

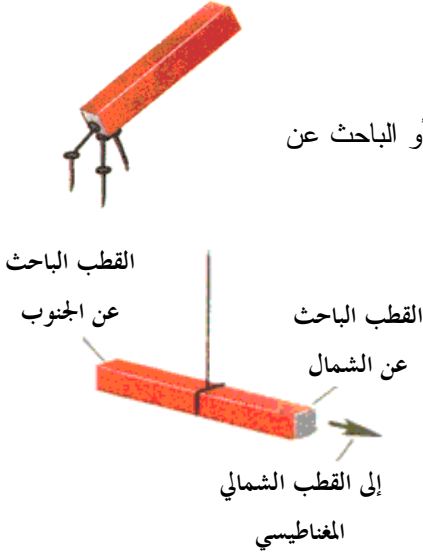
## الفصل الأول: المجال المغناطيسي

اعداد: أ/ محمد الحيلة

### المغناطيس وخواصه

#### من خواص المغناطيس:-

١. يجذب بعض المواد أو المعادن مثل الحديد.
٢. دائماً له طرفين مختلفين مغناطيسياً أحدهما شمالي أو الباحث عن الشمال والآخر جنوبي أو الباحث عن الجنوب.
٣. تتركز قوة المغناطيس في طرفيه (قطبيه) وتكون ضعيفة في منتصفه وتسمى هذه المنطقة بالخاملة.
٤. لا يمكن الحصول على مغناطيس ذو قطب واحد أبداً.
٥. إذا علق المغناطيس من منتصفه فإنه سوف يأخذ اتجاهاً محددًا حيث يشير القطب الشمالي إلى الشمال والجنوبي إلى الجنوب.



#### تقسيم المواد:-

١. المواد المغناطيسية: وهي المواد التي تتأثر بالمغناطيس. مثل الحديد، الكوبلت، النيكل.
  ٢. المواد غير المغناطيسية: وهي المواد التي لا تتأثر بالمغناطيس. مثل الزجاج، الخشب، الورق.
- الحجب المغناطيسي: منع مرور تأثير المغناطيس بوضع قطعة من مادة مغناطيسية أمام المغناطيس.
- القانون الأساسي في المغناطيسية: الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر والأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب.

#### طرق المغنطة:-

١. التمغنط بالدلك: يتم ذلك ساق من مادة مغناطيسية كالحديد في اتجاه واحد فقط بمغناطيس لعدة مرات. يكون قطب المغناطيس الناتج عند بداية اتجاه حركة الدلك مشابهة لقطب المغناطيس الدالك والقطب الآخر مخالف.
  ٢. التمغنط بالطريقة الكهربائية: يتم بإمرار تيار كهربائي مستمر في ملف حلزوني قلبه ساق من مادة مغناطيسية كالحديد.
  ٣. التمغنط بالتأثير: عندما يتلامس مغناطيس مع مادة مغناطيسية كقطعة من الحديد تصبح هذه القطعة مغناطيس. وعندما يبعد المغناطيس تزول المغنطة عن قطعة المغناطيس.
- وتعمل هذه الطرق على جعل المغناطيسات الأولية داخل المواد المغناطيسية تأخذ اتجاه موحد وبذلك تصبح هذه المواد مغناطيسات.

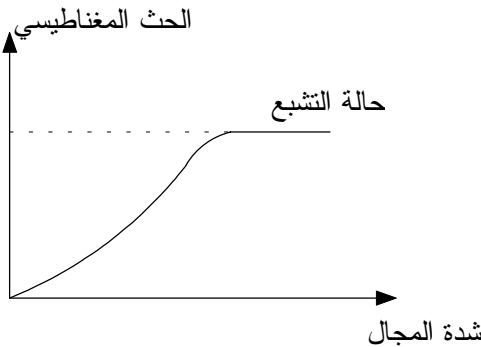
#### تمغنط الحديد:-

يتمغنط الحديد المطاوع والحديد الصلب (ال فولاذ) مع اختلاف في الخواص المغناطيسية مثل:-

- ❖ الحديد المطاوع يتمغنط بشدة أكبر من الصلب.
  - ❖ يفقد الحديد المطاوع المغنطة بسرعة أكبر من الحديد الصلب.
- حالة التشبع: هي الحالة التي يثبت عندها الحث المغناطيسي (القدرة على الجذب) حتى مع زيادة شدة المجال المغناطيسي (شدة التيار الكهربائي في حالة المغنطة بالطريقة الكهربائية).

