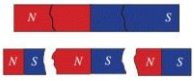
الوحدة العاشرة

1- فهم المغناطيسية

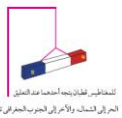
➢ خواص المغناطيس

✓ المغانط قطبية ← أي لها قطبان متعاكسان أحدهما شمالي (الباحث عن الشمال) ، والآخر جنوبي (الباحث عن الجنوب).

▪ البوصلة: مغناطيس صغير حر الدوران.



✓ الأقطاب المتشابهة تتنافر، والأقطاب المختلفة تتجاذب.

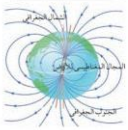


✓ لا توجد مغانط أحادية القطب، مهما قسمت المغناطيس أو كسرته فله قطبان دائمًا.

✓ تشير دائمًا إلى اتجاه (الشمال-الجنوب) عند تعليقها تعليق حر← وهو ما يفسر أن الأرض نفسها عبارة عن مغناطيس كبير.

▪ حيث يشير القطب الشمالي لإبرة البوصلة نحو الشمال الجغرافي حيث يوجد القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض.

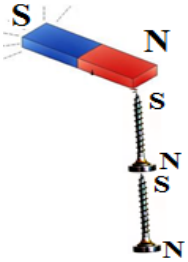
ويشير القطب الجنوبي لإبرة البوصلة نحو الجنوب الجغرافي حيث يوجد القطب المغناطيسي الشمالي للأرض.



➢ المغانط المؤقتة هي المواد الفلزية عالية النفاذية المغناطيسية التي يمكن أن تصبح مغناطيسًا مؤقتًا بتقريب أو ملامسة المغناطيس لها.

مثل الحديد والنيكل والكوبالت.

○ عند تقريب المغناطيس أو ملامسته للمادة الفلزية ← تصبح مستقطبة، أي يتكون لها قطبان شمالي وجنوبي ← فيكون الطرف القريب من المغناطيس قطبًا مخالفًا فينجذب، والطرف البعيد يكون قطبًا مشابهًا.



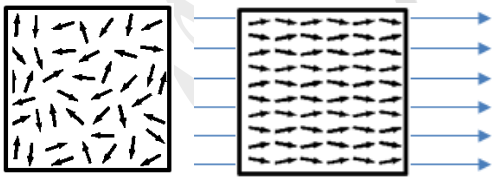
▪ تعتمد قطبية المغناطيس المؤقت المتكون على قطبية المغناطيس المؤثر.

▪ عند إبعاد المغناطيس الأصلي فإن المادة الفلزية تفقد جزء من مغناطيسيتها تدريجيًا.

▪ تختلف المواد من حيث احتفاظها بالمغنطة، اعتمادًا على البناء المجهري للمادة.

▪ تتمغنط المواد الفلزية من خلال الملامسة أو الحث.

➢ ما الذي يعطي المغناطيس الدائم أو المؤقت خواصه المغناطيسية؟

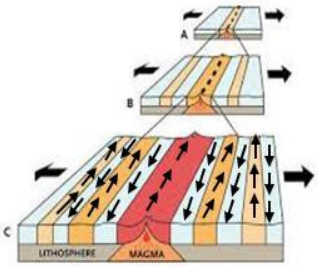


❖ نظرية النطاقات المغناطيسية

- كل إلكترون في الذرة له مجال مغناطيسي (أي يعمل كمغناطيس صغير).
- تترتب المجالات المغناطيسية للإلكترونات في الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه مكونة منطقة مغناطيسية، ولكن حجمها صغير جدا.
- العينة الصغيرة من المادة كالحديد مثلا تحتوي على عدد هائل من المناطق المغناطيسية، ولكن اتجاهاتها تكون عشوائية فتلغي مجالاتها المغناطيسية بعضها البعض، لذلك فإن قطعة الحديد لا تكون ممغنطة.
- عند وضع العينة كالحديد في مجال مغناطيسي خارجي تترتب المناطق المغناطيسية ← لتصبح في نفس اتجاه المجال ← فتصبح العينة ممغنطة.
- في حالة المغناطيس المؤقت تعود المناطق إلى عشوائيتها داخل العينة بعد إزالة المجال المغناطيسي الخارجي.

