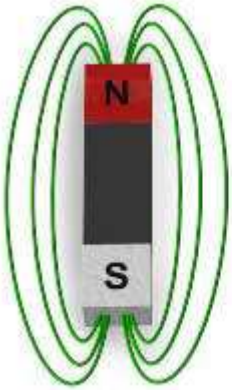
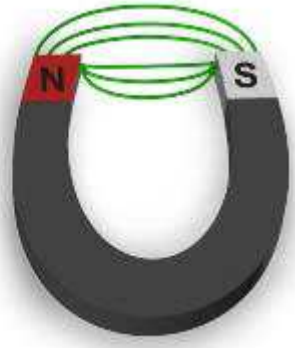
٢٢١ فيزياء

المحاضرة الثانية

المجالات المغناطيسية للتيار الكهربي





في البداية نتذكر خواص المغناطيس الدائم وهي معلومات سابقة ولكنها مفيدة في هذه المحاضرة

**** معلومات خاصة بالمغناطيس الدائم:**

١ـ له قطبان شمالي وجنوبي

٢ـ الأقطاب المتشابه تتنافر والمختلفة تتجاذب بقوة تبعا لقانون نيوتن وهو يشبه قانون كولوم

٣ـ يحيط بالمغناطيس منطقة تسمى بالمجال المغناطيسي وتحتوي على خطوط المجال المغناطيسي

٤ـ المجال المغناطيسي نوعان غير منتظم (مغناطيس مستقيم) و منتظم (مغناطيس حرف U)

٥ـ شدة المجال المغناطيسي (H) لها علاقة بكثافة الفيض المغناطيسي (B) والعلاقة هي:

$B = \mu_o . H \rightarrow Tesla$ ..... حيث μ_o نفاذية الفراغ أو الهواء

**** كثافة الفيض المغناطيسي (B):**

هو عدد خطوط الفيض المغناطيسي (Φ) التي تنفذ عموديا على سطح مساحته (S)

$$B = \frac{\phi}{S} \rightarrow Tesla = Wb/m^2$$

ومنه يكون ..... $\Phi = B.S \rightarrow Wb$

أما إذا كان السطح غير عمودي (يميل بزاوية θ)

تصبح العلاقة: $\Phi = B.S.\cos\theta$

*** ملاحظة :**

استمر العلماء لسنوات طويلة يدرسون المجال المغناطيسي منفصل تماما عن المجال الكهربي حتى استطاع العالم اورستد (١٨٢٠م) أن يؤكد العلاقة الوثيقة بين المجالين الكهربي والمغناطيسي عندما اكتشف انحراف إبرة مغناطيسية عندما تقترب من سلك يمر به تيار كهربائي.

*** الخلاصة :** المجال المغناطيسي يحدث نتيجة مرور التيار الكهربي.

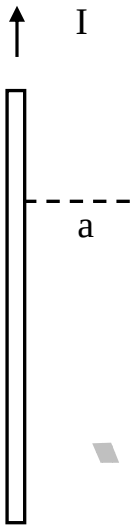
ويمكن الآن استنتاج قانون لحساب الحث المغناطيسي لاى دائرة كهربية او لحساب كثافة الفيض المغناطيسي الناشيء عن مرور التيار الكهربي في موصل.

** وجد العلماء أن الحث المغناطيسي حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربي هو على شكل دوائر مركزها السلك ويمكن تعين اتجاه المجال **بقاعدة إبهام اليد اليمنى** وهي تنص على:

" عندما يشير إبهام اليد اليمنى لاتجاه التيار في السلك يصبح اتجاه الأصابع الباقية يمثل اتجاه المجال حول السلك"

أ- الحث المغناطيسي او كثافة الفيض المغناطيسي (B) بالقرب من موصل مستقيم:

إذا كان لدينا سلك مستقيم يمر به تيار كهربي (I)



والمطلوب إيجاد الحث المغناطيسي (B) على بعد عمودي على السلك (a) ومنها يمكن إيجاد شدة المجال المغناطيسي (H)

** بداية ندرس العوامل المؤثرة على الحث المغناطيسي فى هذه الحالة وهي:

١. شدة التيار الكهربي فى السلك (I) $\Leftarrow$ ($B \propto I$)

٢. بعد النقطة عن السلك (a) $\Leftarrow\Leftarrow$ ($B\alpha\frac{1}{a}$)

$$B = const.\frac{I}{a} \rightarrow B = 2\times10^{-7}\frac{I}{a} \rightarrow$$

$$\boxed{B = 2K_m\frac{I}{a} = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I}{a}}$$

حيث (K_m) ثابت التناسب وتساوي ($K_m = \frac{\mu_o}{4\pi} = 10^{-7}$ Wb/A.m)

وتكون شدة المجال المغناطيسي: $\Leftarrow\Leftarrow$ $\boxed{H = \frac{B}{\mu_o} = \frac{1}{2\pi}\frac{I}{a}}$

*** مثال (١):**

يمر تيار كهربي قيمته 5 A في موصل طويل. احسب شدة المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد 10 cm من منتصف السلك ثم احسب الحث المغناطيسي.

