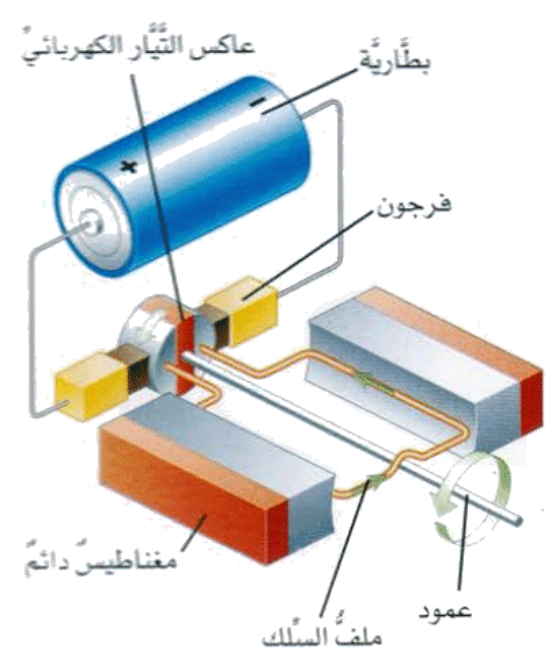
الصف الثالث ثانوي

الفصل الحامس

المجالات المغناطيسية

إعداد مشرفة العلوم
منـــال عـــون

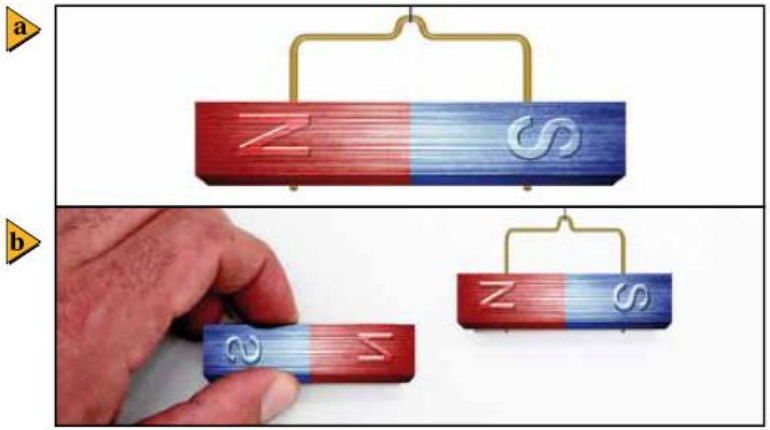
المغانط الدائمة والمؤقتة



المولـــدات الكهربائيـــة، والمحركـــات الكهربائيـة البسـيطة، وأجهـزة التلفـاز، وأجهـزة العـرض التـي تعمـل بوسـاطة الأشـعة المهبطيـة، وأشـرطة التسـجيل، ومشـغلات الأقـراص الصـلبة الموجـودة داخل أجهزة الحاسوب، جميعها تعتمـد علـــى الآثـــار المغناطيســـية للتيـــارات الكهربائية .

الخصائص العامة للمغانط

المغناطيس مستقطب، أي له قطبان متميزان متعاكسان، أحدهما القطب الباحث عن الشمال، ويسمى القطب الشمالي. والآخر القطب الباحث عن الجنوب، ويسمى القطب الجنوبي. والبوصلة ليست أكثر من مغناطيس صغير حر الدوران.



كيف تؤثر المغانط في المواد الأخرى

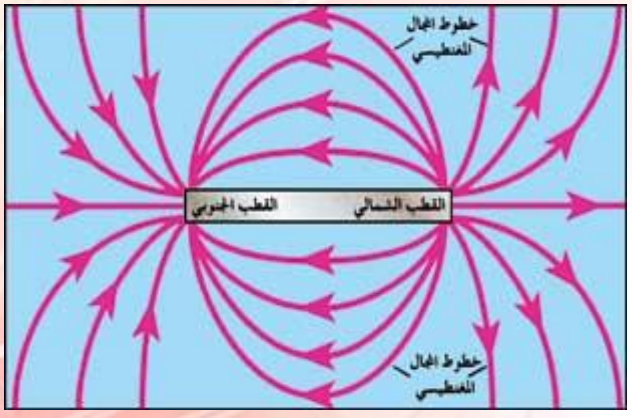
إذا لامس المغناطيس مسماراً، ثم لامس المسمار قطعا حديدة صغيرة فسيصبح المسمار نفسه مغناطيسا، المغناطيس يسبب تحفيزا للمسمار ليصبح مستقطباً.

■ الشكل 3–5 ينجذب المسمار نحو المغناطيس. وفي هذه العملية يصبح المسمار نفسه ممغنطًا، ويمكنك أن ترى أنه عندما يحدث تلامس بين المغناطيس والمسمار فإن المسمار يصبح قادرًا على جذب أجسام فلزية أخرى. وعند فصل المسمار عن المغناطيس تسقط بعض الأجسام الفلزية؛ وذلك لأن المسمار يفقد جزءًا من مغناطيسيته.

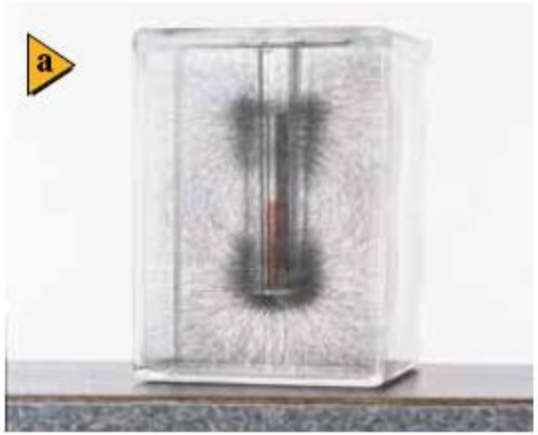
المغناطيس الدائم

تتولد مغناطيسية المغناطيس الدائم بالطريقة نفسها التي تولدت بها مغناطيسية المسمار. وبسبب التركيب المجهري للمادة التي يتكون منها المغناطيس فإن المغناطيسية المستحثة تصبح دائمة. يصنع العديد من المغانط الدائمة من سبيكة حديد تحتوي على خليط من الألمونيوم، والنيكل، والكوبالت. و هناك تشكيلة متنوعة من العناصر الترابية النادرة - ومنها النيوديميوم والجادولينيوم - تنتج مغانط دائمة قوية جدا بالنسبة إلى حجمها.