▪ للحصول على مغناطيس دائم ← يتم خلط الحديد مع مواد أخرى لإنتاج سبائك تحافظ على ترتيب المناطق المغناطيسية بعد إزالة المجال الخارجي (مثل معدن المغناتيت، وهو المغناطيس الوحيد الموجود في الطبيعة)، ويضعف المغناطيس بالطرق أو التسخين.

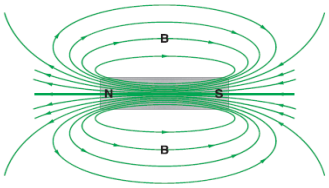
➢ **التاريخ المغناطيسي للأرض** تستخدم الصخور التي تحتوي على الحديد في دراسة تاريخ تغير اتجاهات المجال المغناطيسي للأرض، حيث استنتج العلماء أن قطبية المغناطيس الأرضي تبدلت عبر العصور، ولكن لم يتم التوصل إلى السبب حتى الآن.



- ✓ تندفع الصخور المنصهرة بسبب الحرارة العالية من الشقوق في قاع المحيط.
- ✓ عندما تبرد المواد المنصهرة تتكون صخور قاع البحر وتتمغنط في اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الزمن (لاحتوائها على الحديد) ← وتكون طبقات الصخور الأبعد عن الشقوق أقدم من تلك القريبة من الشقوق.
- ✓ وجد العلماء عند فحص صخور قاع البحر أن اتجاه المغنطة في الصخور متنوع ومتغير، مما يدل على تبادل القطبين المغناطيسين للأرض عدة مرات عبر العصور.

➢ **المجال المغناطيسي** هو المنطقة المحيطة بالمغناطيس أو حول سلك أو ملف يتدفق فيه تيار، حيث توجد فيها آثار القوة المغناطيسية.

- ▪ المجال المغناطيسي غير مرئي ← ولكن يمكن تمثيلها بعدة طرق (مثل خطوط المجال المغناطيسي – برادة الحديد - ...) لتساعدنا على تصور المجال المغناطيسي، وقياس شدته.

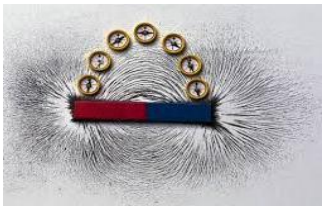


❖ **خصائص خطوط المجال المغناطيسي**

- ✓ خطوط وهمية
- ✓ **تتركز** وتتكاثف **عند قطبي المغناطيس** ← أي أن التدفق المغناطيسي يكون أكبر ما يمكن عند القطبين.

▪ **التدفق المغناطيسي** هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح / تمر عبر سطح عمودي على الخطوط.

- ● التدفق عبر وحدة المساحات يتناسب طرديًا مع شدة المجال المغناطيسي.