#### فقد المغنطة:-

١. الطرق: وجد أن المغناطيس يفقد أو تقل مغنطته إذا طرق المغناطيس عدة مرات.
٢. أثر الحرارة: تعمل حرارة التسخين على جعل المغناطيسات الأولية داخل المغناطيس تأخذ اتجاهات عشوائية وبذلك تزول المغنطة.



٣. الكهرباء (التيار المتناوب): يوضع المغناطيس داخل ملف حلزوني يتخذ محوره اتجاه الشرق والغرب ويمرر خلال الملف تيار متناوب ثم يسحب المغناطيس من الملف ببطء فيفقد مغنطته. طريقة أخرى: يوضع المغناطيس داخل ملف حلزوني يمر به تيار متناوب ثم يتم خفض التيار تدريجياً حتى تصل شدته إلى الصفر.



### المجال المغناطيسي

تعريف المجال المغناطيسي: هو الحيز الذي يحيط بالمغناطيس وتظهر فيه آثاره المغناطيسية.

صفات المجال المغناطيسي:-

١. الشدة: وتقاس شدة المجال عند نقطة بالقوة التي تؤثر في قطب شمالي مفرد حر الحركة شدته الوحدة موضوع عند تلك النقطة من المجال وتتخذ كثافة خطوط القوة مقياساً لشدة المجال المغناطيسي.

٢. الاتجاه: يكون اتجاه المجال هو الاتجاه الذي يتحرك فيه قطب شمالي مفرد تحت تأثير القوى المغناطيسية المؤثرة عليه.

تعريف خط القوة المغناطيسية: هو المسار الذي يسلكه قطب شمالي حر الحركة في مجال مغناطيس.

وتسمى أيضاً خطوط المجال المغناطيسي وخطوط الفيض المغناطيسي. ويمكن تتبع خطوط القوى المغناطيسية لمغناطيس بواسطة برادة الحديد وإذا كانت ضعيفة تستخدم بوصلة صغيرة.

خواص خطوط القوة المغناطيسية:

١. لا تتقاطع خطوط القوة. لأنه لو حدث ذلك فإنه في نقطة التقاطع يمكن أن يأخذ القطب الشمالي المفرد حر الحركة اتجاهين مختلفين وهذا محال.

٢. تبدأ من قطب شمالي وتنتهي بقطب جنوبي.

٣. تسلك خطوط القوة وكأنها خيوط مرنة مشدودة تحاول تقصير طولها (تأخذ أقصر الطرق الممكنة).

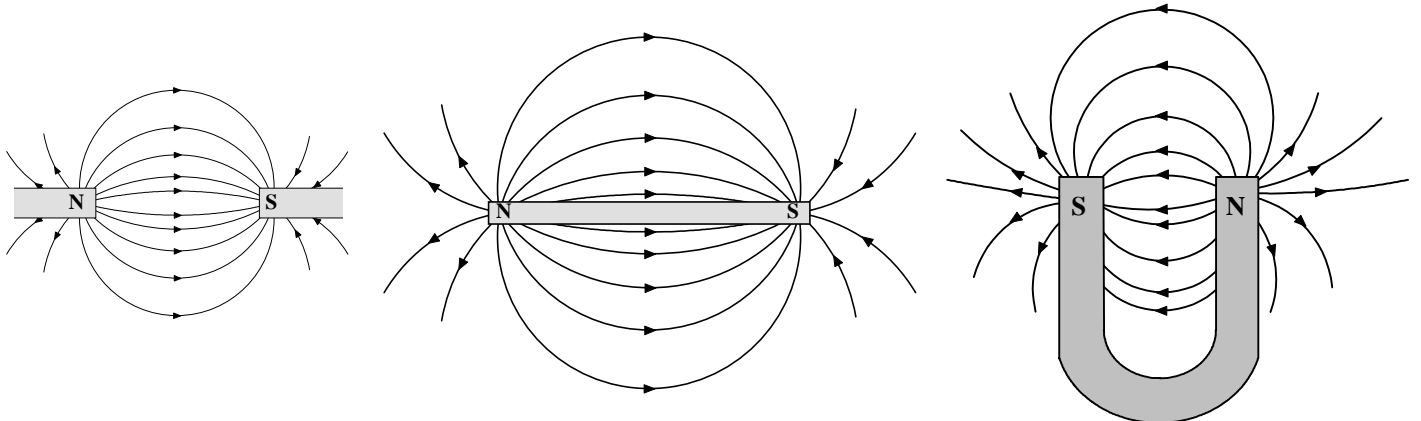
٤. تتنافر خطوط القوة مع بعضها البعض.