المجالات المغناطيسية حول المغانط الدائمة

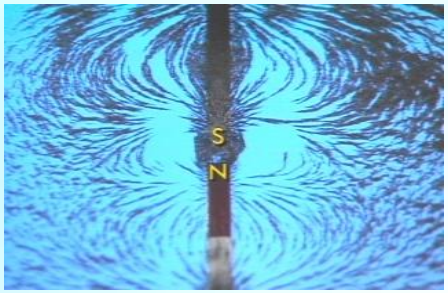


يمكن تمثيل المجال المغناطيسي الموجود حول المغناطيس باستخدام برادة الحديد. فكل قطعة صغيرة من برادة الحديد تصبح مغناطيسا بواسطة الحث، مثل إبرة البوصلة تماما، وتدور برادة الحديد حتى تصبح موازية للمجال المغناطيسي.



■ الشكل 4–5 يظهر المجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي بوضوح في الأبعاد الثلاثة، وذلك عند تعليق المغناطيس في الجليسرول مع برادة الحديد (a)، إلا أنه من الأسهل وضع المغناطيس أسفل ورقة، ثم رش برادة الحديد فوقها لمشاهدة

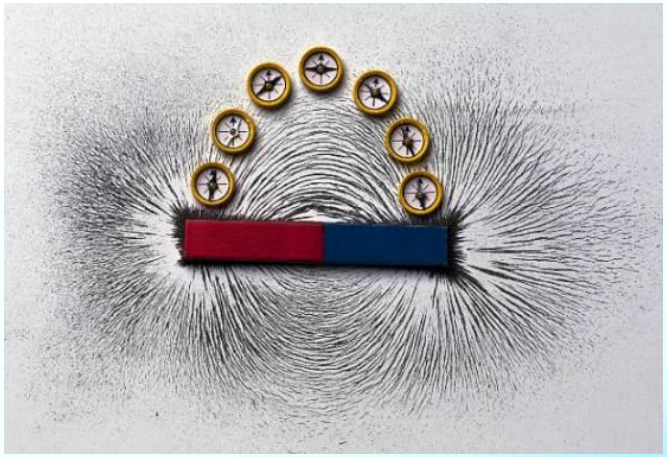
خطوط المجال المغناطيسي



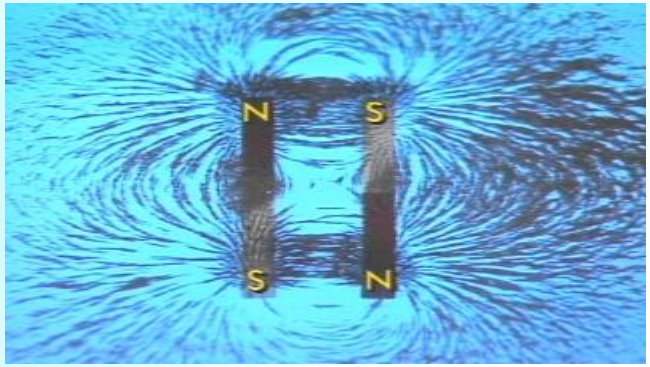
هي خطوط وهمية يدل اتجاهها عند أي نقطة على اتجاه المجال، وتخرج من القطب الشمالي وتدخل إلى القطب الجنوبي ، ويتناسب عددها (عدد خطوط المجال المغناطيسي) تتناسب طرديا مع شدة المجال المغناطيسي .

ولاحظ أنه لا يمكن أن تتقاطع خطوط المجال المغناطيسي وسبب ذلك هو لأنه لا يمكن أن يكون لخطوط المجال أكثر من اتجاه عند نفس النقطة ، وبمعنى آخر تشابه اتجاه محصلو القوى عند أي نقطة في المجال .

يسمى عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح التدفق المغناطيسي. والتدفق عبر وحدة المساحة يتناسب طردياً مع شدة المجال المغناطيسي.