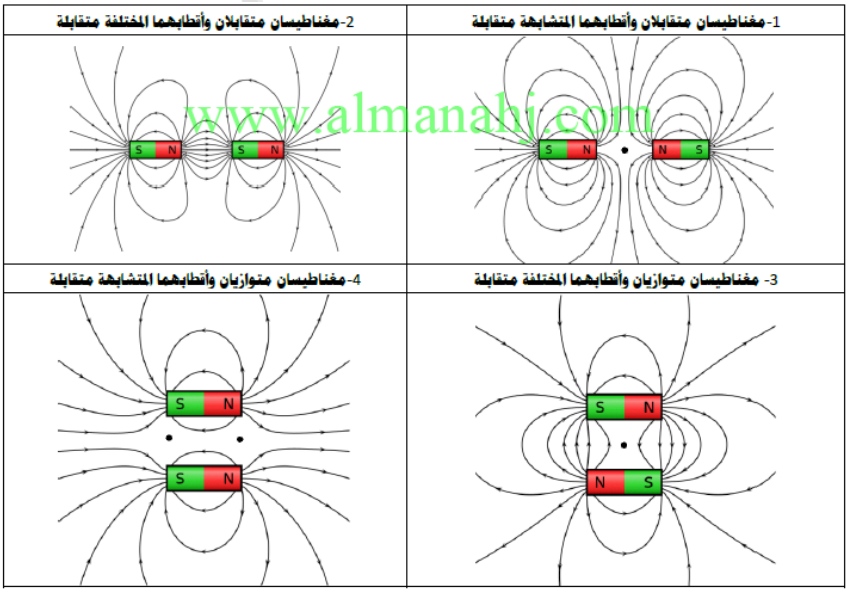


- ✓ يكون اتجاهها ← خارج المغناطيس ← تخرج من القطب الشمالي وتدخل في القطب الجنوبي.
  ← داخل المغناطيس ← تبدأ من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي لتشكل حلقات مغلقة.

▪ **اتجاه المجال المغناطيسي** هو الاتجاه الذي يشير إليه القطب الشمالي لإبرة البوصلة عند وضعها في المجال المغناطيسي.

- ✓ لا تتقاطع أبدًا لأن لكل خط اتجاه واحد.

- ● يمكن تمثيل خطوط المجال المغناطيسي عمليًا باستخدام برادة الحديد من خلال رشها حول مغناطيس ← فتتحول كل قطعة برادة حديد إلى مغناطيس مؤقت بالحث ← فتترتب برادة الحديد في اتجاه خطوط المجال المغناطيسي ← ولتحديد اتجاه المجال نستخدم إبرة بوصلة عند المواقع المختلفة حول المغناطيس.

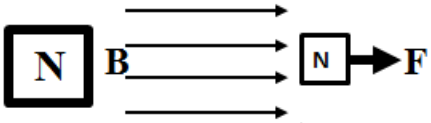


www.almanahj.com

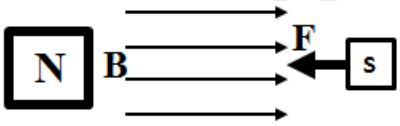
➢ القوة المؤثرة فى الأجسام الموضوع فى مجالات مغناطيسية

❖ على المغانط الدائمة

✓ القوة المؤثرة على **قطب شمالي** لمغناطيس موضوع في مجال مغناطيسي يكون اتجاهها **في نفس اتجاه خطوط المجال**.



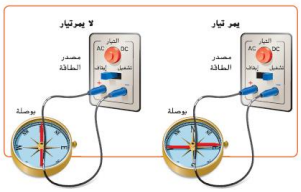
✓ القوة المؤثرة على **قطب جنوبي** لمغناطيس موضوع في مجال مغناطيسي يكون اتجاهها **في عكس اتجاه خطوط المجال**.



❖ على المغانط المؤقتة

✓ عند وضع جسم يحتوي على مادة عالية النفاذية المغناطيسية في مجال مغناطيس دائم ← تخرج خطوط المجال من القطب الشمالي للمغناطيس وتدخل طرف الجسم الأقرب للمغناطيس ← وتمر من خلال الجسم وتخرج من الطرف الآخر وتعود مرة أخرى للقطب الجنوبي للمغناطيس ← مما يجعل طرف الجسم الأقرب لقطب الشمال للمغناطيس، هو القطب الجنوبي للجسم، والعكس صحيح ← فينجذب الجسم للمغناطيس (وهذا تفسير المغنطة بالحث، أي دون ملامسة المغناطيس للجسم).

الكهرومغناطيسية

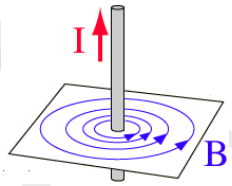
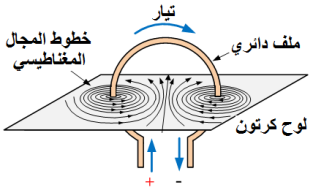
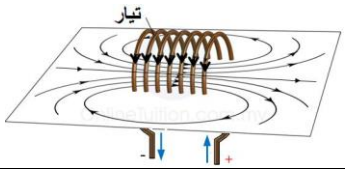
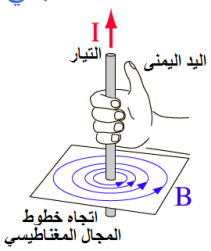
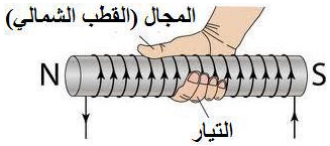
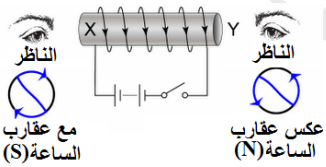


