مقدمة عن المغناطيسية

في عام 1820 م، وجد الفيزيائي الدنماركي هانز أورستد أن التيار الكهربائي الذي يسري قرب إبرة بوصلة يجعل الإبرة تتحرك. وقد كان أورستد أول من أوضح وجود علاقة محددة بين الكهرباء والمغنطيسية. وخلال عشرينيات القرن التاسع عشر اكتشف أندريه ماري أمبير العلاقة الرياضية بين التيارات والمجالات المغنطيسية. وتعد هذه العلاقة، التي عرفت بقانون أمبير، أحد القوانين الأساسية في الكهرومغناطيسية.

وفي أوائل ثلاثينيات القرن التاسع عشر اكتشف العالم الإنجليزي مايكل فارادي والفيزيائي الأمريكي جوزيف هنري، كل على انفراد، أن تحريك مغنطيس قرب ملف سلكي، يولد تيار كهربائي في السلك.وأوضحت تجارب تالية أن تأثيرات الكهربائية تحدث في أي وقت يحدث فيه تغيير في مجال مغنطيسي. وتبنى التسجيلات السمعية والبصرية والأقراص الحاسوبية والمولدات الكهربائية على هذا المبدأ.

وقد جمع الفيزيائي الأسكتلندي جيمس كلارك ماكسويل كل القوانين المعروفة، ذات العلاقة بالكهربائية والمغنطيسية، في مجموعة واحدة من أربع معادلات. وتصف قوانين ماكسويل، التي نشرت في عام 1865 م، بوضوح، كيف تنشأ المجالات الكهربائية والمغنطيسية وتتداخل. وقدم ماكسويل طرحا جديدا يقضي بأن المجال الكهربائي المتغير ينتج مجالا مغنطيسيا، وقاده ذلك إلى افتراض وجود الموجات الكهرومغناطيسية، المعروفة الآن بأنها تشمل الضوء والموجات الراديوية والأشعة السينية. وفي أواخر ثمانينيات القرن التاسع عشر أوضح الفيزيائي الألماني هينريتش هرتز كيفية توليد الموجات الراديوية، والكشف عنها، ودعم بذلك افتراض ماكسويل. وفي عام 1901 م، استطاع المخترع الإيطالي جوليلمو ماركوني نقل الموجات الكهرومغناطيسية عبر المحيط الأطلسي، ممهدا بذلك لمرحلة الإذاعة والتلفاز وأقمار الاتصالات والهواتف الخلوية.

المغناطيسية

ما أصل المغناطيسية وكيف تظهر في الأجسام؟ لماذا تتمغط القطع الحديدية عند لفها بسلك يمر فيه كهرباء ولايحدث ذلك في اللألمنيوم أو الخشب؟ لاشك إن هناك علاقة بين إمكانية تمغنط المواد وطبيعتها التركيبية الذرية الداخلية. وهذا ما نريد ن نفهمه في دراستنا للمغناطيسية.

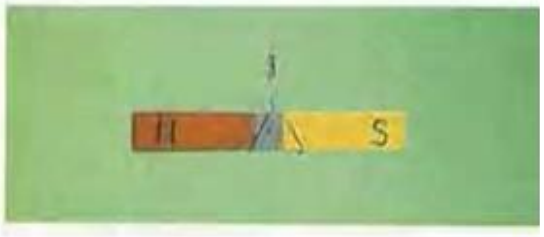
ترتبط المغناطيسية بالكهرباء بشكل وثيق، وعلى الرغم من أننا ندرس كل منها بشكل منفصل ونعرف كلا من القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية كل على حدة إلا أن القوة الكهربائية تنتج من وجود شحنات كهربائية سواء كانت ساكنة أم متحركة بينما تنتج القوة المغناطيسية عن حركة الأجسام المشحونة فقط، كما سنرى لاحقا، ولهذا فهناك ارتباط أساس بين الكهرباء والمغناطيسية. وبما أن كلا القوتين ترتبط بالكهرباء بهذا الشكل لذا يطلق عليهما أحيانا اسم **القوة الكهرمغناطيسية** (electromagnetic force).

