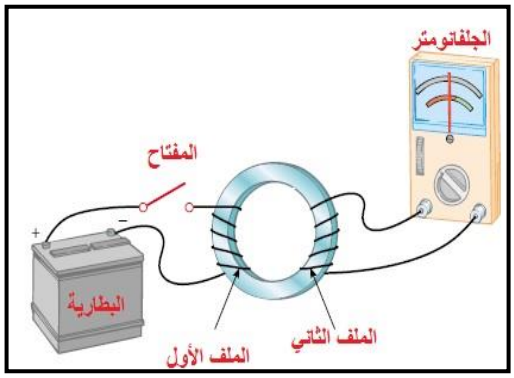
الحث الكهرومغناطيسي

تعلمنا في الصف الحادي عشر أنه وحسب مبدأ أورستد اذا مر تيار كهربائي في موصل فإنه سوف يتولد مجالاً مغناطيسيا حول هذا الموصل تعتمد شدته على شدة التيار المار فيه وهنا قد تساءل العالم فاراداي : هل من الممكن للمجال المغناطيسي أن يولد تياراً كهربائياً ؟

وهنا تمكن العالم فاراداي من اجراء تجارب أوضحت أنه من الممكن الحصول على التيار الكهربائي من المجال المغناطيسي ، وكانت كما يلي :

التجربة الأولى :



بالاعتماد على مبدأ اورستد فإنه عند إغلاق المفتاح فإن التيار المار في الملف الأول سوف يولد مجالا مغناطيسيا حوله حيث سيعمل الملف كأنه مغناطيس تحيط به خطوط المجال المغناطيسي هذه الخطوط ستخترق الملف الثاني الموضوع بالقرب منه وكانت الملاحظات كما يلي :

- ◄ عند لحظة اغلاق المفتاح : مؤشر الجلفانومتر ينحرف لحظيا ثم يعود للصفر.
- ◄ عند الاستمرار في الاغلاق : مؤشر الجلفانومتر يشير دائماً الى الصفر.
- ◄ عند لحظة فتح المفتاح : مؤشر الجلفانومتر ينحرف لحظيا ثم يعود للصفر.

الاستنتاج :

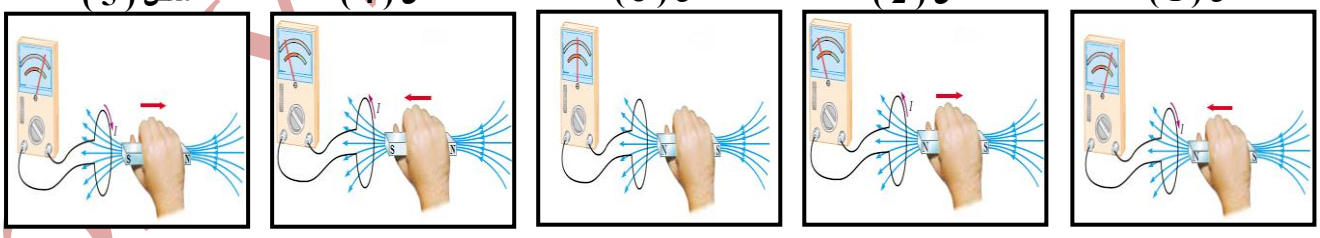
- يمكن للمجال المغناطيسي ان يولد تياراً كهربائياً ويسمى التيار الكهربائي الناتج بالتيار الحثي أو التأثيري وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة الحث الكهرومغناطيسي .
- عند لحظة اغلاق المفتاح فإن التيار الكهربائي المار في الملف الاول يبدأ بالنمو تدريجيا الى ان يصل الى اقصى قيمة له ثم يستقر عند الاستمرا في الاغلاق وفي هذه المرحله يتولد مجلا مغناطيسيا متغيرا حول الملف الاول تزداد شدته تدريجيا مع زيادة شدة التيار المار في المف الاول ثمم تثبت شدته مع ثبات شدة التيار وهنا فإن عدد خطوط المجال التي تخترق سطح المف الثاني تبدأ في الزيادة ايضا تدريجيا الى ان تثبت مع ثبات شدة المجال المغناطيسي ، أما عند فتح المفتاح فإن شدة التيار المار عبر الملف الاول تبدأ في التلاشي تدريجا الى ان ينعدم التيار تماما في الملف ويصاحب ذلك نقصان في شدة المجال المغناطيسي المتولد حول الملف الاول ونقصان عدد خطوط المجال التي تخترق سطح الملف الثاني ، وهنا نستنتج انه حتى يتولد تيار تأثيري في اللف الثاني فإنه لابد من ايكون عدد خطوط المجال التي تخترق سطح الملف الثاني متغيرا.

