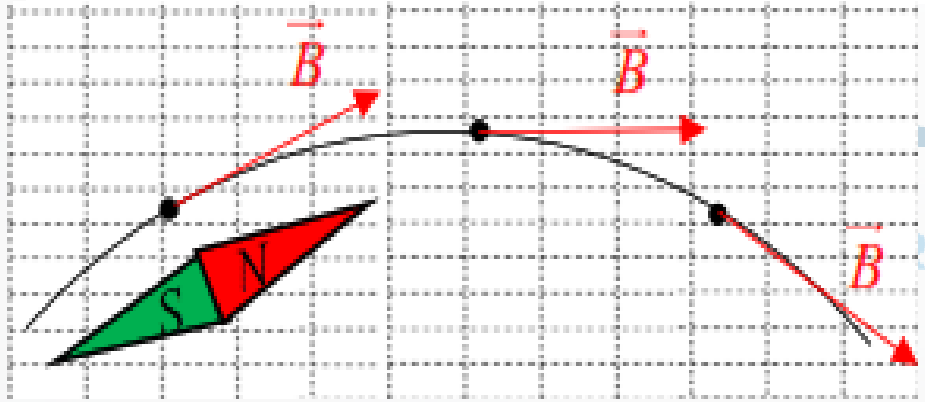
يكون الحقل المغناطيسي منتظما، عندما تكون خطوطه متوازية، وعندها تنطبق أشعة الحقل المغناطيسي على خطوطه ويكون لها نفس الشدة في جميع النقاط.

شعاع الحقل المغناطيسي :

يتعلق أثر الحقل المغناطيسي المتولد عن قضيب على بوصلة بالمسافة بين القضيب وموضع البوصلة وبالوضعية النسبية لمحوري القضيب والبوصلة، أي أن للحقل المغناطيسي شدة وحامل وجهة ومنه يمكن نمذجته في نقطة من نقاط الفضاء بشعاع نرمز له بالرمز $(\vec{B})$

خصائصه:

يتميز الحقل المغناطيسي في كل نقطة من نقاطه بشعاع يسمى شعاع الحقل المغناطيسي يرمز له بـ $(\vec{B})$ وحدته التسلا يرمز لها بـ (T) . يقاس بجهاز التسلامتر ويتميز بالخواص التالية:

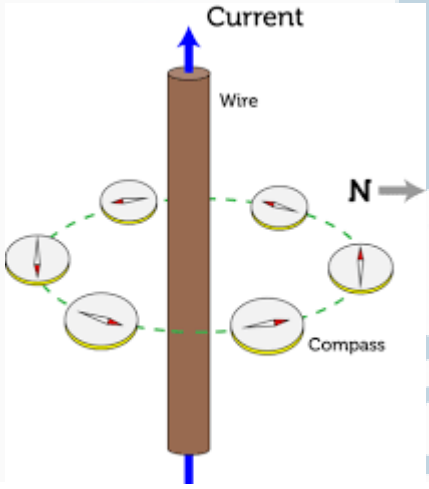


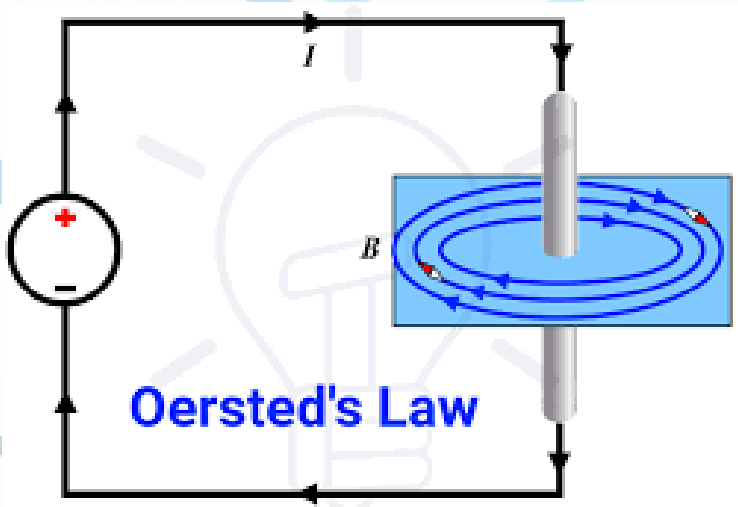
- نقطة تطبيقه هي النقطة المدروسة.
- حامله مماس لخط الحقل.
- جهته من الجنوب باتجاه الشمال.