فمن المعروف أنه إذا قربنا برادة حديد ناعمة من قضيب مغناطيسي لوجدنا أن أكبر كمية منها تلتصق بطرفيه مما يدل على أن مغناطيسية هذه الأطراف أكبر من بقية القضيب. تسمى أطراف المغناطيس **بالأقطاب** (poles) ونقول إن للمغناطيس **قطب شمالي** وآخر **جنوبي** لأنه لو علقنا مغناطيسا خفيفا وتركناه يدور بشكل حر فوق سطح الأرض لوجدنا أن أحد قطبيه يتجه نحو الشمال الجغرافي (فسمي قطب شمالي) بينما يتجه طرفه

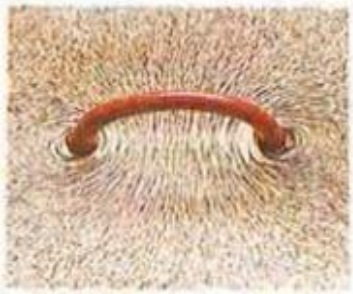
الآخر نحو الجنوب الجغرافي (وسمي قطب جنوبي). ومما أثار فضول الناس دوما أنهم لم يتمكنوا أبدا من فصل القطبين عن بعضهما أي أنه لم يمكن حتى الآن الحصول على قطب شمالي لوحده أو قطب جنوبي لوحده. ولو كسرنا قضيبا مغناطيسيا إلى نصفين لحصلنا على مغناطيسين آخرين لكل واحد منهما قطبان شمالي وجنوبي ومهما كررنا المحاولة لحصلنا على نفس النتيجة.

من جهة أخرى، تبين من التجربة أننا إذا قربنا مغناطيسين من بعضهما فإن الأقطاب المتماثلة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب، تماما مثل الشحنات الكهربائية. من هنا نصل لقانون الأقطاب (law of poles) الذي ينص على أن: **الأقطاب المتماثلة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب**.

خصائص المغناطيس1- له قطبان شمالي وجنوبي عند تعليقه تعليقاً حراً فانه يتجه شمالاً وجنوباً. 2- تتركز قوة الجذب المغناطيسي في قطبيه وتقل في المناطق الأخرى. 3- الأقطاب المختلفة في النوع تتجاذب والمتشابهة في النوع تتنافر. 4- إذا قُطع المغناطيس من أي منطقة فيه فانه يتكون له قطبان ولا يمكن أن يكون له قطب منفرد عمليا.