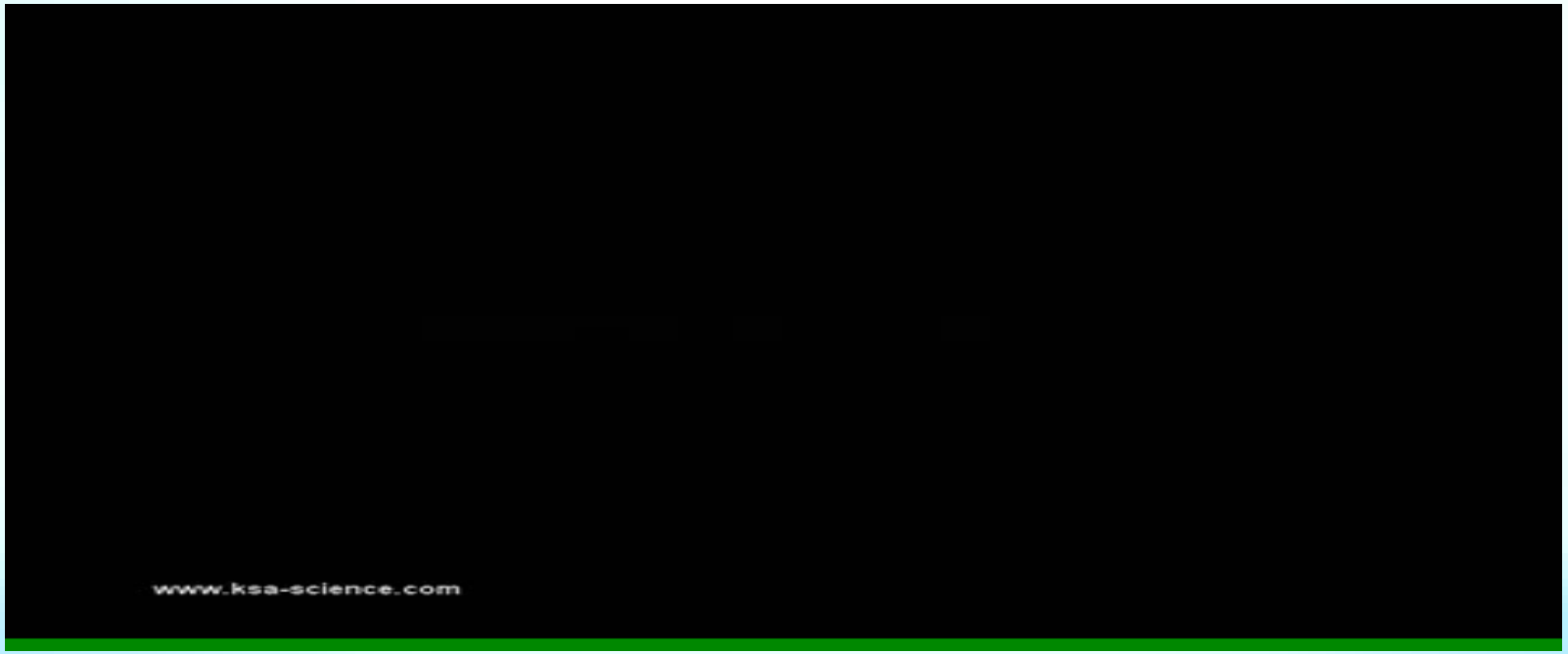


تمثيل المجال المغناطيسي



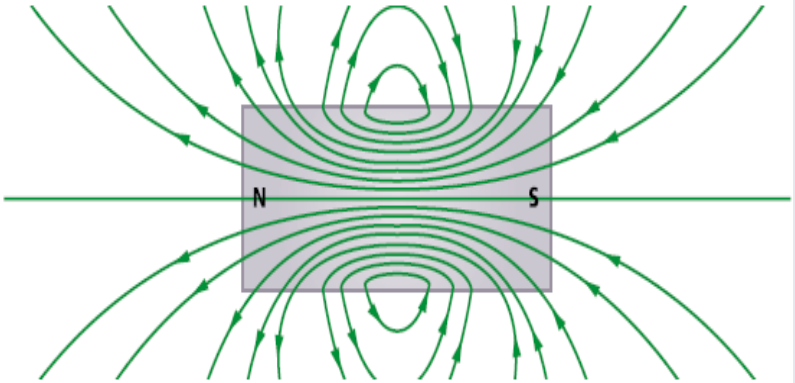
ويمثل المجال المغناطيسي بخطوط وهمية تسمى خطوط المجال المغناطيسي (خطوط الحث المغناطيسي) ، وتشكل بجموعها ما يعرف بالطيف المغناطيسي .

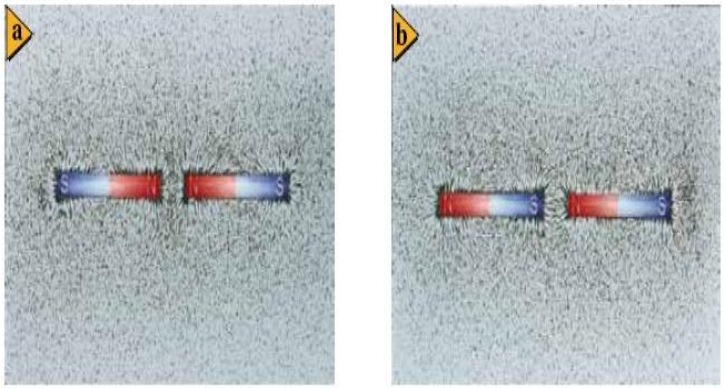
ومن مقطع الفيديو التالي يمكنك مشاهدة المجال المغناطيسي بواسطة برادة الحديد :



اتجاه المجال المغناطيسي

يعرف اتجاه خط المجال المغناطيسي بأنه الاتجاه الذي يشير إليه القطب الشمالي لإبرة البوصلة عند وضعها في المجال المغناطيسي. واتجاه خطوط المجال خارج المغناطيس تكون خارجة من القطب الشمالي وداخلة إلى القطب الجنوبي. ماذا يحدث داخل المغناطيس؟ لا توجد أقطاب مفردة تنتهي فيها أو تبدأ منها خطوط المجال المغناطيسي، لذا فهي تنتقل داخل المغناطيس دائما من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي لتشكل حلقات مقفلة .





القوى المؤثرة فى الأجسام الموضوعة فى مجالات مغناطيسية

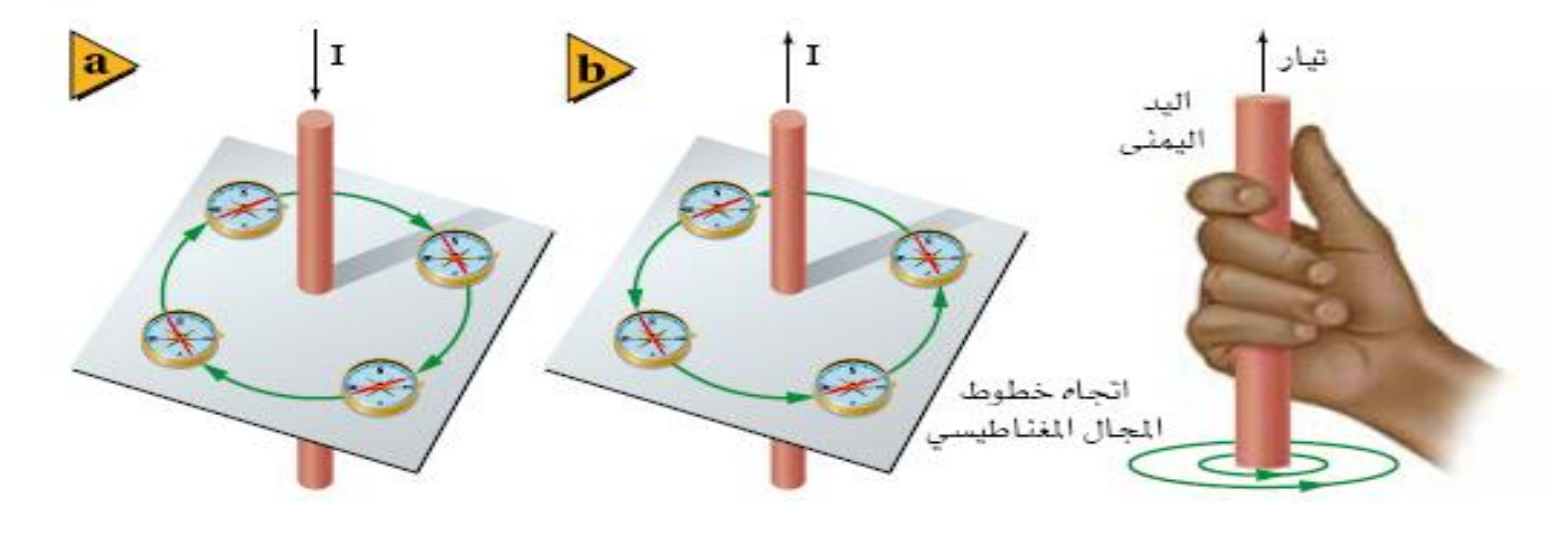
تؤثر المجالات المغناطيسية بقوى في مغانط أخرى ؛ فالمجال المغناطيسي الناتج عن القطب الشمالي لمغناطيس يدفع القطب الشمالي لمغناطيس آخر بعيدا في اتجاه خط المجال، والقوى الناتجة عن المجال نفسه والمؤثرة في قطب جنوبي لمغناطيس آخر تجذبه في عكس اتجاه خطوط المجال.