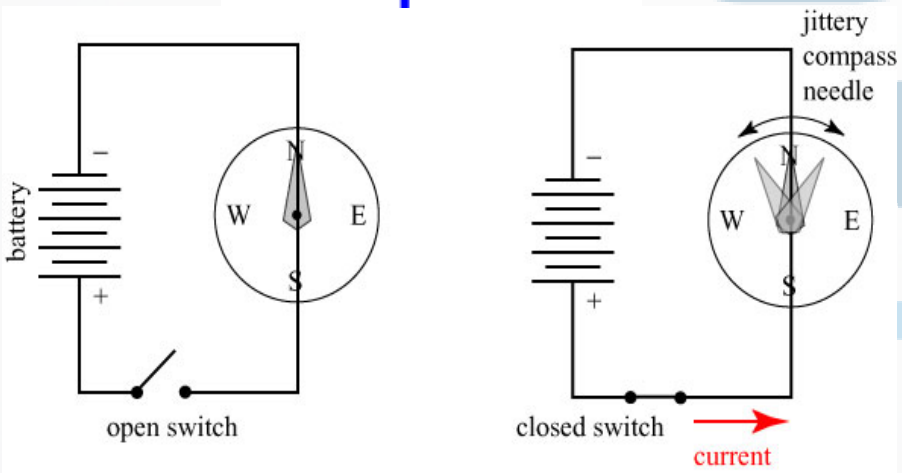
•الكهرومغناطيسية Electromagnetism:

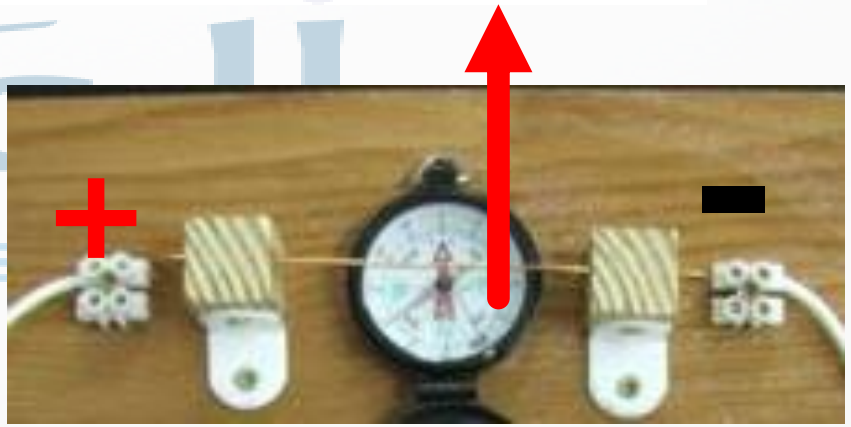
- مبدا اورستيد Oersted principle

•يتشكل الحقل المغناطيسي الكهربائي المؤقت عند مرور تيار كهربائي بناقل، ويظهر نتيجة انحراف الابرة المغناطيسية الواقعة ضمن مجال الحقل.