● **تجربة أورستد** عندما وضع العالم أورستد سلكًا يحمل تيار كهربي مواز لإبرة بوصلة حرة الحركة (فوق محور البوصلة) ← لاحظ انحراف إبرة البوصلة لتصبح في اتجاه عمودي على السلك ← **فاستنتج أن التيار الكهربي المار في موصل له مجال مغناطيسي.**

▪ يمكن الاستدلال عليها عمليًا عن طريق برادة الحديد فنجدها تترتب في نمط دائري حول السلك (حلقات مغلقة).

● **المغناطيس الكهربائي** هو المغناطيس الذي ينشأ عن سريان تيار كهربي خلال ملف.

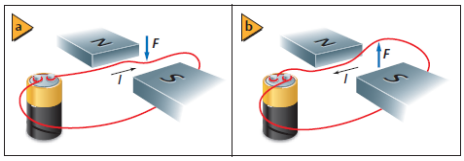
➢ المجالات المغناطيسية للأسلاك الحاملة للتيار

وجه المقارنة	السلك المستقيم	الملف الدائري	الملف الحلزوني
شكل المجال	- دوائر متحدة المركز حول السلك. - تكون خطوط المجال مزدحمة بالقرب من السلك، وتتباعد كلما ابتعدنا عن السلك. 	- دوائر متحدة المركز حول السلك. - تخرج من أحد الوجهين وتدخل في الوجه الآخر. - أما في مركز الملف فيتكون مجال منتظم. 	- خارج الملف ← يشبه المجال الناتج عن قضيب مغناطيسي دائم. -داخل الملف ← المجال يكون على شكل خطوط متوازية بالقرب من محور الملف (مجال منتظم) عد عند الأطراف. 
تحديد اتجاه المجال	**- القاعدة الأولى لليد اليمنى:** عندما تمسك سلك معزول باليد اليمنى بحيث يشير الإبهام لاتجاه التيار الاصطلاحي ← فإن الأصابع تشير لاتجاه المجال المغناطيسي. 	**- القاعدة الأولى لليد اليمنى:** عندما تمسك سلك معزول باليد اليمنى بحيث يشير الإبهام لاتجاه التيار الاصطلاحي ← فإن الأصابع تشير لاتجاه المجال المغناطيسي.	**- القاعدة الثانية لليد اليمنى:** عندما تمسك ملف معزول باليد اليمنى بحيث تدور الأصابع حول اللفات في اتجاه التيار الاصطلاحي ← فإن الإبهام يشير لاتجاه المجال المغناطيسي (القطب الشمالي). 
الأقطاب الكهرومغناطيسية	لا يوجد أقطاب مغناطيسية.	يتكون قطبان مغناطيسيان عند وجهي الملف: 1- القطب الشمالي (N) وتخرج منه خطوط المجال المغناطيسي. 2- القطب الجنوبي (S) وتدخل فيه خطوط المجال المغناطيسي.	يتكون قطبان مغناطيسيان عند وجهي الملف: 1- القطب الشمالي (N) وتخرج منه خطوط المجال المغناطيسي. 2- القطب الجنوبي (S) وتدخل فيه خطوط المجال المغناطيسي. 

