سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- ثانية ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مفصل

09

الشعب : علوم تجريبية
رياضيات ، تقني رياضي

الظواهر الكهربائية

الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

1- مفهوم القوة الكهرومغناطيسية – قانون لابلاس :

تعرفنا في الوحدة السابقة على مفهوم الحقل المغناطيسي ، سنتطرق في هذه الوحدة لدراسة الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية و نركز على قوة لابلاس لما لها من أهمية في اشتغال الأجهزة الكهرومنزلية .

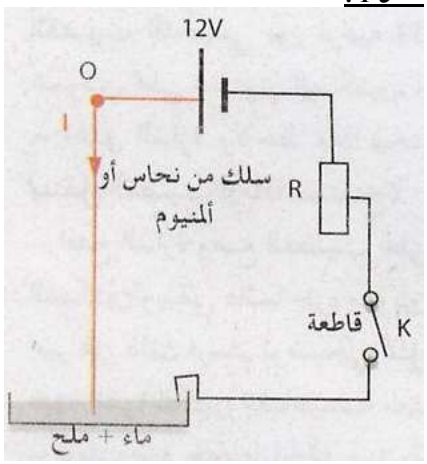
نشاط-1 :

1- حقق الدارة المبينة في (الشكل-1) المتكونة من بطارية متصلة بسلك من النحاس شاقوليا يمكنه الدوران حول محوره o من طرفه العلوي و مغمور في إناء به ماء و ملح من طرفه السفلي .

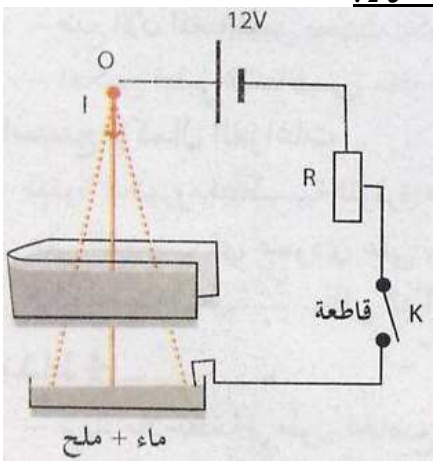
- ماذا تلاحظ عندما نغلق القاطعة .

2- نأخذ مغناطيس على شكل حرف U و نجعله في وضع أفقي يضم السلك النحاسي بين فرعيه (الشكل-2) .

الشكل-1 :



الشكل-2 :



أ- اغلق القاطعة . ماذا تلاحظ ؟

ب- افتح القاطعة و اقلب قطبي المغناطيس ثم اغلق الدارة من جديد . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

جـ- افتح القاطعة و اعكس توصيل قطبي البطارية ثم اغلق القاطعة مرة أخرى . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

د- غير قيمة مقاومة المعدلة حتى تتغير شدة التيار الذي يمر في السلك . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

هـ- اضبط شدة التيار عند قيمة معينة و استبدل المغناطيس U بآخر أقوى منه (شدة الحقل بين فرعيه أكبر) . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

1- عندما نغلق القاطعة لا نلاحظ شيء .

2- أ- عندما نغلق القاطعة نلاحظ انحراف السلك الموجود بين فكي المغناطيس بزاوية معينة α ، مما يدل على أن السلك خضع إلى قوة ناتجة عن وجود حقل مغناطيسي و تيار كهربائي تسمى القوة الكهرومغناطيسية .

ب- عند قلب قطبي المغناطيس و غلق الدارة من جديد ، نلاحظ أن السلك الموجود بين فكي المغناطيس ينحرف بزاوية معينة α لكن في الجهة المعاكسة للجهة الأولى ، نستنتج أن القوة الكهرومغناطيسية تتعلق بجهة الحقل المغناطيسي الذي تغيرت جهته عند قلب قطبي المغناطيس .

جـ- عندما نعكس توصيل قطبي البطارية ثم نغلق القاطعة مرة أخرى ، نلاحظ أن السلك الموجود بين فكي المغناطيس ينحرف بزاوية معينة α لكن في الجهة المعاكسة للجهة الأولى ، نستنتج أن القوة الكهرومغناطيسية تتعلق بجهة التيار الكهربائي المار بالسلك .