◄ تعريف ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي : هي ظاهرة تولد تيار تأثيري في موصل نتيجة تغير في عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحه .

التجربة الثانية :

♦ حركة مغناطيس بالنسبة لموصل ثابت وحركة موصل بالنسبة لمغناطيس ثابت .

شكل (1) شكل (2) شكل (3) شكل (4) شكل (5)



◄ الملاحظات :

- عند تقريب القطب الشمالي للمغناطيس من الملف (شكل 1) ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه اليمين .
- عند ابعاد القطب الشمالي للمغناطيس من الملف (شكل 2) ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه اليسار.
- عند تقريب القطب الجنوبي للمغناطيس من الملف (شكل 4) ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه اليسار .
- عند ابعاد القطب الجنوبي للمغناطيس من الملف (شكل 5) ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه اليمين .
- عند وضع المغناطيس بالقرب من الملف (شكل 3) دون تحريكه لا ينحرف مؤشر الجلفانومتر .
- عند زيادة سرعة ادخال او اخراج المغناطيس بالنسبة للملف يزداد انحراف مؤشر الجلفانومتر والعكس صحيح .
- عند اعادة نفس الخطوات السابقة مع تثبيت المغناطيس وتحريك الملف بالنسبة للمغناطيس نحصل على نفس النتائج .

◄ الاستنتاج :

- شرط تولد تيار حثي في الملف موضوع في منطقة مجال مغناطيسي هو :
  - أن يكون الملف يتصل بدائرة كهربائية مغلقة.
  - أن يخترق المجال المغناطيسي سطح الملف او ان يقطع الملف خطوط المجال .
  - حدوث تغير باستمرار لخطوط المجال التي تخترق سطح الملف .
  - حركة مغناطيس بالنسبة للملف او العكس .

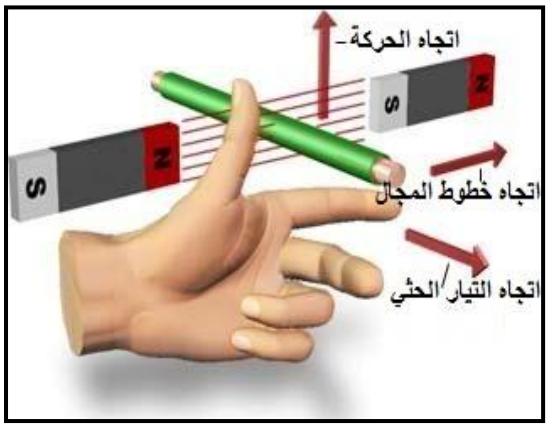
physicsgenius

● يعتمد اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف او الموصل على كلا من :
ـــ اتجاه حركة الملف او المغناطيس .
ـــ اتجاه خطوط المجال المغناطيسي .

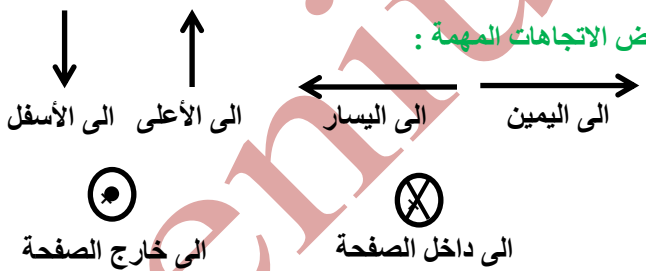
◄ تعيين اتجاه التيار التأثير في سلك يتحرك في منطقة المجال المغناطيسي :

يمكننا معرفة اتجاه حركة التيار الكهربائي التأثيري المتولد في موصل (سلك) يتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم باستخدام قاعدة اليد اليمنى لفليمنج ، والتي تنص على أن :

عند وضع كلا من الابهام والسبابة والوسطى متعامدة على بعضها البعض فإن :
››› الابهام يشير دائما الى اتجاه حركة السلك .
››› السبابة يشير دائما الى اتجاه خطوط المجال المغناطيسي .
››› الوسطى يشير دائما الى اتجاه التيار التأثيري في السلك .