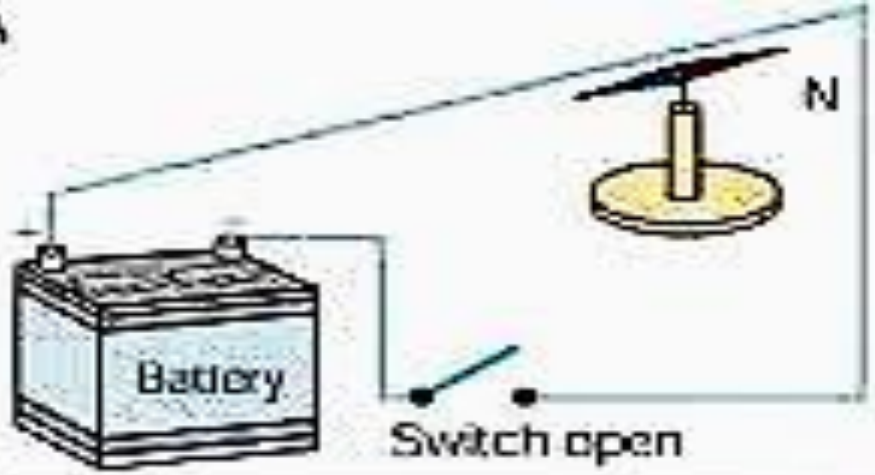




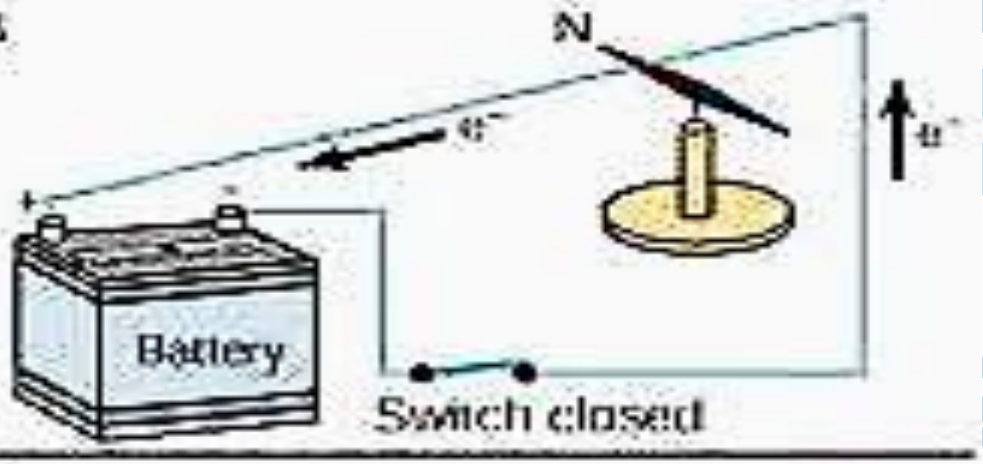




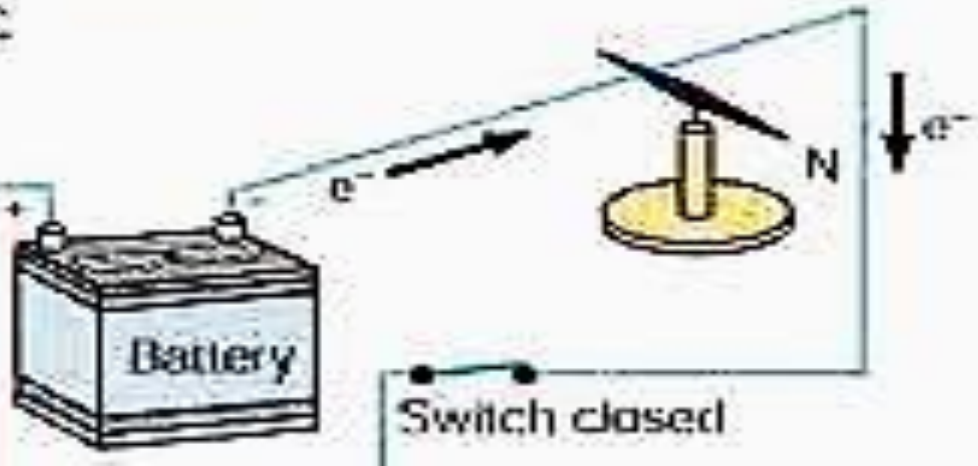
A


N
Battery
Switch open

B

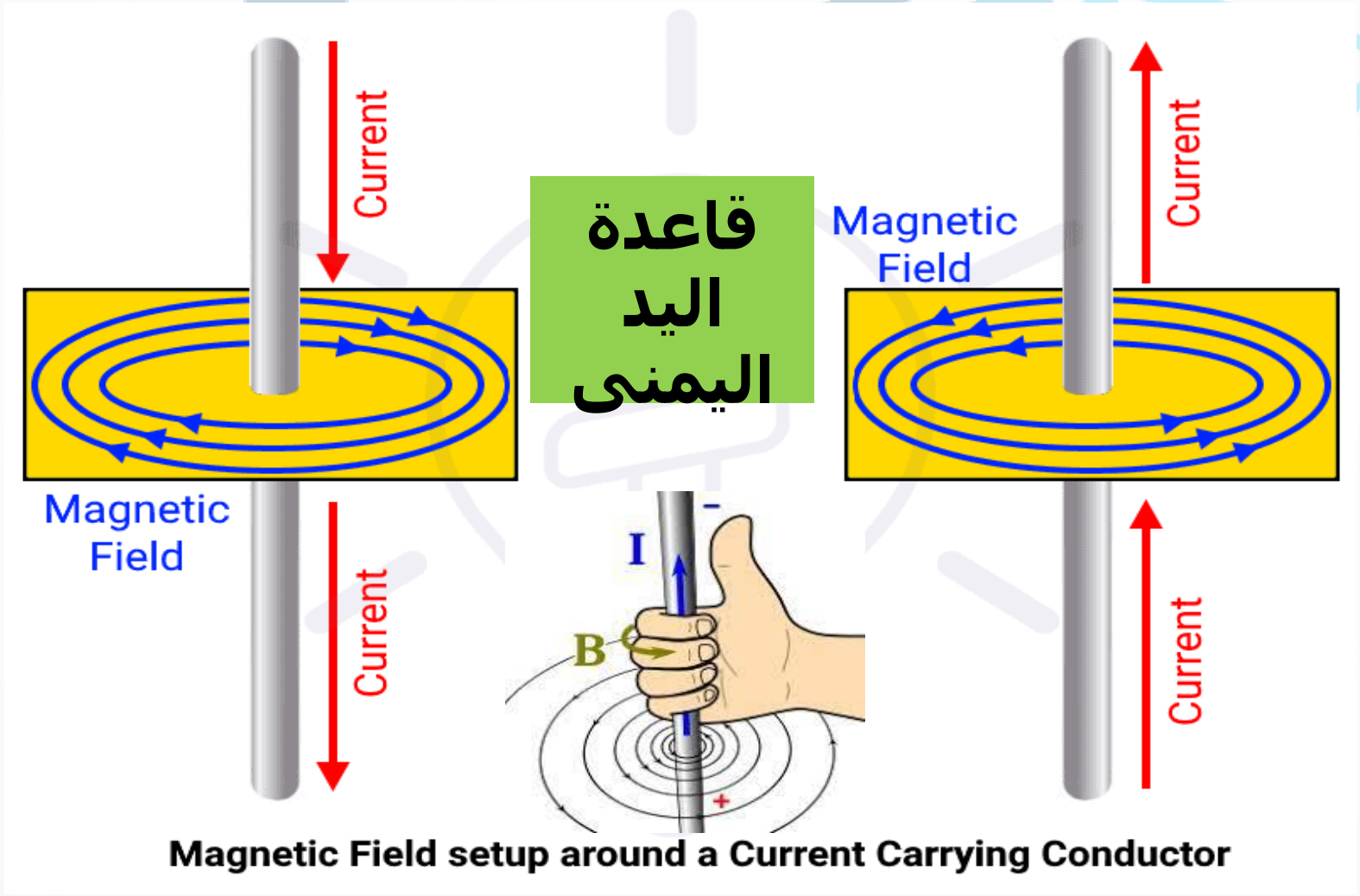

N
e⁻
e⁻
Battery
Switch closed

C


N
e⁻
e⁻
Battery
Switch closed

+
−

تحديد جهة الحقل المغناطيسي الناتج عن التيار الكهربائي:



Magnetic Field setup around a Current Carrying Conductor

قياس شدة الحقل المغناطيسي :

- يتم قياس شدة الحقل المغناطيسي باستخدام جهاز التسلا ميتر .
- يتكون من مسمار يحتوي على شريحة الكترونية يسمى بلاقط هول .