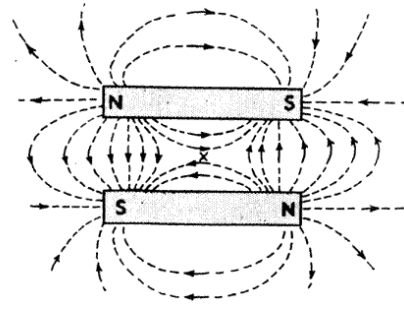
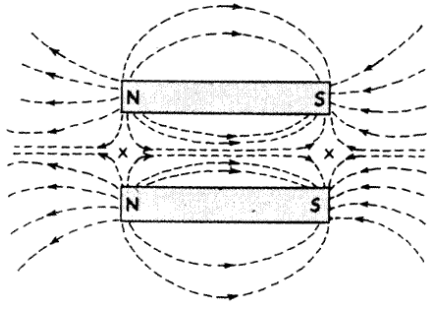
٥. تكثُر خطوط القوة في المناطق التي فيها شدة المجال كبيرة وتقل وتتباعَد كلها قلت شدة المجال، بينهما تكون مستقيمة ومتوازية في المجال المغناطيسي المنتظم.

٦. تتزاحم خطوط القوة داخل المواد المغناطيسية.

٧. يمثل المماس لخط القوة شدة المجال مقداراً واتجهاً.

تخطيط المجال المغناطيسي





### نقطة التعادل المغناطيسي:

تعريف: هي النقطة التي يكون فيها المجال المغناطيسي منعدماً.

تعريف آخر: هي نقطة تأثير قوتين أو مجالين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه.

تعريف آخر: هي نقطة تكون عندها محصلة القوى المغناطيسية أو محصلة شدة المجال عندها تساوي صفر.

### تخطيط المجال المغناطيسي لمغناطيس في مجال الأرض

#### المغناطيسي:

خطوط المجال المغناطيسي الأرض تكون أفقية موازية لسطح الأرض

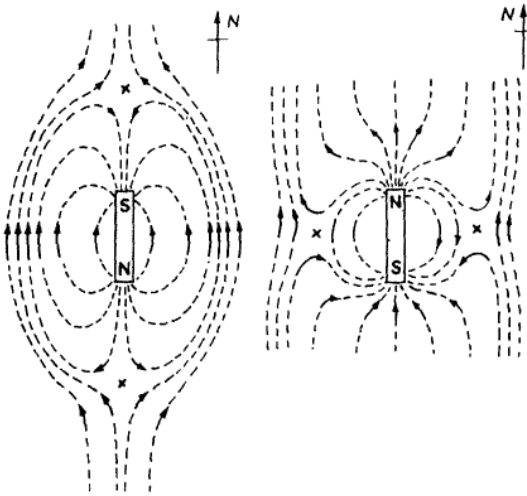
وهي تتجه من الجنوب إلى الشمال للأرض.

إن خطوط القوة تقترب من المغناطيس ثم يضعف المجال تدريجياً كلما

ابتعدنا عنه وتقترب شدة المجال للمغناطيس من شدة المجال المغناطيسي

الأرضي وكلما ابتعدنا تتكون نقط التعادل عندما يتساوى مجال المغناطيس

مع مجال الأرض ويضاده في الاتجاه.



### تخطيط المجال المغناطيسي لمغناطيس في وجود مادة مغناطيسية:

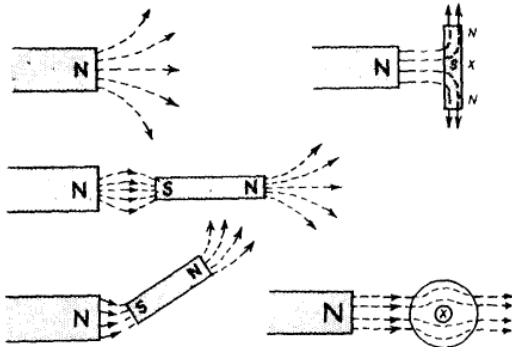
تتجه خطوط المجال المغناطيسي إلى المواد المغناطيسية وتسرى خلالها

مكونة قطبين عند طرفيها تاركة الأماكن شاغرة لا تمر خلالها وهي نفسها

ظاهرة الحجب المغناطيسي والشكل التالي يوضح ذلك.