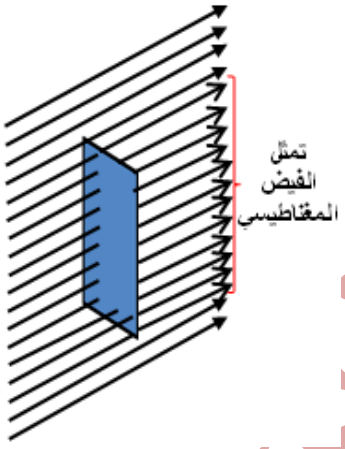
●بعض الاتجاهات المهمة :

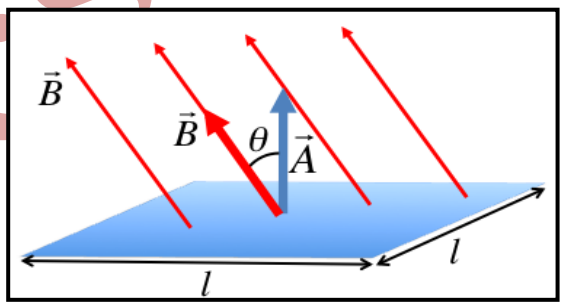


◄ تفسير فاراداي لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي :

♦العدد الكليلخطوط المجال التي تخترق مساحة سطح الملف تسمى بـ(الفيض المغناطيسي) .
، ويرمز له بالرمز : Φ_B

♦ حساب الفيض المغناطيسي:





$$\Phi_B = \vec{B}.\vec{A}$$
$$\Phi_B = B.A.cos\theta$$

حيث أن :
B تمثل شدة المجال المغناطيسي (كثافة الفيض) ووحدة قياسها هي T (تسلا).
A تمثل مساحة سطح الملف الذي تقطعه خطوط المجال وحدة قيساها m^2 (المتر المربع) .
θ تمثل الزاوية المحصورة بين اتجاه المساحة (العمودي على سطح الملف) واتجاه خطوط المجال .

● وحدة قياس الفيض :
الويبر (Wb) وتكافؤها التسلا . متر مربع ($T.m^2$)

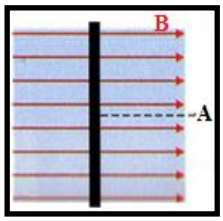
● يعتمد الفيض المغناطيسي على :

ـــ شدة المجال المغناطيسي .
ـــ مساحة سطح الملف .
ـــ الزاوية المحصورة بين اتجاه المساحة واتجاه خطوط المجال .

* ملاحظة :
عند ذكر الزاوية المحصورة بين مستوى الملف وخطوط المجال ولتكن α مثلاً فإن :
$\theta = 90 - \alpha$

physics genius

● ***تغير الفيض المغناطيسي لملف موصل يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم تبعاً لتغير موضعه :***



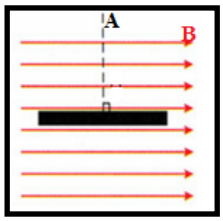
››› عندما يكون الملف عمودياً على خطوط المجال :

$\theta = 0^\circ$ او 180° أو 360°

$cos\theta = \pm 1$

يكون الفيض أكبر ما يمكن

$\Phi_{max} = \pm B.A$



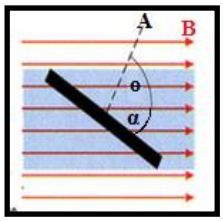
››› عندما يكون الملف موازياً لخطوط المجال :

$\theta = 90^\circ$ او 270°

$cos\theta = 0$

لا يوجد خطوط تقطع سطح الملف

$\Phi_B = 0$



››› عندما يصنع الملف زاوية مع خطوط المجال :

$90° > \theta > 0$

$\Phi_{max} > \Phi_B > 0$

♦ عند حركة ملف بالنسبة لمغناطيس او العكس فإنه يتولد بين طرفي المولف فرق في الجهد يعمل على تحريك الشحنات وتكوين التيار التأثيري في الملف يسمى فرق الجهد المتولد بالقوة الدافعة الكهربائية التأثيرية ويرمز لها بالرمز ε' .

● العوامل التي تعتمد عليها القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية :

○ تتناسب القوة الدافعة التأثيرية تناسباً طرديا مع التغير في الفيض المغناطيسي :

$$\varepsilon' \alpha \Delta\Phi_B$$

حيث أن :

$$\Delta\Phi_B = \Phi_f - \Phi_i$$

○ تتناسب القوة الدافعة التأثيرية تناسباً عكسياً مع الفترة الزمنية التي يحدث فيها التغير في الفيض المغناطيسي :

$$\varepsilon' \alpha \frac{1}{\Delta t}$$

○ تتناسب القوة الدافعة التأثيرية تناسباً طردياً مع عدد لفات الملف :

$$\varepsilon' \alpha N$$

وبصورة عامة يمكن القول أن :

$$\varepsilon' \alpha N \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

ومنها نستنتج أن :

$$\varepsilon' = (\text{ثابت التناسب}).N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

وباعتبار ان ثابت التناسب يساوي 1 تصبح العلاقة :

$$\varepsilon' = N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

وحدة قياس القوة الدافعة التأثيرية هي الفولت (V) ويكافؤها (Wb/sec)

physics genius