الكهرومغناطيسية

أجرى الفيزيائي الدنماركي هانز كريستيان أورستد عام ١٨٢٠ م تجارب على التيارات الكهربائية المارة بالأسلاك، فوضع سلكا فوق محورٍ بوصلة صغيرة، وأوصل نهايتي السلك بدائرة كهربائية مغلقة . وكان يتوقع أن تشير البوصلة إلى اتجاه السلك أو اتجاه تدفق التيار، لكن بدلاً من ذلك تعجب لرؤية إبرة البوصلة تدور لتصبح في اتجاه عمودي على السلك، أي أن القوى المؤثرة في قطبي مغناطيس البوصلة كانت متعامدة مع اتجاه التيار داخل السلك. ووجد أورستد أيضا أنه إذا لم يكن هناك تيار في السلك فإنه لا توجد قوى مغناطيسية.

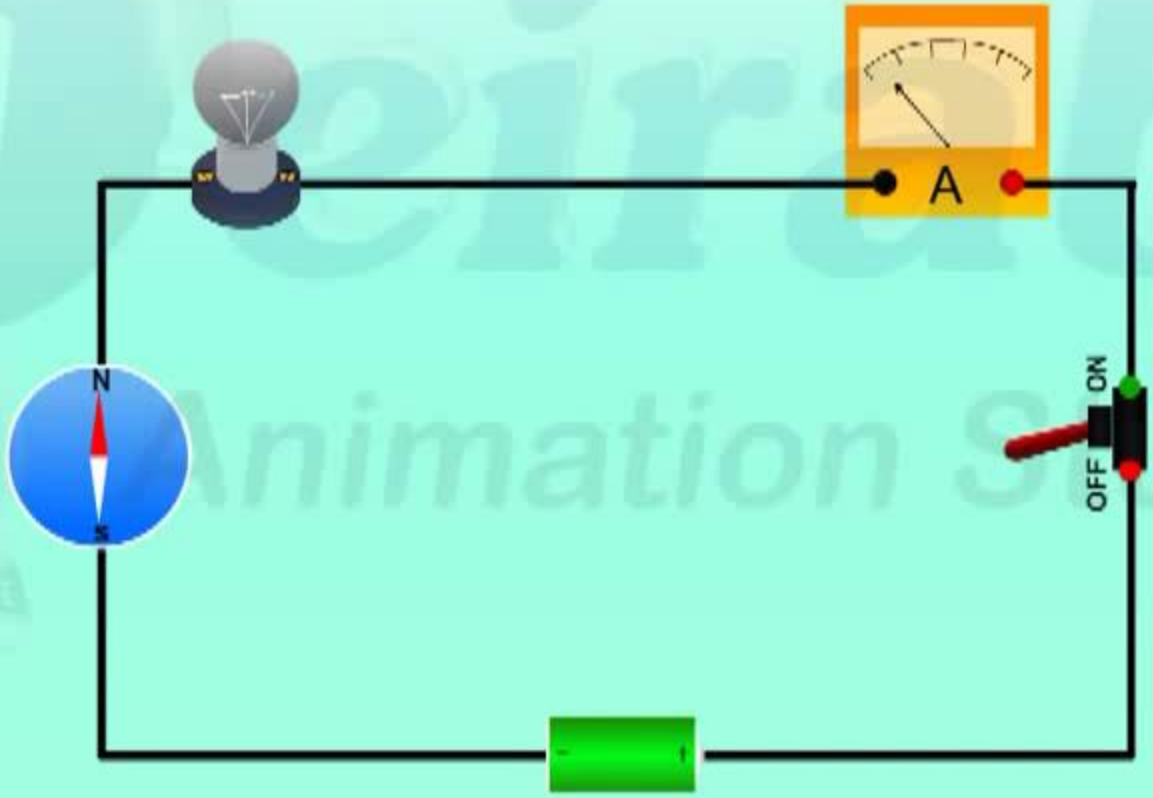
■ الشكل 8—5 باستخدام أدوات مماثلة لتلك الموضّحة في الشكل (a) تمكن أورستد من توضيح العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية، وذلك بتمرير تيار كهربائي في السلك (b).

تتناسب شدة المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم وطويل طردياً مع مقدار التيار الماء في السلك ، وعكسياً مع البعد عنه . وتبين البوصلة اتجاه خطوط المجال ، وإذا عكس اتجاه التيار فستعكس إبرة البوصلة اتجاهها أيضاً .



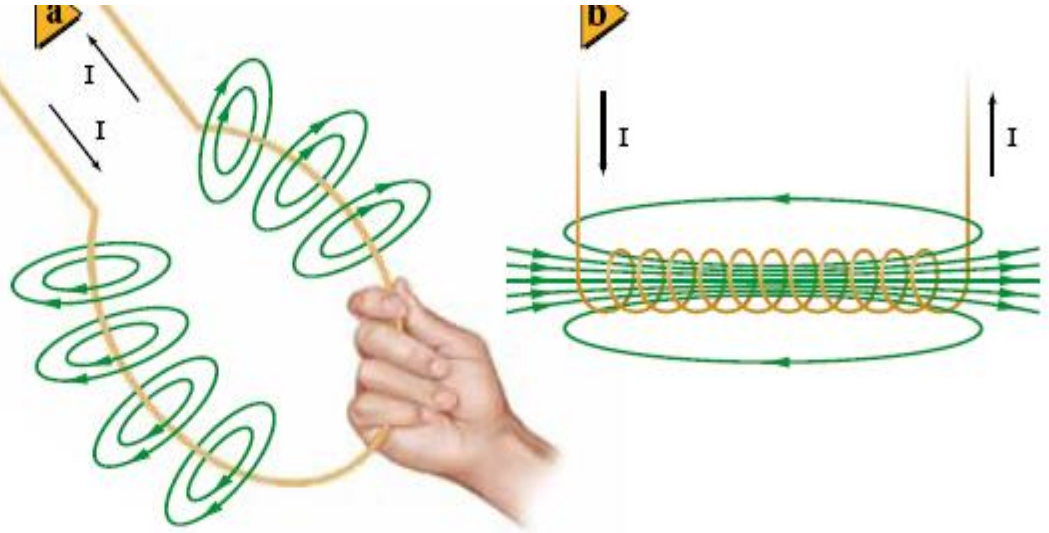
شرح قاعدة اليد اليمنى

(تجربة أورستد)