العوامل التي يتوقف عليها مقدار شدة المجال المغناطيسي	1- مقدار التيار الكهربي المار بالسلك ← كلما زاد التيار زادت شدة المجال. 2- البعد عن السلك ← كلما زاد البعد عن السلك قل شدة المجال	1- مقدار التيار الكهربي المار بالسلك ← كلما زاد التيار زادت شدة المجال. 2- عدد لفات الملف ← كلما زاد عدد لفات الملف زاد شدة المجال؛ لأن كل لفة تضيف مجالها إلى مجالات اللفات الأخرى وتكون في نفس الاتجاه. 3- نوع مادة القلب ← يزداد شدة المجال باستخدام مادة نفاذيتها المغناطيسية كبيرة كالحديد؛ لأن المجال المغناطيسي يولد مجال مؤقت في القلب يضاف إلى مجال الملف نفسه. 4- نصف قطر الملف الدائري ← كلما زاد نصف القطر قل شدة المجال.	1- مقدار التيار الكهربي المار بالسلك ← كلما زاد التيار زادت شدة المجال. 2- عدد لفات الملف ← كلما زاد عدد لفات الملف زاد شدة المجال؛ لأن كل لفة تضيف مجالها إلى مجالات اللفات الأخرى وتكون في نفس الاتجاه. 3- نوع مادة القلب ← يزداد شدة المجال باستخدام مادة نفاذيتها المغناطيسية كبيرة كالحديد؛ لأن المجال المغناطيسي يولد مجال مؤقت في القلب يضاف إلى مجال الملف نفسه. 4- طول الملف الحلزوني ← كلما زاد طول الملف قل شدة المجال.
العوامل التي يعتمد عليها اتجاه المجال المغناطيسي	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل، وإذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل، وإذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل، وإذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.

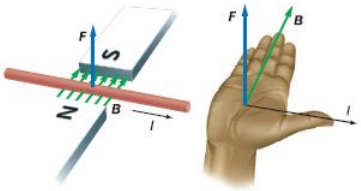
2- تطبيق القوى المغناطيسية

➢ القوة المؤثرة على سلك يحمل تيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي



- عند وضع سلك يحمل تيار (I) في مجال مغناطيسي مقداره (B) ← يتولد على السلك قوة (F) تكون عمودية على اتجاه كل من التيار الكهربائي الاصطلاحي والمجال المغناطيسي.

✓ **تحديد اتجاه القوة** نستخدم قاعدة كف اليد اليمنى ← قم بتوجيه أصابع يدك اليمنى في اتجاه المجال المغناطيسي ← ثم قم بتوجيه إبهامك في اتجاه التيار الاصطلاحي (الموجب) للسلك ← سيتجه كف يدك في اتجاه القوة التي تؤثر على السلك.



✓ **تحديد مقدار القوة**

طول السلك الواقع في المجال (m)

القوة المؤثرة في سلك يحمل تيار (N) ← $F = L\ I\ B\ \sin\theta$ → الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي والسلك

شدة التيار المار في السلك (A) — مقدار المجال المغناطيسي (T)

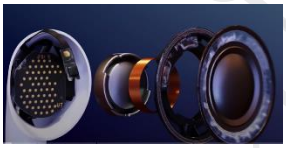
- تقاس شدة المجال المغناطيسي بوحدة التسلا (Tesla) ← و تكافئ 1 T = 1 N/A.m .

- عندما يكون السلك متعامدًا مع المجال المغناطيسي ← تكون القوة أكبر ما يمكن ← $\theta = 90°$, $\sin 90° = 1$, $F = L\ I\ B$.
- عندما يكون السلك موازيًا للمجال المغناطيسي ← تكون القوة صفر ← $\theta = 0°$, $\sin 0° = 0$, $F = 0$.

❖ العوامل التي تعتمد عليها مقدار القوة المؤثرة في سلك يحمل تيار موضوع في مجال مغناطيسي

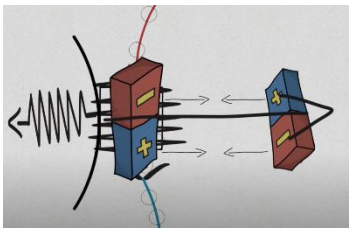
1- مقدار التيار المار في السلك.
2- طول السلك الواقع في المجال.
3- مقدار المجال المغناطيسي.
4- الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي والسلك.

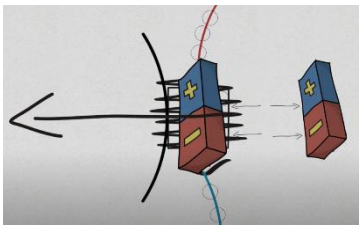
➢ تطبيقات على القوى المتولدة في سلك يمر به تيار

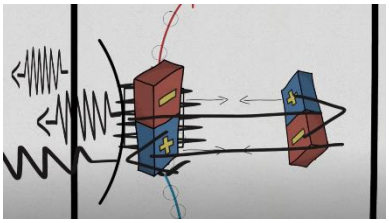


✓ **سماعات الأذن** هي جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة صوتية.
- تتكون من ملف من سلك رفيع مثبت فوق مخروط ورقي موضوع في مجال مغناطيسي.