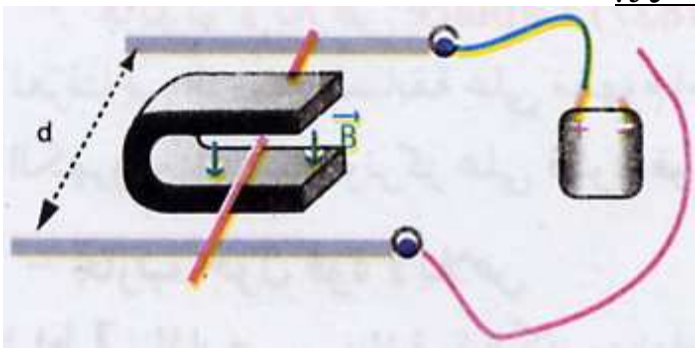
د- عندما نغير قيمة مقاومة المعدلة حتى تتغير شدة التيار الذي يمر في السلك ، نلاحظ أن السلك الموجود بين فكي المغناطيس ينحرف بزاوية معينة α قيمتها تختلف عن الزاوية α في الحالات السابقة ، نستنتج أن القوة الكهرومغناطيسية تتعلق بشدة التيار الكهربائي المار بالسلك .

هـ- عندما نضبط شدة التيار عند قيمة معينة و نستبدل المغناطيس U بآخر أقوى منه (شدة الحقل بين فرعيه أكبر) ، نلاحظ أن السلك الموجود بين فكي المغناطيس ينحرف بزاوية معينة α قيمتها تختلف عن الزاوية α في حالة السابقة (قبل استبدال المغناطيس) ، نستنتج أن القوة الكهرومغناطيسية تتعلق بشدة الحقل المغناطيسي بين فكي المغناطيس .

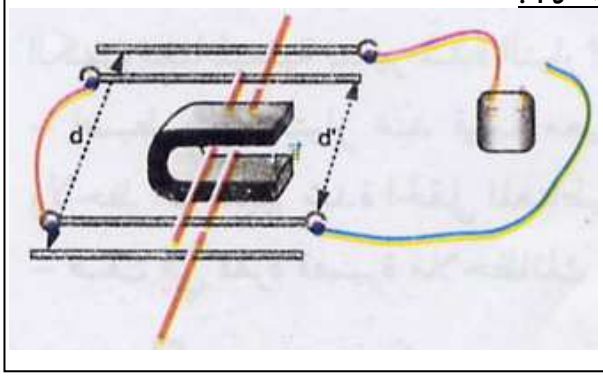
نشاط-2 :

- حقق التركيب المبين في (الشكل-3) و المتكون من قضيب نحاسي قابل للتدحرج على سكتين متوازيتين ناقلتين للتيار ، و من ناحية ثانية ، و مغناطيسا على شكل حرف U موضوع بشكل يكون في القضيب النحاسي بين فرعيه) و يكون الحقل المغناطيسي عمودي على مستوى السكتين .

الشكل-3 :



الشكل-4 :



أ- اغلق الدارة ، ماذا تلاحظ ؟ بماذا تفسر ذلك ؟

ب- افتح الدارة و ضع القضيب على السكتين بحيث يصنع زاوية α مع السكتين و يبقى دائما جزء منه بين فرعي المغناطيس ثم اغلق الدارة . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

جـ- ضيف قضيب نحاسي آخر مع سكتين البعد بينهما d' حيث ضع هذه الأخيرة فوق السكتين و القضيب النحاسي السابقين أين تبعد السكتين عن بعضهما بمقدار d (الشكل-4) ثم أغلق الدارة . ماذا نلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

أ- عندما نغلق الدارة نلاحظ تدحرج القضيب النحاسي بشكل يوازي السكتين ، مما يدل على خضوعه إلى القوة الكهرومغناطيسية بسبب وجوده ضمن الحقل المغناطيسي الناتج القضيب المغناطيسي .

ب- عندما نضع القضيب على السكتين بحيث يصنع زاوية α مع السكتين و يبقى دائما جزء منه بين فرعي المغناطيس ثم نغلق الدارة ، نلاحظ تدحرج القضيب النحاسي على السكتين بشكل لا يوازي السكتين ، نستنتج أن حامل القوة الكهرومغناطيسية عمودي على القضيب النحاسي و بالتالي يكون عمودي على خطوط الحقل المغناطيسي و عمودي على شعاع الحقل المغناطيسي .

جـ- عند غلق الدارة نلاحظ أن كل من القضيبين النحاسيين يبدأ في التدحرج بسرعتين مختلفتين مما يدل على أن القضيبين خاضعين إلى قوتين ذات شدتين مختلفتين ، نستنتج من ذلك أن القوة الكهومغناطيسية تتعلق بطول الناقل الذي يجتازه التيار الكهربائي .

نتيجة :

- عندما يمر تيار كهربائي في ناقل مغمور في حقل مغناطيسي يخضع هذا الناقل للقوة الكهرومغناطيسية .
- تتعلق جهة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على الناقل بما يلي :
  - جهة الحقل المغناطيسي .
  - جهة و شدة التيار الكهربائي فيه الناقل .
  - جهة و شدة الحقل المغمور فيه الناقل .