المجال المغناطيسى بالقرب من ملف

يسمى الملف الطويل المكون من عدة لفات الملف اللولبي (المحث)، ويضاف المجال المغناطيسي الناتج عن كل لفة إلى المجالات الناتجة من اللفات الأخرى لتولد مجالا مغناطيسيا كليا أكبر. ويسمى المغناطيس الذي ينشأ عند تدفق تيار كهربائي خلال ملف المغناطيس الكهربائي. وشدة المجال المغناطيسي الناتج تتناسب طرديا مع مقدار التيار المار فيه، ويكون المجال المغناطيسي الناتج عن كل لفة متساويا، ولأن هذه المجالات تكون في الاتجاه نفسه فإن زيادة عدد اللفات يزيد من شدة المجال المغناطيسي. يمكن زيادة قوة المغناطيس الكهربائي أيضا عن طريق وضع قضيب حديدي أو قلب داخل الملف، حيث يدعم هذا القلب المجال المغناطيسي ويقويه.



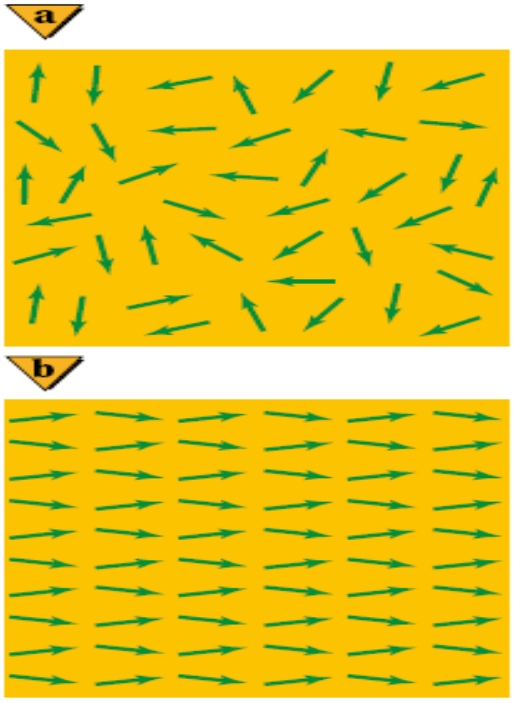
الشكل 11–5 يمكن تمثيل المجال المغناطيسي حول حلقة سلكية تحمل تيارًا باستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى (a). يولد التيار المار بالملف اللولبي مجالاً مغناطيسيًا بحيث يضاف مجال

الصورة المجهرية للمواد المغناطيسية

تعلمت أنه عند وضع قطعة **حديد أو كوبالت أو نيكل** بالقرب من مغناطيس فإن العنصر يصبح مغناطيسا أيضا، وسيكون له قطبان، شمالي وجنوبي، إلا أن هذه المغنطة ستكون مؤقتة. ويعتمد توليد هذه القطبية المؤقتة على اتجاه المجال الخارجي؛ وعند إبعاد المجال الخارجي يفقد العنصر مغناطيسيته. تتصرف العناصر الثلاثة (**الحديد والنيكل والكوبالت**) كمغانط كهربائية بطرائق عديدة، فلها خاصية تسمى الفرومغناطيسية.

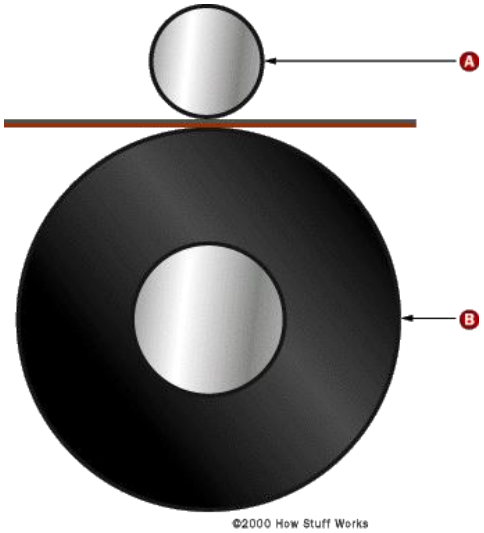
المناطق المغناطيسية

عندما تترتب مجموعة المجالات المغناطيسية الخاصة بإلكترونات الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه تسمى هذه المجموعة المنطقة المغناطيسية. وعلى الرغم من أن هذه المجموعة قد تحوي 10^{20} ذرة مفردة، إلا أن المناطق المغناطيسية تبقى صغيرة جدا ومحدودة . لذا فإن عينة صغيرة من الحديد تحتوي على عدد هائل من المناطق المغناطيسية .



عندما لا تكون قطعة الحديد داخل مجال مغناطيسي فإن المناطق المغناطيسية تكون في اتجاهات عشوائية ، وتلغي مجالات المغناطيسية بعضها بعضاً ، أما عندما توضع قطعة الحديد داخل مجال مغناطيسي فإن هذه المناطق المغناطيسية تترتب بفعل المجال الخارجي لتصبح متفقة معه في الاتجاه .