بعض القيم العملية لقياس شدة الحقل المغناطيسي بالتسلا:

قيمة الحقل المغناطيسي	مصدر الحقل المغناطيسي
3.10^{-10}	جسم إنسان
10^{-4}	جهاز التلفاز
$0,5.10^{-4}$	الأرض
0,02	مغناطيس من حديد
من 1 إلى 5	مغناطيس كهربائي
من 10 إلى 40	وفيقة فائقة الناقلية

العوامل المؤثرة على شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في ملف:

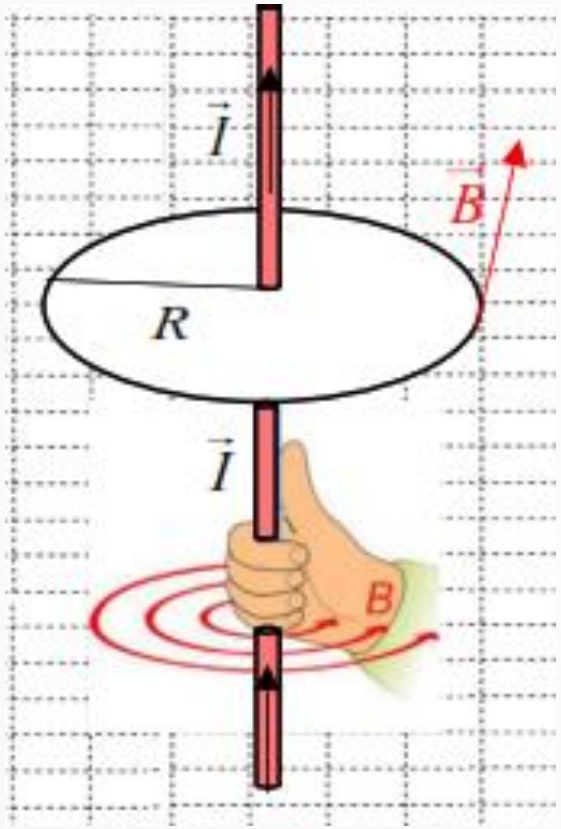
1. شدة التيار الكهربائي المار في الملف I .
2. عدد لفات الملف N.
3. ابعاد الملف.
4. نوع (نفاذية) القلب الحديدي ضمن الملف.

النتائج:

- ✓ بزيادة شدة التيار الكهربائي (I) تزداد شدة الحقل المغناطيسي (B)
- ✓ بزيادة عدد اللفات (N) تزداد شدة (B)
- ✓ بزيادة طول الوشيعة (L) تنقص شدة (B)
- ✓ عند إدخال نواة حديدية نلاحظ زيادة شدة (B)

خصائص الحقل المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في ناقل:

يبين الشكل الحقل المغناطيسي B الناتج عن مرور تيار في ناقل:



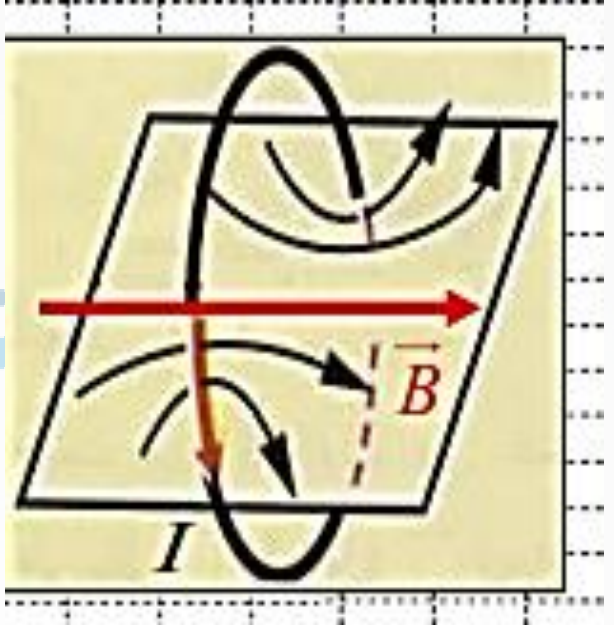
يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة تبعد عن السلك بمقدار (R) بالخصائص التالية:

- ✓ حامله مماسي لخط الحقل المار من تلك النقطة.
- ✓ جهته تتعلق بجهة التيار وتحدد بالقواعد المذكورة سابقا.
- ✓ شدته تتعلق بشدة التيار (I) وبعد النقطة (R) عن السلك