- يرسل مشغل الموسيقى تيارا متغير الشدة والاتجاه (40:40000 مرة في الثانية) على حسب طبقات الصوت التي يمثلها ← فيؤدي ذلك إلى توليد مجال مغناطيسي متغير الاتجاه في الملف ← وبالتالي تتغير قوى التجاذب والتنافر بينه وبين المغناطيس الدائم ← وبالتالي يندفع للأمام والخلف وتؤدي هذه الحركة إلى اهتزاز المخروط وإنتاج موجات صوتية.



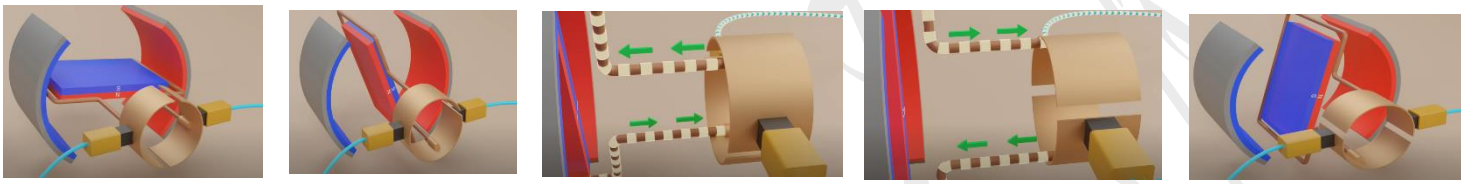




✓ **المحرك الكهربائي** هو جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركة دورانية

- يتكون من ملف مستطيل ذو قلب حديدي – مغناطيس دائم أو كهربائي – فرشاتين فلزيتين – عاكس التيار (نصفي حلقة نحاسية معزولتين مثبتتان في الملف).

- عند مرور التيار في الملف ← يتأثر السلكان الموازيان لمحور الملف بقوتين متعاكستين إحداهما للأعلى والأخرى لأسفل تعمل على تدويره، وتدور معه نصفي الحلقة (عاكس التيار).
- عندما يصبح الملف رأسي ← تصبح محصلة العزوم = صفر (القوى المؤثرة موازية لمستوى الملف) فينعدم تأثيرها ← يكمل الملف حركته بالقصور الذاتي ← وعندئذ تتغير الفرشاة الملامسة لكل نصف من الحلقة ← فينعكس اتجاه التيار المار في الملف.
- فتنعكس اتجاه القوة المؤثرة في جانبي الملف ← فيواصل الملف دورانه ← تتكرر العملية كل نصف دورة فيستمر الملف في دورانه.



❖ **العوامل التي تعتمد عليها سرعة المحرك الكهربائي (أو القوة الكلية المؤثرة في الملف)**

1. عدد لفات الملف (n) ← بزيادة عدد اللفات تزداد القوة الكلية المؤثرة على الملف فتزيد سرعة دورانه (F = n L I B) .
2. شدة التيار المار بالمحرك (I) ← بزيادة شدة التيار المار بالمحرك تزداد سرعة المحرك، وهي الطريقة المستخدمة عادة.
3. مقدار المجال المغناطيسي (B) ← بزيادة المجال المغناطيسي المار بالمحرك تزداد سرعة المحرك الكهربائي.
4. طول السلك في كل لفة بالمجال (L) أو مساحة مقطع الملف ← تزداد السرعة بزيادة عدد لفات الملف.

➢ القوة المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي

▪ عندما تتحرك شحنة (q) في مجال مغناطيسي مقداره (B) بسرعة (v) ← تتولد على الشحنة الكهربية قوة مغناطيسية (F) تكون عمودية على كل من اتجاه سرعة الجسيم المشحون واتجاه المجال المغناطيسي.