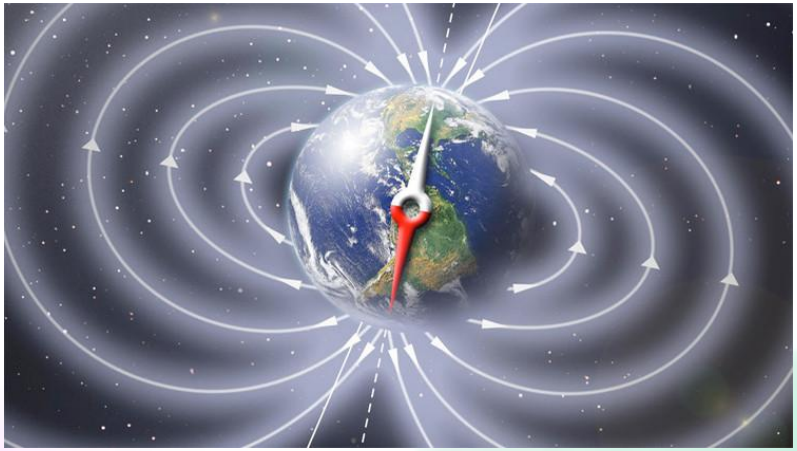
وسيطة التسجيل

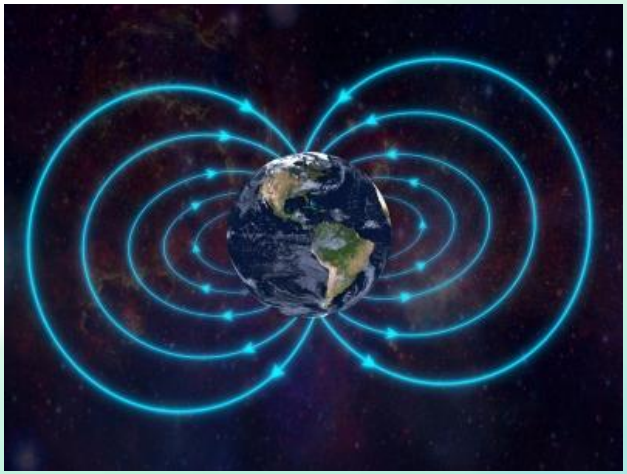


تتكون رؤوس التسجيل في المسجلات الصوتية وأجهزة الفيديو من مغانط كهربائية. وهذه المسجلات تولد نبضات وإشارات كهربائية تنتج تيارات كهربائية في رأس التسجيل، فيعمل على توليد مجالات مغناطيسية تمثل الصوت والصورة المراد تسجيلهما .

وعندما يمر شريط التسجيل المغناطيسي الذي يحتوي على قطع صغيرة جدا من مواد مغناطيسية فوق رأس التسجيل، تترتب المناطق المغناطيسية لهذه القطع بواسطة المجالات المغناطيسية لرأس التسجيل، وتعتمد اتجاهات ترتيب واصطفاف المناطق المغناطيسية على اتجاه التيار المار برأس التسجيل، وبذلك تصبح تلك المناطق المغناطيسية تسجيلا مغناطيسيا للصوت والصورة المسجلين. وتسمح المادة المغناطيسية الموجودة على الشريط البلاستيكي للمناطق المغناطيسية بالمحافظة على ترتيبها، إلى أن يتم تطبيق مجال مغناطيسي قوي بما يكفي لتغييرها مرة أخرى. وعند تشغيل الشريط وإعادة قراءته تنتج إشارة بواسطة التيارات المتولدة عند مرور رأس التسجيل فوق الجسيمات المغناطيسية على الشريط، وترسل هذه\ الإشارة إلى مضخم وإلى زوج من مكبرات الصوت أو سماعات الأذن. وعند استعمال شريط مسجل عليه سابقا لتسجيل أصوات جديدة ينتج رأس المحور مجالاً مغناطيسيا متناوبا بصورة سريعة يعمل على بعثرة اتجاهات المناطق المغناطيسية على الشريط

التاريخ المغناطيسى للأرض



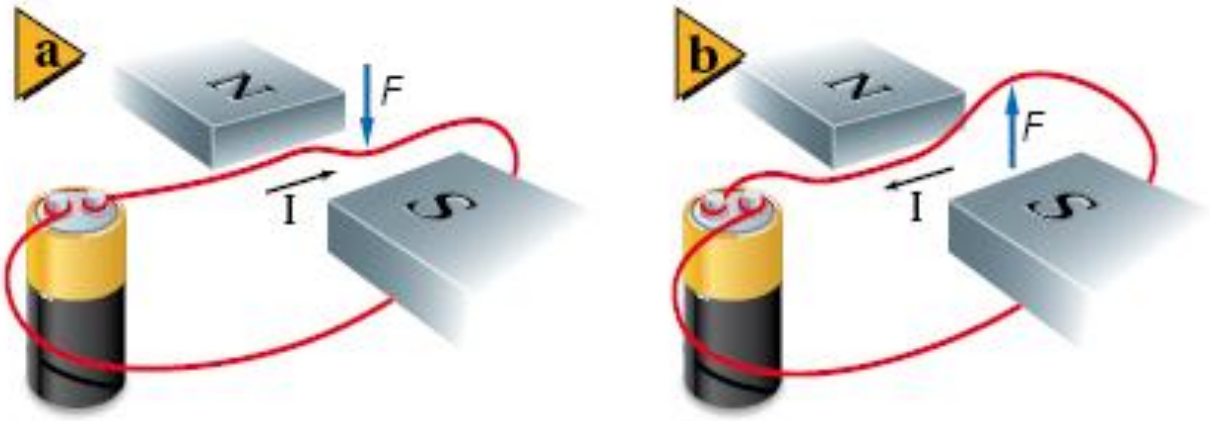


تسجل الصخور التي تحتوي على الحديد تاريخ اختلاف اتجاهات المجال المغناطيسي الأرضي؛ فصخور قاع البحر نتجت عن اندفاع صخور منصهرة من شقوق في قاع المحيط، وعندما بردت تمغنطت في اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الزمن .

القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

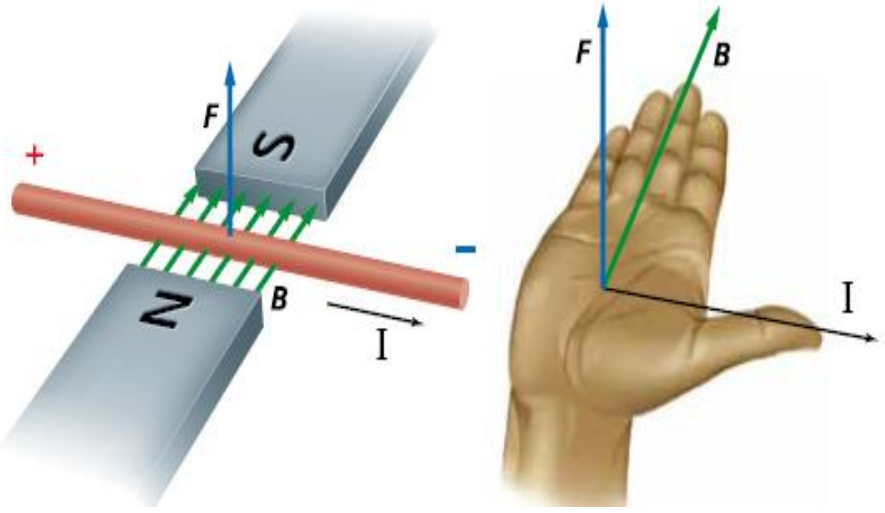
القــوى المــؤثرة في التيــارات الكهربائيــة المــارة في مجــالات مغناطيسية .

يمكن توضيح القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارا وضع في مجال مغناطيسي باستعمال الترتيب فالبطارية تنتج تيارا كهربائيــا يســري في الســلك الموضــوع بــين قضــيبين مغناطيسيين .