وفق العلاقة التالية:

$$B = \frac{\mu_0 . I}{2.\pi . R}$$

حيث (μ_0) ثابت يدعى نفاذية الفراغ قيمته $\left(\mu_0 = 4\pi.10^{-7} T.m/A\right)$



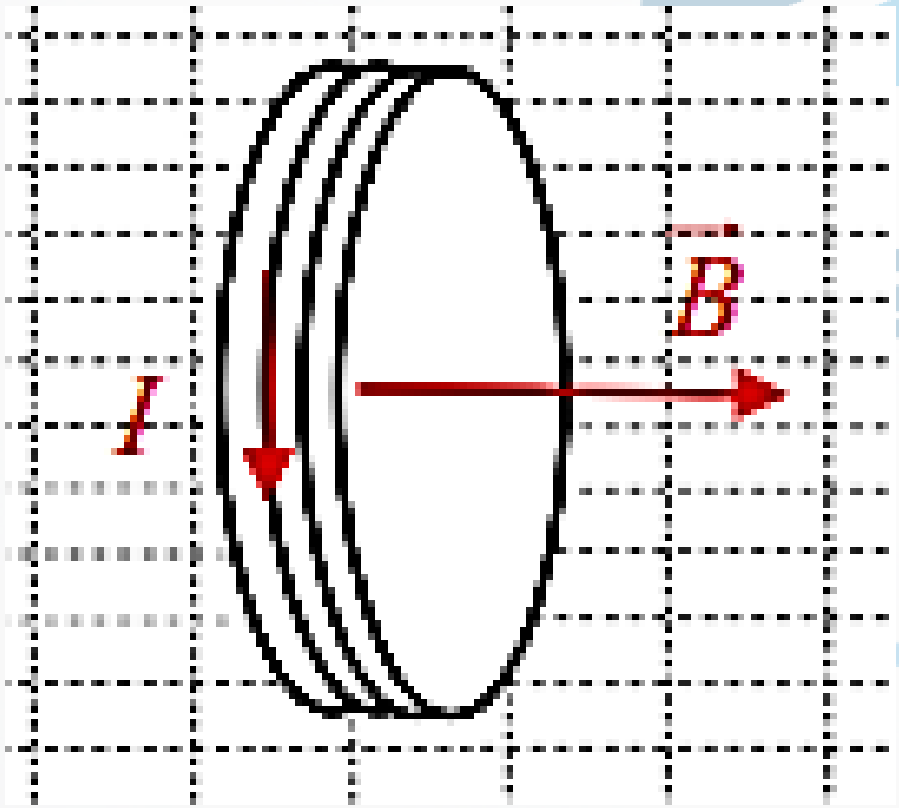
عندما يعبر تيار كهربائي شدته (I) سلكا دائريا يتولد حوله حقل مغناطيسي خطوطه كما في الشكل:

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 بالقواعد المذكورة سابقا.
- ✓ شدته تتعلق بشدة التيار (I) ونصف قطر (R) الحلقة وفق العلاقة التالية: $\left(B = \frac{\mu_0 . I}{2.R}\right)$

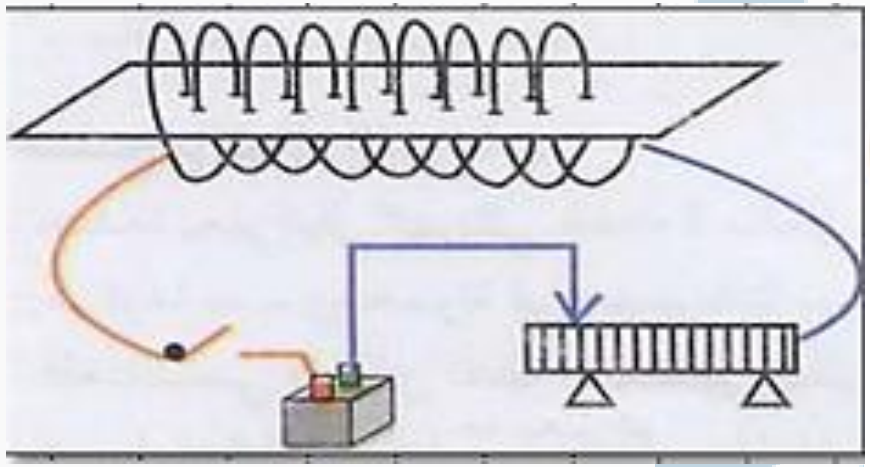
خصائص الحقل المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في وشيعة مسطحة :

شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة المسطحة تتكون من (N) حلقة تكون متعلقة بشدة التيار (I) ونصف قطر الوشيعة (R) وفق العلاقة



$$\left(B = \frac{N.\mu_0.I}{2.R}\right);$$

خصائص الحقل المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في وشيعة طويلة:

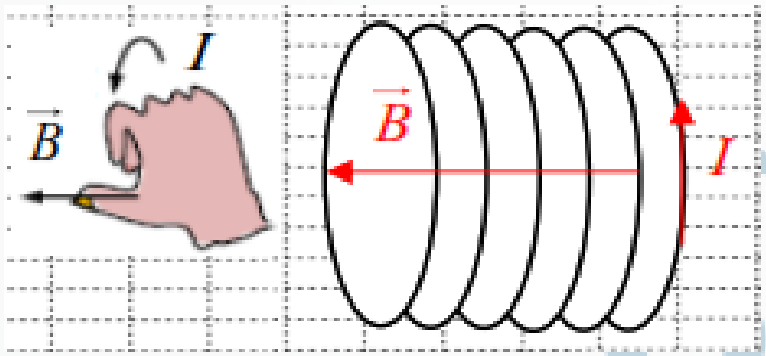


يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في مركز حلقة بطولها (L) وعدد حلقاتها (N) بالخصائص التالية:

- ✓ 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: $(B = \mu_0 . n . I)$ ونكتب $\left(B = \frac{N . \mu_0 . I}{L}\right)$

يسمى (n) عدد الحلقات في المتر $\left(n = \frac{N}{L}\right)$

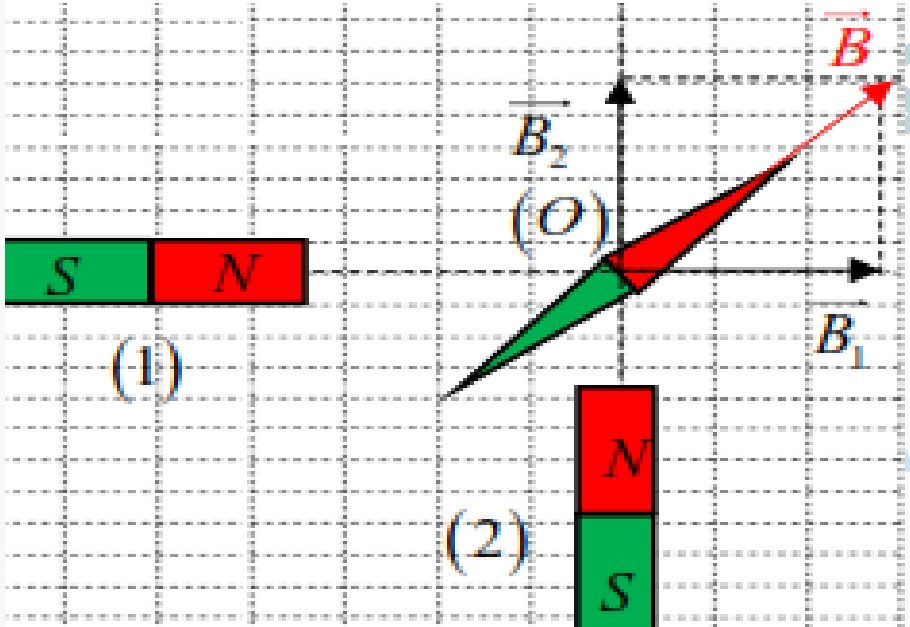


الفرق بين الوشيعة المسطحة والوشيعة الطويلة يكمن في العلاقة بين طول الوشيعة L ونصف قطرها R حيث إذا كان $(R > L)$ يقال عن الوشيعة أنها مسطحة، بينما إذا كان $(R < L)$ يقال عن الوشيعة أنها طويلة.

