منصة إحتراف التعليمية

اسم المادة: الفيزياء

أستاذ محمد العامري

الفصل الثاني - المحاضرة الأولى

المجالات الكهربائية المغناطيسية

تطبيقي

منصة احتراف التعليمية

© جميع الحقوق محفوظة

لا يسمح بإعادة اصدار هذه الملزمة، او أي جزء منها، او تخزينها في نطاق استعادة المعلومات، او نقلها بأي شكل من الاشكال من دون إذن خطي مسبق من مؤسسة احتراف لإعداد القادة الشباب.

© All copyrights reserved

Reproduction of this Document, or any part thereof, or storage in the scope of the retrieval of the information, or copying in any form without prior written permission of professionalization foundation for Young leaders preparation, is not permitted.

قوة لورنز: هي القوة الناتجة من محصلة القوتين الكهربائية والمغناطيسية والمؤثرة عموديا على جسيم مشحون بشحنة موجبه مار خلال القوتين وتستخدم هذه القوة في اشعة الانبوبة الكاثودية في شاشات الحاسوب والتلفاز.

س/ ماذا يحصل للشحنة الكهربائية الموجبة عند وضعها داخل : 1- مجال كهربائي منتظم

2- مجال مغناطيسي منتظم؟

الجواب/ 1- تتأثر بقوة كهربائية $(\overrightarrow{F_E})$ وتتجه باتجاه مواز لاتجاه المجال الكهربائي

2- تتأثر بقوة مغناطيسية $(\overrightarrow{F_B})$ وباتجاه عمودي على المجال المغناطيسي ويكون اتجاهها حسب قاعدة الكف اليمنى

المجال المغناطيسي:

هو المنطقة التي تظهر فيها اثار القوة المغناطيسية والمؤثرة على قطب شمالي موضوع في تلك النقطة .

الفيض المغناطيسي:

هو عدد خطوط المجال المغناطيسي المارة خلال مساحة ما ويرمز له بالرمز Ø ويقاس الفيض بوحدة الويبر (Webr)

كثافة الفيض B:

عدد خطوط الفيض المارة وبشكل عمودي خلال وحدة المساحة

$$\text{كثافة الفيض} = \frac{\text{الفيض } \Phi}{\text{المساحة } A} \Longrightarrow B = \frac{\Phi}{A}$$

وتقاس كثافة الفيض بوحدة تسلا $T = Webr/m^2$

س/ ما هي الوحدات الاساسية لوحدة التسلا T ؟

الجواب/ الوحدات الاساسية هي: $N/A.m$

*ان المجال المغناطيسي لو تأثر بقوة مغناطيسية فان القوة تعتمد على :-

1- كمية الشحنة q

2- سرعة الشحنة V

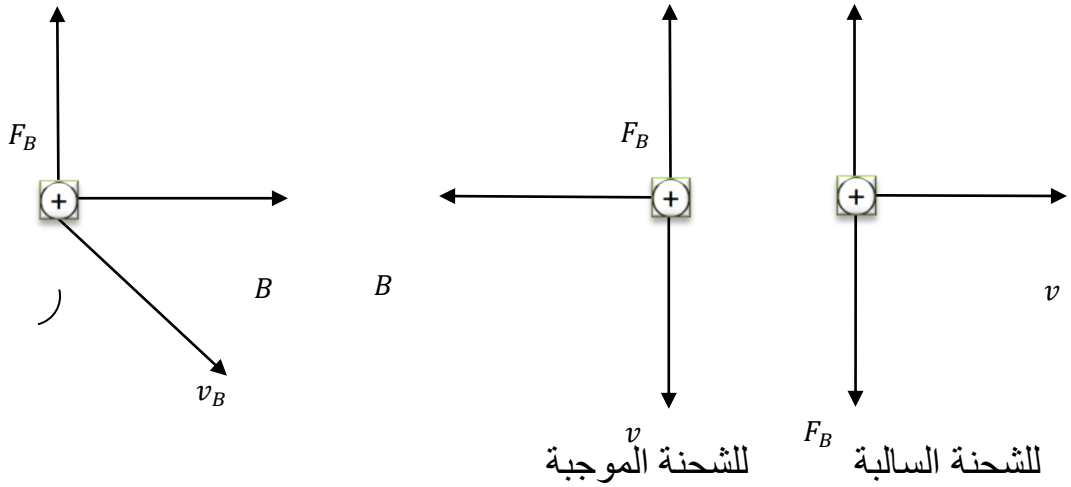
3- كثافة الفيض B

قاعدة الكف اليمنى: تلف اصابع الكف اليمنى من اتجاه السرعة $\vec{v}$ نحو اتجاه كثافة الفيض B فيشير الابهام الى اتجاه القوة المغناطيسية $(\overrightarrow{F_B})$.

و تستخدم قاعدة الكف اليمنى لتعيين اتجاه القوة المغناطيسية. ان القوة المغناطيسية $(\overrightarrow{F_B})$ تؤثر دائماً باتجاه عمودي على المستوى الذي يحوي كل من $(\vec{V}, \vec{B})$.

س/ على ماذا يعتمد تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة مقذوفة عموديا على المجال المغناطيسي؟ وضح ذلك؟

الجواب/ يعتمد على قاعدة الكف اليمنى وكما يلي (تلف اصابع الكف اليمنى من اتجاه السرعة $\vec{v}$ نحو اتجاه كثافة الفيض B فيشير الابهام الى اتجاه القوة المغناطيسية $(\overrightarrow{F_B})$.



للشحنة الموجبة للشحنة السالبة

س/ ماذا يحصل عند قذف جسيم مشحون بشحنة سالبة داخل مجال مغناطيسي منتظم مع ذكر العلاقة الرياضية؟

الجواب/ يكون تأثير القوة المغناطيسية في الشحنة السالبة المتحركة في المجال المغناطيسي معاكساً للقوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة الموجبة ولحساب مقدار هذه القوة نطبق العلاقة الاتية :-

$$F_B = qvB\ sin\theta$$

حيث ان θ تمثل الزاوية بين متجه السرعة ومتجه كثافة الفيض

س/ وضح كيف يمكنك علمياً معرفة فيما أذا كان مجالاً مغناطيسياً أم مجالاً كهربائياً موجوداً في حيز معين؟

الجواب/ اذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة باتجاه عمودي على :-

1- فيض كهربائي منتظم سيتأثر الجسيم بقوة كهربائية $(F_E = q\vec{E})$ وبمستوى موازي للفيض الكهربائي.

2- فيض مغناطيسي منتظم سيتأثر الجسيم بقوة مغناطيسية $(F_B = q\ (V \times B)$ بمستوى عمودي على الفيض المغناطيسي.

3- فيض كهربائي وفيض مغناطيسي منتظمين وفي أن واحد متعامدان مع بعضهما سيتأثر الجسيم بمحصلة القوتين والتي تسمى قوة لورنز .

$$F_{Lorentz} = F_E + F_B$$

الحث الكهرومغناطيسي

هي ظاهرة تبحث العلاقة بين الكهربائية والمغناطيسية ....

يعد اورستيد اول من اوجد العلاقة بين الكهربائية و المغناطيسية حيث اكتشف عام 1819 "ان التيار الكهربائي يولد مجالا مغناطيسيا " لذا يعد اورستيد اول من اوجد العلاقة بين الكهربائية والمغناطيسية.

ففي عام 1831 توصل العالم فراداي في انكلترا او العالم هنري في امريكا من ايجاد هذه العلاقة حيث تمكنوا من توليد تيار محثث في حلقة (ملف) موصلة مغلقة وذلك بواسطة مجال مغناطيسي متغير يقطع الحلقة او الملف المغلق .

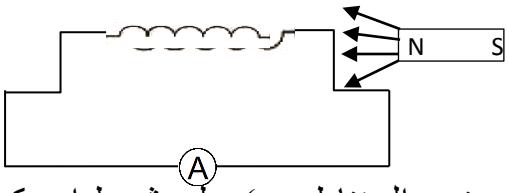
ولو اخذنا هذه الحقيقة بعين الاعتبار نستخدم التجربة الاتية :-

*لو اخذنا ملف وربطنا به اميتر ثم

وضعنا بالقرب من الملف مغناطيس ،

فعندما يكون المغناطيس ساكناً يكون

مؤشر الاميتر واقفاً عند الصفر .



ولكن عندما نحرك المغناطيس نحو الملف ابو بالعكس (الملف نحو المغناطيس) على شرط ان يكون الوجه الشمالي للمغناطيس بوجه الملف فإننا نجد ان مؤشر الاميتر يتحرك باتجاه عقارب الساعة وهذا يدل على انسياب تيار بسبب تزايد الفيض المغناطيسي خلال وحدة الزمن اما اذا سحب المغناطيس نحو الخلف (او الملف نحو الخلف) نجد ان المؤشر يتحرك عكس عقارب الساعة وهذا بسبب تناقص الفيض المغناطيسي .

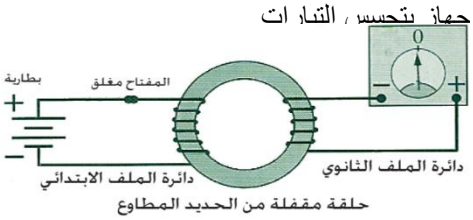
يسمى التيار المنساب في الدائرة في الحالتين (بالتيار المحثث) ويرمز له بالرمز (Iind) فهو تولد نتيجة لحصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن .

س/ على ماذا يعتمد ازدياد مقدار التيار المحثث في تجربه فراداي؟

الجواب/ وجد عملياً ان مقدار التيار المحثث يزداد بازدياد :

1- سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف
2- عدد لفات الملف
3- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف
4- النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف { ادخال قلب من الحديد المطاوع في جوف الملف بدلاً من الهواء يتسبب في ازدياد كثافة الفيض المغناطيسي }

اكتشاف فراداي :



يمكن استخدام تجارب عديدة في المختبر لتوضيح ما استنتجه العالم فراداي بتجربته الشهيرة في الحث الكهرومغناطيسي ومنها نستعمل ملفين يتألفان من سلكين ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع اذا ربط احد الملفين على التوالي مع بطارية ومفتاح (لعمل مغناطيس دائم) وتسمى هذه الدائرة بدائرة الملف الابتدائي في حين نربط الملف الاخر بين طرفي جهاز يتحسس بالتيارات الصغيرة وتسمى هذه الدائرة بدائرة الملف الثانوي .

لاحظ العالم فراداي انحراف مؤشر القياس المربوط في دائرة الملف الثانوي على احد طرفي تدريجه الصفر ورجوعه الى الصفر لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي وانحراف المؤشر ايضاً لحظة فتح المفتاح ورجوعه الى الصفر لكن بالعكس .. هذا يدل على انسياب تيار كهربائي في دائرة الملف الثانوي وهذا التيار سمي { التيار المحثث } على الرغم من عدم توافر بطارية او اي مصدر

للفولطية في دائرة الملف الثانوي والذي لفت انتباه العالم فراداي هو ان هذا التأثير { انسياب التيار في دائرة الملف الثانوي } قد حصل فقط خلال مرحلتي نمو التيار وتلاشيه في دائرة الملف الابتدائي { اي لحظة غلق وفتح المفتاح } مما جعل فراداي ينتبه الى ضرورة توافر العامل الاساسي لتوليد التيار المحتث في دائرة مغلقة وهو :-

{ حصول تغيير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن }

وبناءاً على ذلك استنتج فراداي ما يأتي :-

{ يتولد تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة (مثل ملف سلكي او حلقة موصلة) فقط عندما يحصل تغيير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن $\left(\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}\right)$ }

س/ ما هو لسبب فشل المحاولات العملية التي سبقت فراداي في توليد تيار كهربائي بواسطة مجال مغناطيسي ؟

الجواب/ وبعد تلك المشاهدات الناجحة والمثيرة للدهشة اعطى فراداي اخيراً تفسيراً فيزيائياً لسبب فشل المحاولات العملية التي سبقت اكتشافه في توليد تيار كهربائي بواسطة مجال مغناطيسي . اذ كانت جميع تلك المحاولات تعتمد على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط .

س/ ما هو العامل الاساسي لتوليد التيار المحتث ؟

الجواب/ { حصول تغيير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن }

س/ متى يكون الفيض في حالة تزايد ومتى يكون في حالة تناقص؟

الجواب/ يكون الفيض في حالة تزايد عند غلق المفتاح وفي حالة تناقص عند فتح المفتاح.

نشاط يوضح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

ادوات النشاط ملفان سلكيان مجوفان مختلفان في اقطارهما (يمكن ادخال احدهما بالآخر) كلفانوميتر الصفر في وسطه، ساق مغناطيسية، اسلاك توصيل، بطارية، مفتاح كهربائي.

العمل

اولاً :- نربط احد الملفين بواسطة اسلاك توصيل مع طرفي الكلفانوميتر ثم نجعل الساق المغناطيسية وقطبها الشمالي مواجها للملف وفي حالة سكون نلاحظ ان مؤشر الكلفانوميتر يبقى ثابت عند الصفر اي انه لا ينساب تيار في الملف ندفع الساق نحو وجه الملف ثم نبعدها عنه نجد ان مؤشر الكلفانوميتر ينحرف باتجاه ثم يعود باتجاه معاكس مشيراً الى انسياب تيار محتث في كلا الحالتين في دائرة الملف .

ثانياً :- نربط طرفي الملف الاخر (ويسمى الملف الابتدائي) بين قطبي بطارية بوساطة اسلاك توصيل للحصول على مغناطيس كهربائي .

ثم نحرك الملف المتصل بالبطارية امام وجه الملف الثانوي بتقريبه مرة في وجه الملف وابعاده مرة اخرى وبموازاة محوره نجد ان مؤشر الكلفانوميتر ينحرف على احد جانبي الصفر مرة وباتجاه معاكس مرة اخرى وبالتعاقب مشيراً الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي ثم عودته الى الصفر عند عدم توافر الحركة النسبية بين الملفين .