✓ **تحديد مقدار القوة**

$$I = \frac{q}{t} \, , t = \frac{L}{v} \rightarrow I = \frac{qv}{L} \, , F = I\,L\,B\,\sin\theta \rightarrow F = \frac{qv}{L}\,L\,B$$

$F = q\,v\,B\,\sin\theta$

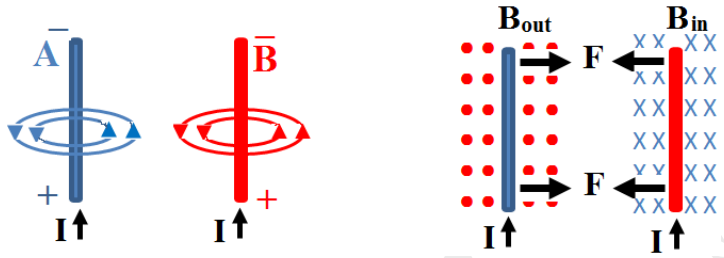
- شحنة الجسيم (C) (في حالة إلكترون أو بروتون $= 1.602\times10^{-19}$)
- القوة المؤثرة في جسيم مشحون (N)
- الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي واتجاه حركة الشحنة
- سرعة الجسيم المتحرك (m/s)
- مقدار المجال المغناطيسي (T)

✓ **تحديد اتجاه القوة** باستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى (قاعدة الكف لليد اليمنى) ← قم بتوجيه أصابع يدك اليمنى في اتجاه المجال المغناطيسي ← ثم قم بتوجيه إبهامك في حركة الشحنة الموجبة ← سيتجه كف يدك في اتجاه القوة التي تؤثر على الجسيم المشحون عموديًا على باطن الكف نحو الخارج.

▪ لإيجاد اتجاه القوة المؤثرة على الجسيمات المشحونة بشحنة سالبة كالإلكترونات ← نطبق قاعدة كف اليد اليمنى ويكون اتجاه القوة معاكسًا للاتجاه الناتج.

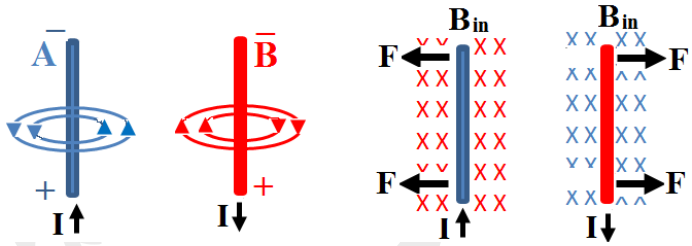
- يتم استخدام الرموز (×) تعني أن اتجاه المجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للداخل.
  (o) تعني أن اتجاه المجال المغناطيسي عمودي على الصفحة للخارج.

▪ يتجاذب سلكان عندما يسري فيهما تياران في نفس الاتجاه ← لأن كل منهما يقع في المجال المغناطيسي للآخر ← لذا تنشأ على كلا السلكين قوة باتجاه بعضهما البعض طبقًا للقاعدة الثالثة لليد اليمنى ← لذا يتجاذب السلكان.



- السلك A يحمل تيار لأعلى، فيكون مجاله المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للداخل في منطقة السلك B بحسب القاعدة الأولى لليد اليمنى.
- السلك B يحمل تيار لأعلى ويقع في مجال مغناطيسي عمودي على الصفحة للداخل ← فيتأثر بقوة لليسار في اتجاه السلك A.
- بتطبيق نفس الخطوات على السلك A، فإنه يحمل تيار لأعلى وتحت تأثير مجال مغناطيسي عمودي على الصفحة للخارج ← فتتولد عليه قوة لليمين في اتجاه السلك الآخر ← فيتجاذبان.

▪ يتنافر سلكان عندما يسري فيهما تياران متعاكسان في الاتجاه ← لأن كل منهما يقع في المجال المغناطيسي للآخر ← لذا تنشأ على كلا السلكين قوة مبتعدة عن الآخر طبقًا للقاعدة الثالثة لليد اليمنى ← لذا يتنافر السلكان.



- لإيجاد طول سلك ملف عدد لفاته N ونصف قطره r ← $L = 2\pi r \times N$.
- الطاقة الحركية لجسيم مشحون ← $K_E = q\,V = \frac{1}{2} m\,v^2$.