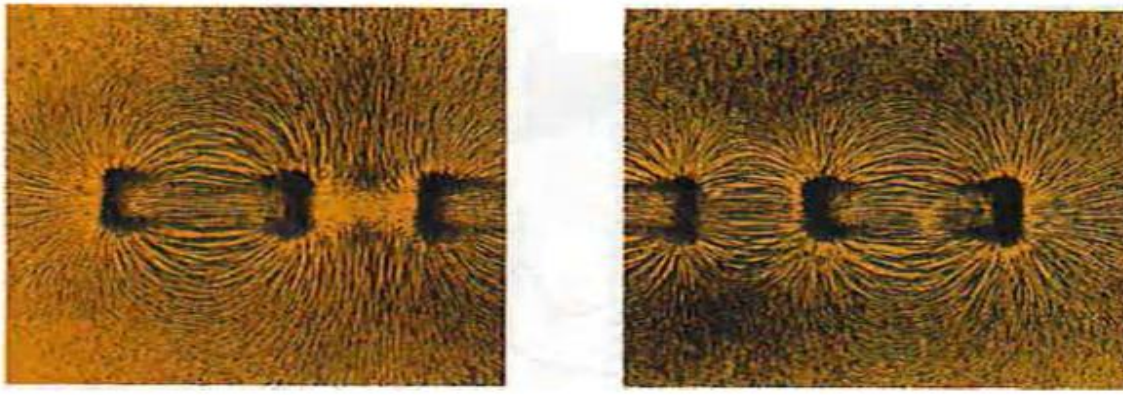
مغناطيس على شكل قضيب



مغناطيس على شكل حدوة حصان

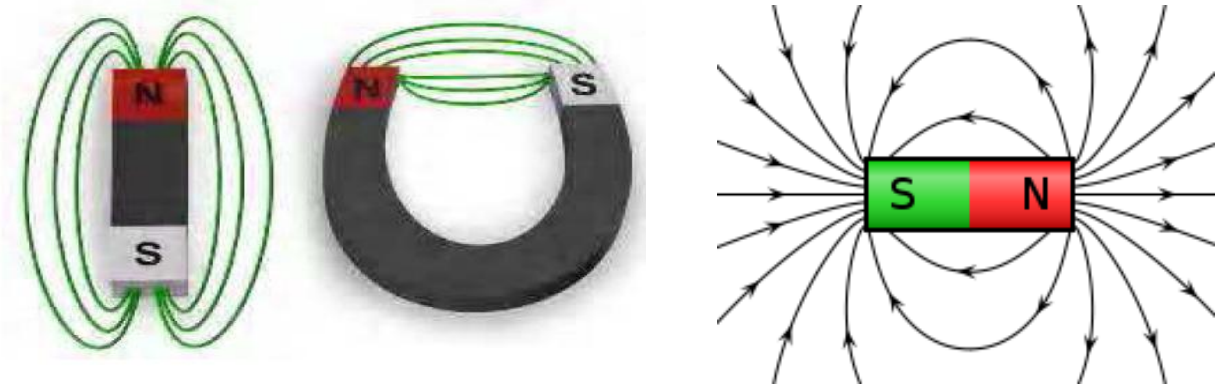
المجال المغناطيسي

لو نثرنا برادة حديد قرب مغناطيس على طاولة، كما في الشكل **أدناه** ، للاحظنا أن البرادة تتوزع وفق خطوط محددة تنطلق من قطبي المغناطيس. تسمى هذه الخطوط **خطوط المجال المغناطيسي**. ونلاحظ أن أكبر كمية من البرادة قد تجمعت قرب القطبين، كما أسلفنا سابقا، ولهذا نقول إن **شدة المجال** (intensity) هناك أكبر مايمكن. وتمثل خطوط المجال المغناطيسي عند أي نقطة منها المنحى الذي تأخذه إبرة مغناطيسية موضوعة .



القطبان المتقابلان متماثلين القطبان المتقابلان مختلفين

خطوط المجال المغناطيسي بين مغناطيسين



ويرمز لشدة المجال المغناطيسي بالرمز **B** ويطلق على وحدته في النظام الدولي اسم **تسلا** (Tesla) وتعطى الرمز T وهي تساوي 1 N/A.m . وقد تبين أن مجالا مغناطيسيا شدته 1 T يعتبر كبيرا جدا. لذا فإن شدة مجالات المغانط المتوفرة في المختبرات العادية لاتتجاوز 0.01 T. أما المجال المغناطيسي للأرض فيصل لحوالي 5×10^{-5} T .

كذلك حسب نظام الـ cgs : $1\ T = 10^{4}$ Gauss

$$\frac{Newton}{Coulomb.\frac{meter}{Second}} = \frac{Newton}{Ampere.meter} = Tesla \equiv Weber/m^2$$

المجال المغناطيسي الأرضي

المجال المغناطيسي للأرض والذي يمنع الرياح الشمسية من الوصول إلى الغلاف الجوي.الأرض هي الوحيدة من الكواكب الصخرية في النظام الشمسي التي تملك مجالاً مغناطيسياً. وهو يتشكل بفعل الصهارة المشحونة كهربائياً التي تتحرك داخل الأرض في طبقة الدثار (وذلك طبقاً لقاعدة أن التيار الكهربائي يولّد مجالاً مغناطيسياً). ولهذا المجال المغناطيسي أهمية كبيرة للحياة على الأرض، وذلك لأن الرياح الشمسية تسبب تآكل الغلاف الجوي (وهذا ما يحدث في بقية الكواكب الصخرية في النظام الشمسي، حيث تآكل جزء كبير من أغلفتها الجوية). بينما يعمل المجال المغناطيسي للأرض على حمايتها من الرياح الشمسية ويمنع وصولها إلى الغلاف الجوي. إضافة إلى ذلك، لولا المجال المغناطيسي لما وُجد اختراع البوصلة (لأن البوصلة تتجه نحو القطب المغناطيسي الشمالي للأرض)، والتي كانت لها أهمية كبيرة عبر العصور في معرفة الاتجاهات أثناء السفر والترحال.

وتشبه خطوط المجال المغناطيسي للكرة الأرضية خطوط المجال لقضيب مغناطيسي على امتداد قطر الأرض، كما هو موضح بالشكل **أدناه** ، حيث نلاحظ أن القطب الشمالي لهذا المغناطيس يتجه (تقريبا) نحو القطب الجنوبي الجغرافي للأرض بينما يتجه قطبه الجنوبي نحو القطب الشمالي الجغرافي.