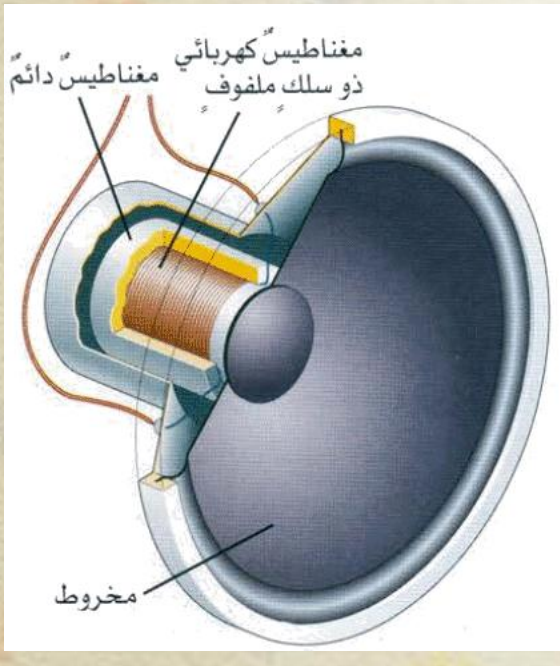
تحديد اتجاه القوة

يمكن تحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يسري فيه تيار وموضوع في مجال مغناطيسي باستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمن . القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي في سلك يمكن تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيارا عند وضعه عمود يا على مجال مغناطيسي؛ حيث دلت التجارب على أن مقدار القوة المؤثرة في السلك F تتناسب طرديا مع كل من مقدار المجال المغناطيسي ، B ومقدار التيار I، وطول السلك L الموضوع داخل المجال المغناطيسي.

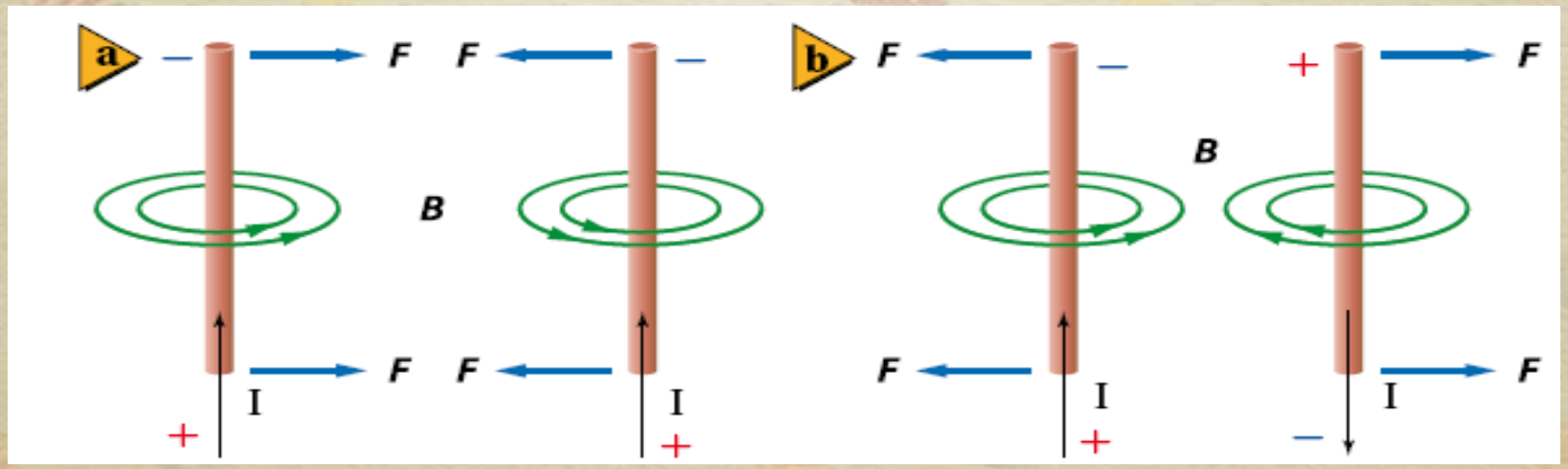


الشكل 16–5 يمكن استعمال القاعدة الثالثة لليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة عند معرفة اتجاه كل من التيار الكهربائي والمجال المغناطيسي.

مكبـــرات الصـــوت

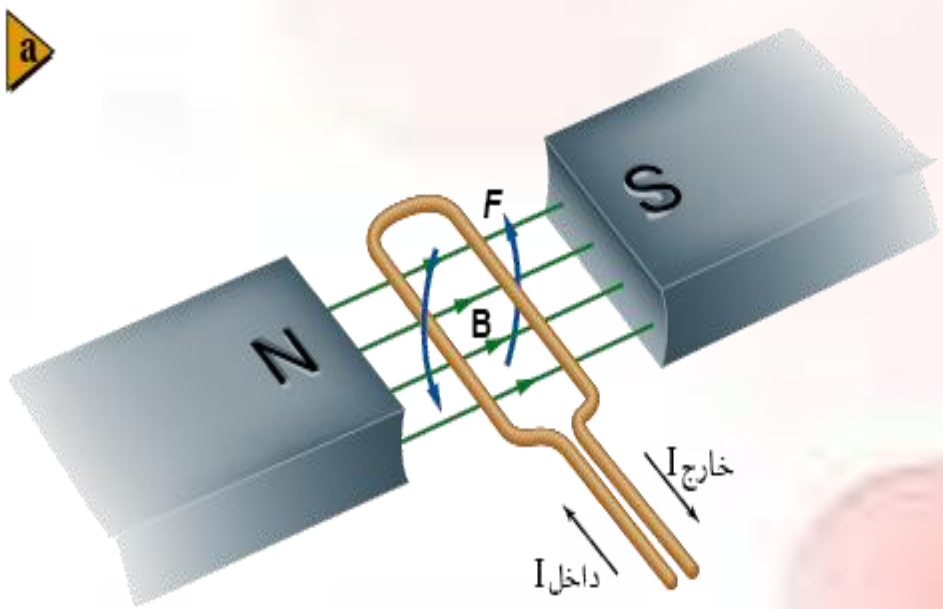


تعد مكبرات الصوت إحدى التطبيقات العملية على القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارا كهربائيا يمر في مجال مغناطيسي. تعمل السماعة على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة صوتية باستخدام ملف من سلك رفيع مثبت فوق مخروط ورقي، وهذا المخروط موضوع في مجال مغناطيسي. يرسل المضخم الذي يشغل السماعة تيارا كهربائيا خلال الملف، ويتغير اتجاه هذا التيار بين ٢٠ و ٢٠٠٠٠ مرة في الثانية، وذلك وفقا لحدة الصوت الذي يمثلها .