تعريف آخر للحجب المغناطيسي: منع مرور خطوط المجال المغناطيسي

بواسطة مادة مغناطيسية.



### الحواظ :

هي عبارة عن قطعتين من الحديد المطاوع تقفل بها الدائرة المغناطيسية لتلافي فقد المغنطة للأسباب التالية:

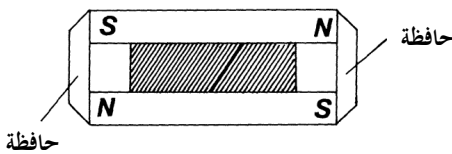
١. أثر المغناطيسات الأخرى.

٢. تسرب خطوط المجال المغناطيسي.

وطريقة استخدامها هي: توضع المغناطيسات أزواجا بحيث تكون الأقطاب المختلفة

في جهة واحدة ثم يوصل كل قطبين بحافظه حيث أنها تتمغنط بالتأثير بسرعة فتكتمل

الدائرة المغناطيسية.



## القوة المتبادلة بين قطبين مغناطيسيين

الطول الفعال للمغناطيس (الطول المغناطيسي):

تعريفه: هو البعد بين قطبي المغناطيس، ورمزه (ل<sub>2</sub>)

إن قطبي المغناطيس لا يوجدان عند الطرفين بالضبط لذا فإن الطول الفعال للمغناطيس أو الطول المغناطيسي لا يساوي الطول الطبيعي للمغناطيس.

قانون كولوم:

لقد أثبت كولوم العلاقات التالية:

١. قانون التربيع العكسي في المغناطيسية: القوة المتبادلة بين قطبين مغناطيسيين تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بينهما:

$$ق \propto \frac{1}{ف^2} \quad (1)$$

٢. القوة المتبادلة بين قطبين مغناطيسيين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب شدتي القطبين:

$$ق \propto ش_1 \times ش_2 \quad (2)$$

من المعادلة (1) و (2) نجد أن ق  $\propto \frac{ش_1 \times ش_2}{ف^2}$

$$ق = K \frac{ش_1 \times ش_2}{ف^2}$$

حيث أن ق: القوة المتبادلة بين القطبين وتقاس بوحدة نيوتن

ش<sub>1</sub>، ش<sub>2</sub>: شدة القطب الأول والثاني وتقاس بوحدة أمبير.م.

ف: المسافة بين القطبين وتقاس بوحدة المتر.

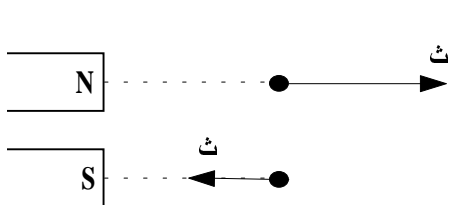
K: ثابت ويساوي ١٠<sup>-٧</sup> ويقاس بوحدة نيوتن/أمبير<sup>٢</sup>

وحدة شدة القطب: هي شدة القطب الذي إذا وضع على بعد ١ متر من قطب آخر مساو له في الشدة في الهواء كانت القوة المتبادلة بينهما ١٠<sup>-٧</sup> نيوتن.

## الحث المغناطيسي

وهو عبارة عن قياس لشدة المجال المغناطيسي.

الحث المغناطيسي لنقطة: هو القوة لكل وحدة شدة قطب شمالي تؤثر في أي قطب موضوع عند تلك النقطة. ورمزه (ث)



$$\frac{ق}{ش} = ث$$

$$ق = ث \times ش$$

حيث ق: القوة المتبادلة بين قطبين وتقاس بوحدة نيوتن .

ش: شدة القطب المغناطيسي وتقاس بوحدة أمبير.م

أن الحث المغناطيسي كمية متجهة واتجاه الحث عند نقطة هو اتجاه القوة المؤثرة في قطب شمالي موضوع عند تلك النقطة:

١. إذا كان القطب المؤثر شمالياً كان اتجاه الحث إلى الخارج (تنافر)

٢. إذا كان القطب المؤثر جنوبياً كان اتجاه الحث إلى الداخل (تجاذب)