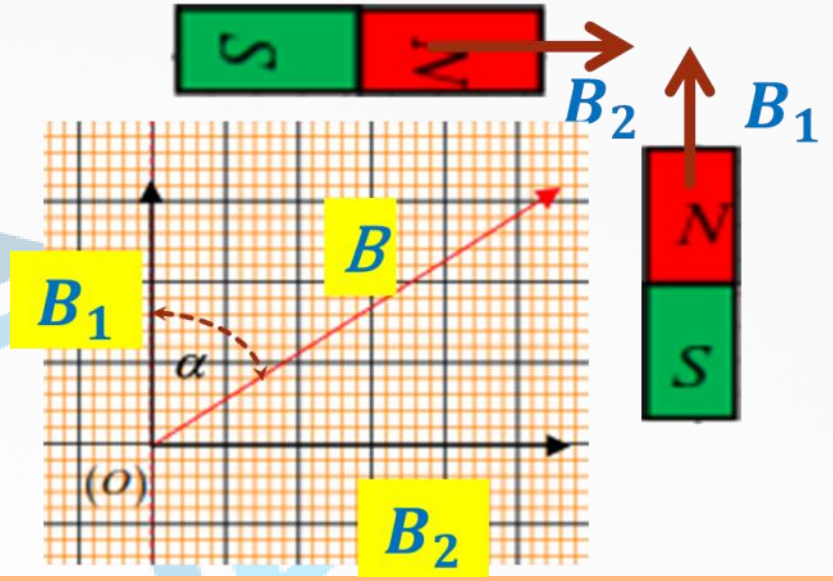
مبدا تراكم الحقول المغناطيسية :

في النقطة (O) مكان وجود الإبرة المغناطيسية يولد المغناطيسين حقلين $\left(\overrightarrow{B_2}, \overrightarrow{B_1}\right)$ بحيث تتأثر الإبرة المغناطيسية بالحقل الكلي $\left(\overrightarrow{B}\right)$

$$\left\|\overrightarrow{B}\right\| = \left\|\overrightarrow{B_1}\right\| + \left\|B_2\right\| = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1.B_2.\cos(\alpha)}$$



$$\tan(\alpha) = \frac{B_2}{B_1}$$



1-نضع مغناطيسين متماثلين حيث $(B_1 = 32mT)$ و $(B_2 = 43mT)$ على طاولة بالقرب من بعضها بشكل متعامد مثلما هو موضح في الشكل ثم نضع بينهما وعلى نفس البعد إبرة مغناطيسية قابلة للدوران حول محورها.

باستعمال علاقة تراكب الحقول: $\left\|\overrightarrow{B}\right\| = B_1 + B_2 = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1.B_2.\cos(\alpha)}$

اذن $\left\|\overrightarrow{B}\right\| = \sqrt{(32)^2 + (43)^2 + 2(32).(43).\cos(45)} = 69,4mT$

باستعمال العلاقة: $\tan(\alpha) = \frac{B_2}{B_1} = \frac{43}{32} = 1,34 \Rightarrow \alpha = 53,2°$

•المجالات الكهرومغناطيسية المستحثة مغناطيسيًا MAGNETICALLY INDUCED EMF

•يمكن تعريفها بأنها توليد فرق الجهد في الملف بسبب التغيرات في التدفق المغناطيسي الواقع ضمنه او تحت تاثيره (قانون فاراداي).

•بكلمات أبسط، يقال إن القوة الدافعة الكهربائية أو EMF يتم إحداثها عندما يتغير التدفق المرتبط بالموصل أو الملف.

•القوة المغناطيسية MAGNETIC FORCE:

•القوة المغناطيسية هي نتيجة للقوة الكهرومغناطيسية، وهي إحدى القوى الأساسية الأربع في الطبيعة، وتسببها حركة الشحنات. جسمان يحتويان على شحنة لها نفس اتجاه الحركة لهما قوة جذب مغناطيسية بينهما. وبالمثل، فإن الأجسام ذات الشحنات التي تتحرك في اتجاهين متعاكسين يكون لها قوة تنافر.