*** الحـل:**

$$H = \frac{١}{٢\pi a} I = \frac{١}{٢\pi \times ١٠^{-٢}} \frac{٥}{} = ٧,٩٦ \quad A/m$$

$$B = \mu_o .H = ٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٧,٩٦ = ١٠^{-٥} \ Wb/m^٢ \quad (T)$$

• مثـال (٢):

يمر تيار في سلك رفيع نتج عنه مجال مغناطيسي قيمة حثه $١٠^{-٤}$ T عند نقطة تبعد ٥ cm من منتصف السلك: أ) ما قيمة هذا التيار الكهربي

ب) ما قيمة شدة المجال المغناطيسي

ج) إذا كانت قيمة التيار ١٠ A فما هو بعد النقطة التي يكون عندها الحث المغناطيسي مساويا $١٠^{-٤}$ $Wb/m^٢$.

*** الحـل :**

أ) $B = ١٠^{-٤}$ T , a = ٥ cm , I = ??, H = ???

$$B = \frac{\mu_o I}{٢\pi a}$$

$$I = \frac{٢\pi B}{\mu_o} = \frac{٢\pi \times ٥ \times ١٠^{-٢} \times ١٠^{-٤}}{٤\pi \times ١٠^{-٧}} = ٢٥ \ A$$

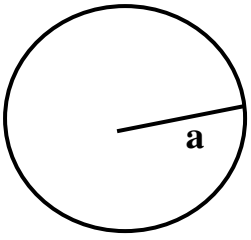
ب) $$H = \frac{B}{\mu_o} = \frac{١٠^{-٤}}{٤\pi \times ١٠^{-٧}} = ٧٩,٥٧٧ \quad A/m$$

ج) $B = ١٠^{-٤}$ $Wb/m^٢$, I = ١٠ A , a = ??

$$a = \frac{\mu_o I}{٢\pi B} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ١٠}{٢\pi \times ١٠^{-٤}} = ٢ \times ١٠^{-٢} \ m$$

ب ـ الحث المغناطيسي أو كثافة الفيض عند مركز ملف دائري يمر به تيار كهربي:

** لتعيين الحث المغناطيسي عند مركز ملف دائرى نبحث عن العوامل المؤثر وهى:



١. شدة التيار الكهربي (I) حيث: ($B \alpha I$)

٢. نصف قطر الملف (a) حيث: ($B\alpha \frac{١}{a}$)

٣. عدد لفات الملف (N) حيث: ($B \alpha N$)

وهدا يعني ان: $B \alpha \frac{N.I}{a} \leftarrow B = const. \frac{N.I}{a} \leftarrow \boxed{B = \frac{\mu_o}{2} \frac{N.I}{a}}$

وتكون شدة المجال المغناطيسي: $\boxed{H = \frac{N.I}{2a}}$

- **مثال (٣):**

ملف دائري عدد لفاته ٢٠٠ لفة ومتوسط نصف قطر اللفة ٢٠ cm احسب شدة المجال المغناطيسي في مركز الملف اذا كان التيار المار به ٣,٥ A ثم احسب الحث المغناطيسي.

- **الحـل:**

$$H = \frac{N.I}{2a} = \frac{٢٠٠ \times ٣,٥}{٢ \times ٢٠ \times ١٠^{-٢}} = ١,٧٥ \times ١٠^{٢} \quad A/m$$

$$B = \mu_o .H = ٤ \times ١٠^{-٧} \times ١,٧٥ \times ١٠^{٢} = ٢,٢ \times ١٠^{-٣} \quad Wb/m^{٢}$$

• الواجب:

١) احسب قيمة شدة المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد ١٠٠ cm عن موصل طويل ورفيع ويحمل تيار شدته ١ أمبير.

٢) يحمل سلك طويل ورفيع تيارا قيمته ١٠ A احسب المسافة من هذا السلك الى النقطة التي يكون فيها الحث المغناطيسي مساويا $١٠^{-٤}$ تسلا.

٣) ملف دائري نصف قطره ١٠ cm ويمر به تيار شدته ١٠ A فإذا كان التيار ينتج مجالا مغناطيسيا كثافة فيضه ٠,٠٠٣ T في مركز الملف احسب عدد لفات الملف.

٤) سلك طويل يصنع تحدبا نصف دائري ويمر به تيار كهربي شدته I احسب الحث المغناطيسي B في مركز نصف الدائرة.

========== أتمنى لكم التوفيق والتفوق إن شاء الله

د/ أسعد عبد الخالق