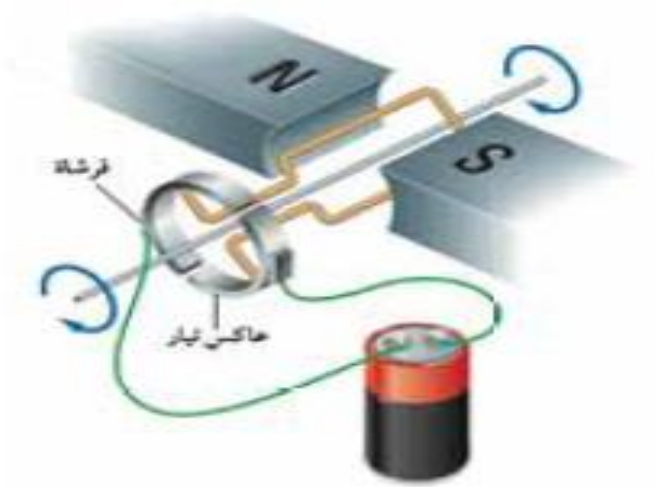
الجلفانومترات

الجلفانومتر جهاز يستخدم لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جدا، ويمكن تحويله إلى أميتر أو فولتمتر. يؤثر النابض الصغير في الجلفانومتر بعزم في اتجاه معاكس لاتجاه العزم الناتج عن سريان التيار في الحلقة السلكية. وهكذا فإن مقدار دورانها يتناسب طرديا مع التيار. ويدرج الجلفانومتر ويعاير بمعرفة مقدار الدوران عند مرور تيار معلوم فيه، كما هو موضح في الشكل التالي ويمكن بعد ذلك استخدام الجلفانومتر لقياس تيارات غير معلومة .



المحركات الكهربائية

المحرك الكهربائي، وهو جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية

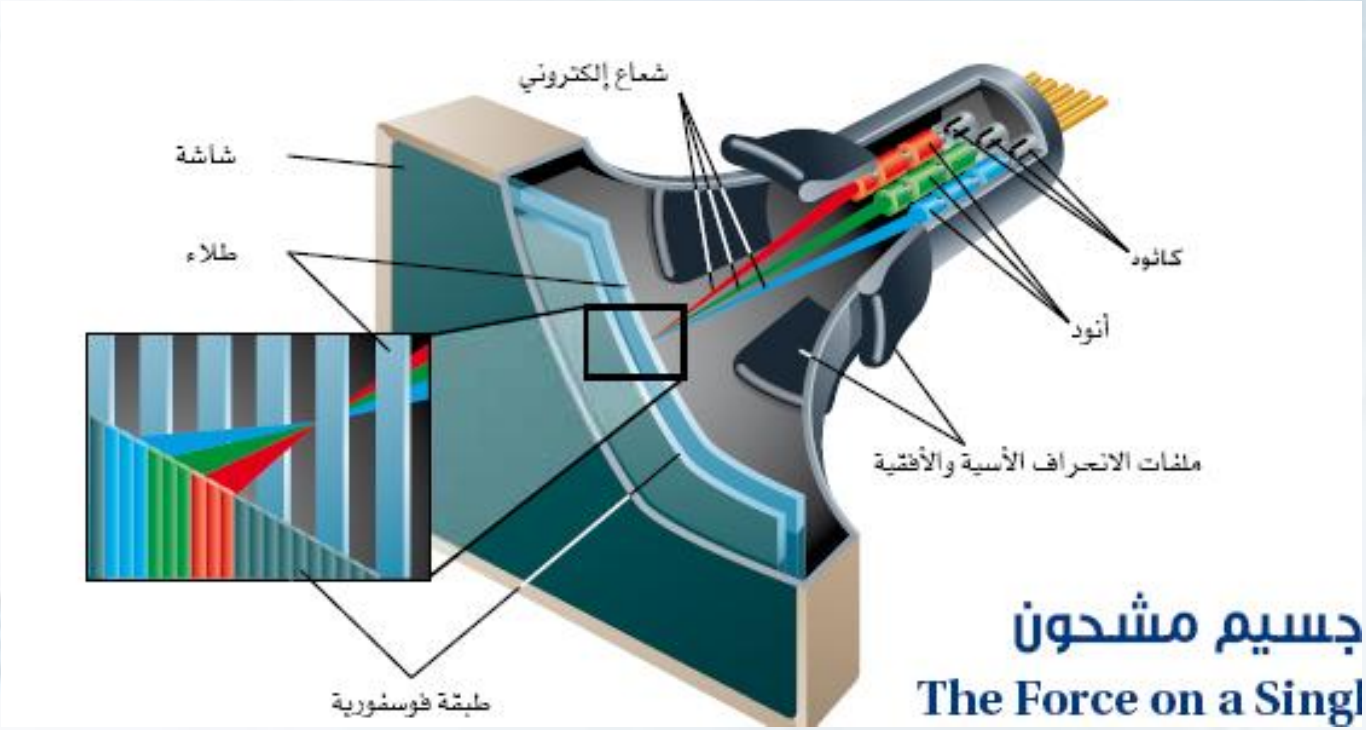


■ الشكل 20—5 يسمح عاكس التيار (حلقة فلزية مشقوقة) في المحرك الكهربائي بتغيير اتجاه التيار المار في لحلقات السلكية، وبذلك تتمكن الحلقات في المحرك من الدوران 360°.

القوة المؤثرة فى جسيم مشحون

القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي في جسيم مشحون متحرك $F=qvB$.

القوة المؤثرة في جسيم مشحون متحرك داخل مجال مغناطيسي تساوي حاصل ضرب شدة المجال المغناطيسي في كل من سرعة الجسيم وشحنته .



تخزين المعلومات عن طريق الوسائط المغناطيسية

يتم تخزين البيانات وأوامر برمجيات أجهزة الحاسوب رقميا في صورة وحدات صغيرة (bits)، وكل وحدة (bit) حددت إما ب 0 أو ب 1. فكيف، تخزن هذه الوحدات؟

يكون سطح قرص التخزين في الحاسوب مغطى بجسيمات مغناطيسية موزعة بصورة متساوية على شريحة. ويتغير اتجاه المناطق المغناطيسية للجسيمات تبعا للتغير في المجال المغناطيسي. وفي أثناء التسجيل على القرص يرسل تيار كهربائي إلى رأس القراءة/الكتابة والذي يعد مغناطيسا كهربائياً مكونا من سلك ملفوف على قلب حديدي، حيث يولد التيار المار بالسلك مجالاً مغناطيسيا في القلب الحديدي .