تعريف :

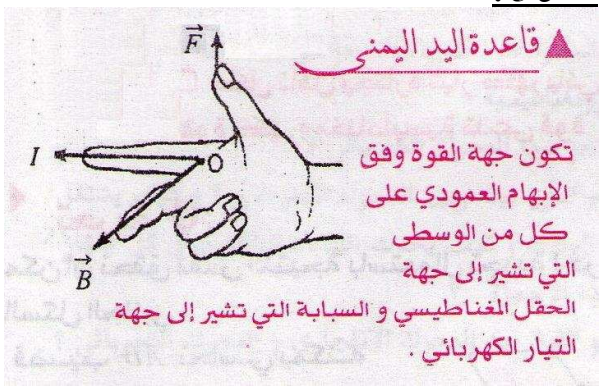
- عندما يمر تيار كهربائي في ناقل مستقيم مغمور في حقل مغناطيسي يخضع هذا الناقل لقوة تسمى القوة الكهرومغناطيسية ، و التي تتميز بالخصائص التالية :

نقطة التطبيق : منتصف الناقل المستقيم .

الحامل : عمودي على الناقل المستقيم .

الجهة : تحدد بعدة قواعد نذكر منها قاعدة الأصابع الثلاثة لليد اليمنى كما مبين في الشكل التالي :

الشكل-5 :



الشدة : تتعلق بشدة الحقل المغناطيسي و طول الناقل و شدة التيار الكهربائي المار بالناقل ، فهي حسب قانون لابلاص تعطى بالعبارة التالية :

$$F = B\,I\,L\,\sin\theta$$

حيث :

F شدة القوة الكهرومغناطيسية (N) .

I شدة التيار الكهربائي (A) .

L طول الجزء من الناقل المغمور داخل الحقل المغناطيسي (m)

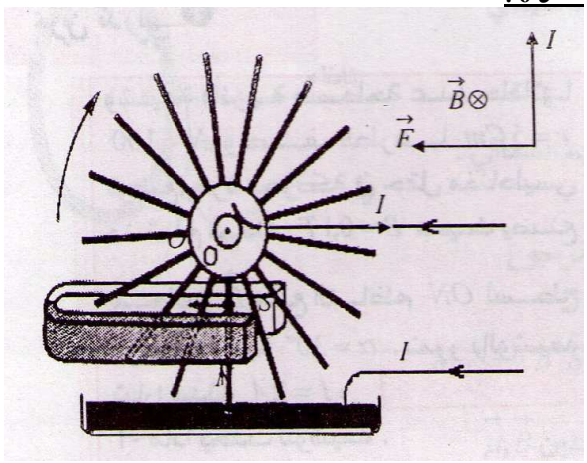
θ الزاوية المحصورة بين الناقل الموجه في اتجاه التيار و الحقل B .

3- الربط الكهروكيميائي:

أ- المحرك الكهربائي ذو التيار المستمر :

● مبدا المحرك الكهربائي (دولاب بارلو) :

الشكل-6 :



- يتكون دولاب بارلو من قرص نحاسي خفيف قابل للدوران حول محور مار من مركزه (o) نجعله يلامس بأسفله زئبقا و هو موضوع بين فكي مغناطيس .

عند إمرار تيار كهربائي بالدارة يدور الدولاب حول محوره نتيجة قوة لابلاص المؤثرة عليه في جهة معينة ، و يمكن تفسير الدوران بخضوع جزء من القرص إلى قوة كهرومغناطيسية $\vec{F}$ تكون نقطة تطبيقها في منتصف الجزء المغمور من القرص النحاسي في الحقل المغناطيسي .

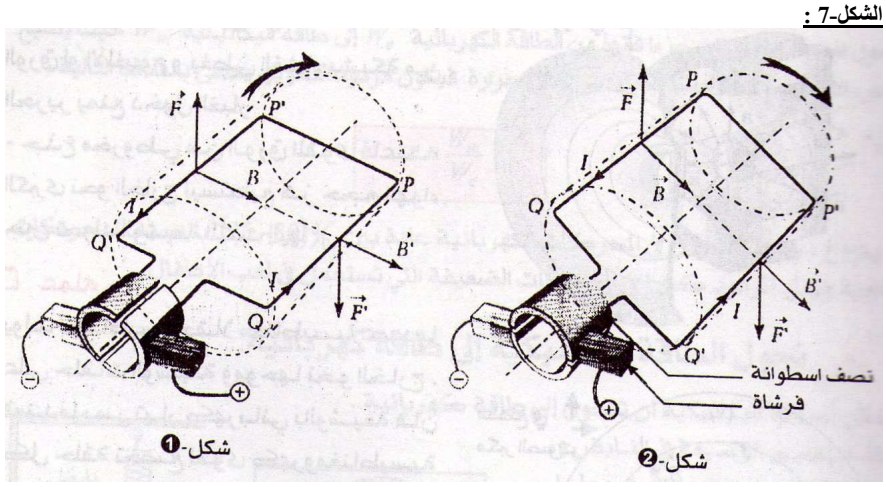
و نتيجة الدوران يبتعد هذ الجزء من القطر ليحل محله جزء آخر و هكذا يستمر الدوران .

ب- تركيب الجهاز :

تتكون أبسط المحركات الكهربائية من جزئين رئيسيين :

- جزء ثابت عبارة عن مغناطيس مقعر شديد التأثير ، و يكون مغناطيسا كهربائيا ، وظيفته توليد حقل مغناطيسي .
- جزء متحرك عبارة عن وشيعة بشكل إطار ملفوف على أسطوانة من النحاس مزودتين بفرشاتين و هو تجهيز موصول مع الوشيعة يعمل على تغيير جهة التيار الكهربائي المار بالوشيعة (الشكل-7) .

الشكل-7 :



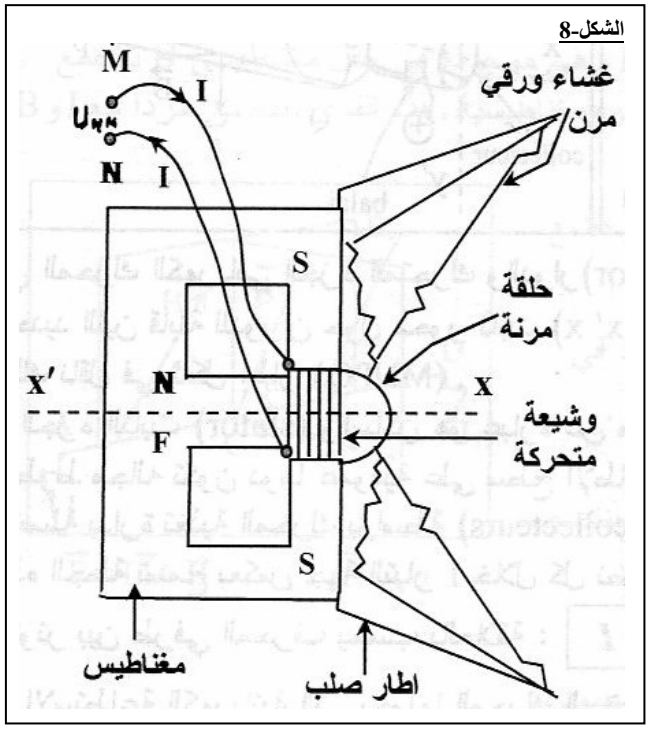
● كيفية عمل المحرك الكهربائي :

عند غلق الدارة الكهربائية ينتقل التيار الكهربائي في الوشيعة في الاتجاه QPP'Q' فيخضع الضلعان QP ، Q'P' من الإطار إلى قوتين كهرومغناطيسيتين $\vec{F}$ ، $\vec{F}'$ لهما نفس الشدة و متعاكستين في الجهة ، فيدور الإطار تحت تأثيرهما حتى يصبح الإطار عموديا على خط الحقل المغناطيسي و حينئذ تتبادل نصفا الأسطوانة ملامسة الفرشاة (A، B) التي تعمل لعكس جهة التيار فينعكس اتجاه التيار في الوشيعة و يخضع الضلعان السابقان من جديد إلى قوتني متعاكستين و متساويتين تؤثران بعكس جهتيهما السابقتين ليحافظان في النهاية على تدوير الوشيعة في نفس الإتجاه الأول .

ب- مكبر الصوت :

- مكبر الصوت الكهروديناميكي هو عبارة عن محول كهروميكانيكي يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية ، فهو يتكون من مغناطيس دائري مثبت فوق هيكل معدني و وشيعة تستطيع أن تهتز بين قطبي المغناطيس الذي يولد حقلا أسطوانيا . يثبت غشاء ورقي مرن بالوشيعة و الذي يسمح بإحداث حركة اهتزازية تنتج أمواج صوتية في الهواء .

الشكل-8



عندما يمر تيار كهربائي I في الوشيعة ، كل لفة منها تصبح خاضعة لقوة لابلاص الأمر الذي يؤدي إلى اهتزاز الوشيعة و معها الغشاء الورقي .

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani