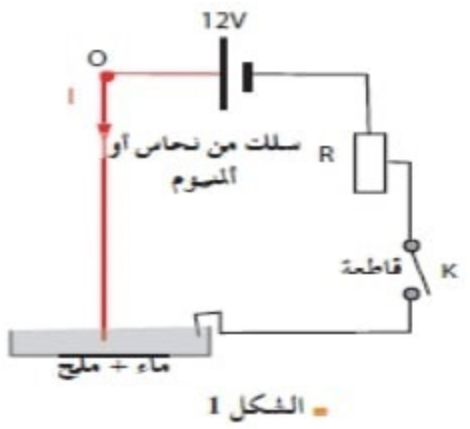
مقاربة الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

مقدمة: تعرفنا في الوحدة السابقة على مفهوم الحقل المغناطيسي، سنتطرق في هذه الوحدة لدراسة الأفعال الكهرومغناطيسية ونركز على قوة لابلاس لما لها أهمية في اشتغال الأجهزة الكهرومنزلية.

1- قوة لابلاس Laplace:

أ- اثبات وجود القوة الكهرومغناطيسية:(نشاط 01 ص 149 من الكتاب المدرسي).



الشكل 1

حقق الدارة المبينة في الشكل (1) المكونة من بطارية متصلة بسلك من نحاس شاقولي يمكنه الدوران حول محور O من طرفه العلوي ومغمورة في إناء به ماء و ملح من طرفه السفلي.

1- أغلق القاطعة. ماذا يحدث؟ عند غلق القاطعة لا يحدث شيء.

2- افتح القاطعة ثم احضر مغناطيسا على شكل حرف U و اجعله في وضع أفقي يضم السلك النحاسي بين فرعيه.ماذا تلاحظ؟ عندما نحضر مغناطيسا على شكل حرف U و نجعله في وضع أفقي يضم السلك النحاسي بين فرعيه لا يحث أي شيء.

3- أغلق القاطعة ولاحظ ماذا يحدث؟ ماذا تستنتج؟ ينجذب السلك نحو المغناطيس عند غلق القاطعة.

الاستنتاج: نستنتج أن السلك خاضع لقوة كهرو مغناطيسية تجاذبية.

4- افتح القاطعة وأعكس توصيل قطبي البطارية ثم أغلق القاطعة ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟ عند فتح القاطعة وعكس توصيل قطبي البطارية ثم عند غلق القاطعة نلاحظ ابتعاد السلك. نستنتج أن السلك خاضع لقوة كهرو مغناطيسية.

5- بماذا تتعلق جهة القوة الكهرو مغناطيسية المؤثرة على السلك؟

ب-علاقة القوة الكهرومغناطيسية بشدتي وجهتي الحقل المغناطيسي والتيار الكهربائي المار في الدارة:(نشاط02).

غير قيمة المعدلة حتى تتغير قيمة التيار،ثم أغلق القاطعة.ماذا تلاحظ؟

نلاحظ أنه عند مرور التيار الكهربائي ينحرف السلك عن وضعه العمودي بزوايا مختلفة.

أضبط قيمة شدة التيار عند قيمة معينة وأستبدل المغناطيس بمغناطيس اخر أقوى منه.ماذا تلاحظ؟.ماذا تستنتج؟.

نلاحظ عندما استبدال المغناطيس باخر أقوى منه ينحرف السلك عن وضعه العمودي بزاوية أكبر.

الاستنتاج:

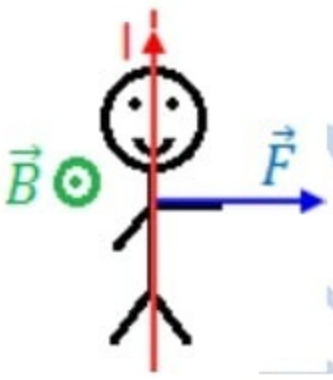
تتعلق شدة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على القضيب **بشدة** التيار الكهربائي **المار** فيه وشدة **الحقل المغناطيسي**

نتيجة:

عندما يوجد جزء طوله l من ناقل يمر فيه تيار كهربائي شدته I في مجال مغناطيسي $\vec{B}$, فإنه يخضع لقوة كهرمغناطيسية $\vec{F}$ تسمى قوة لابلاس عبارتها هي: $\vec{F} = I\vec{l} \wedge \vec{B}$

حيث: تُوجه $\vec{B}$ حسب منحى التيار الكهربائي.

❖ **مميزات قوة لابلاس $\vec{F}$:**

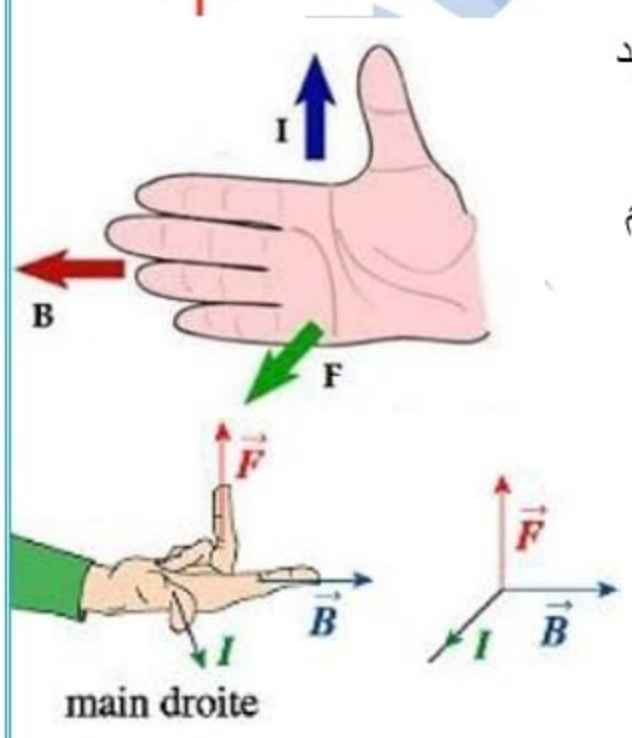


- ✓ نقطة التأثير: منتصف الجزء الناقل الذي يوجد في الحقل المغناطيسي.
- ✓ المنحى: متعامد مع المستوى الذي يحدده الناقل المستقيم و شعاع الحقل المغناطيسي$\vec{B}$.
- ✓ الجهة: تحدد بتطبيق إما:

قاعدة ملاحظ أمبير:

قاعدة اليد اليمنى: تتجه اليد اليمنى وفق منحى الحقل$\vec{B}$, حيث يخرج من أطراف الأصابع, وتتجه راحة اليد نحو القوة $\vec{F}$ وتشير الإبهام إلى منحى التيار $\vec{l}$ بعد إبعادها عن الأصابع الأخرى.

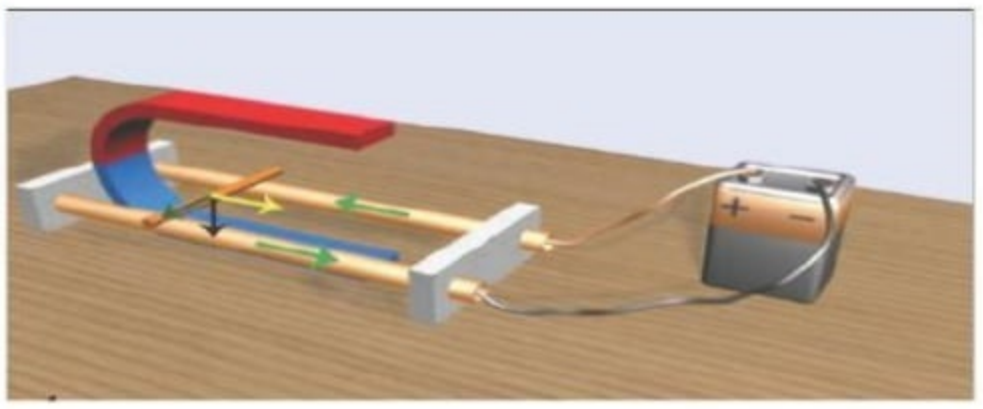
قاعدة الأصابع الثلاث لليد اليمنى: تشير السبابة إلى منحى $\vec{l}$, الوسطى إلى منحى $\vec{B}$, وبالتالي تشير الإبهام إلى منحى $\vec{F}$ وذلك بعد تكوين زاوية قائمة بين الإبهام والمستوى المكون من السبابة والوسطى.



- ✓ الشدة: $F = I.l.B|\sin\alpha|$

حيث: α الزاوية الكائنة بين $\vec{B}$ و$\vec{l}$.

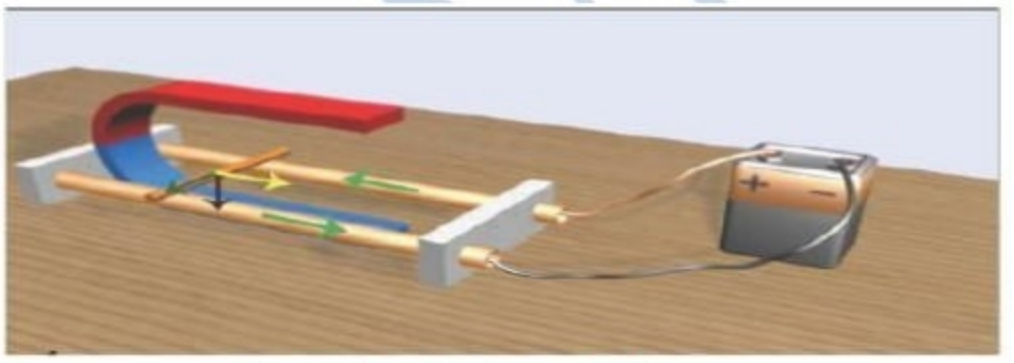
ج- تجربة السكتين:

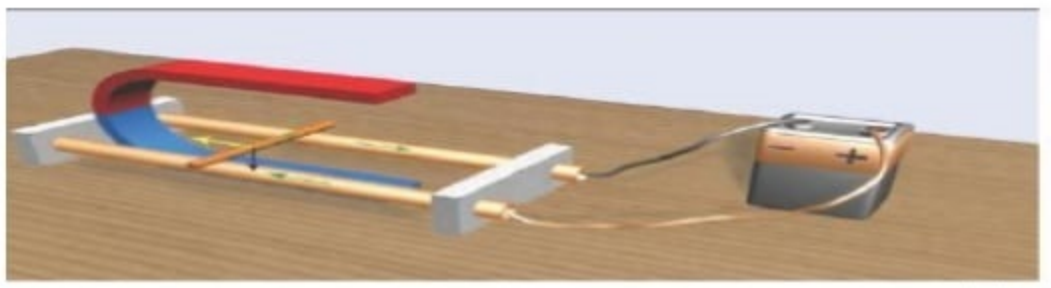


نأخذ ساقين نحاسيين غير معزولين ومتوازيين وأفقيين (سكتين) ، نضع بينهما مغناطيساً نضوياً ، ثم نضع على السكتين ساقاً نحاسية غير معزولة بين فرعي المغناطيس ، نمرر في الساق تياراً كهربائياً متواصلاً فنلاحظ تدحرج الساق على السكتين دالاً ذلك على أن الساق النحاسية قدخضعت لقوة تحركت بتأثيرها ، تدعى هذه القوة **بقوة لابلاس** .

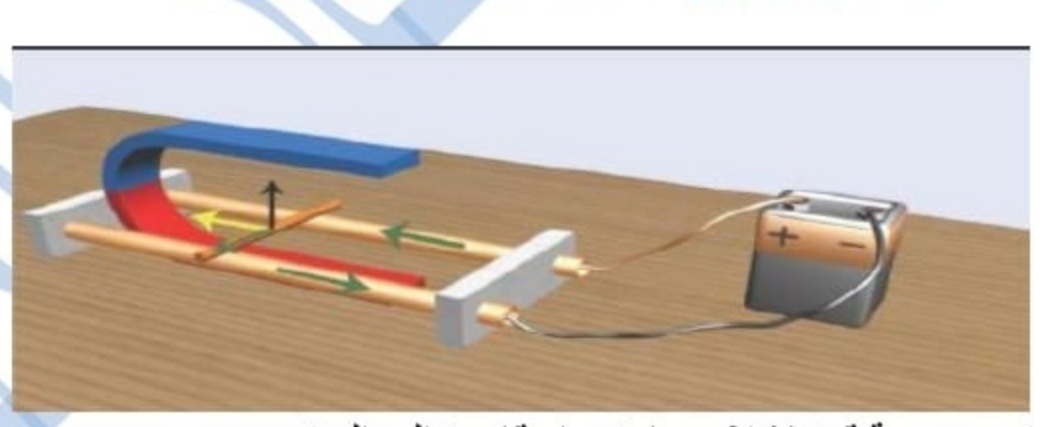
تتغير جهة قوة لابلاس المؤثرة في جزء متحرك من دارة كهربائية يجتازها تيار كهربائي وخاضعة لحقل مغناطيسي عندما تتغير جهة التيار، وتتغير مواضع الأقطاب المغناطيسية.

- **تغير جهة التيار:** كما هو موضح في الشكلين التاليين:

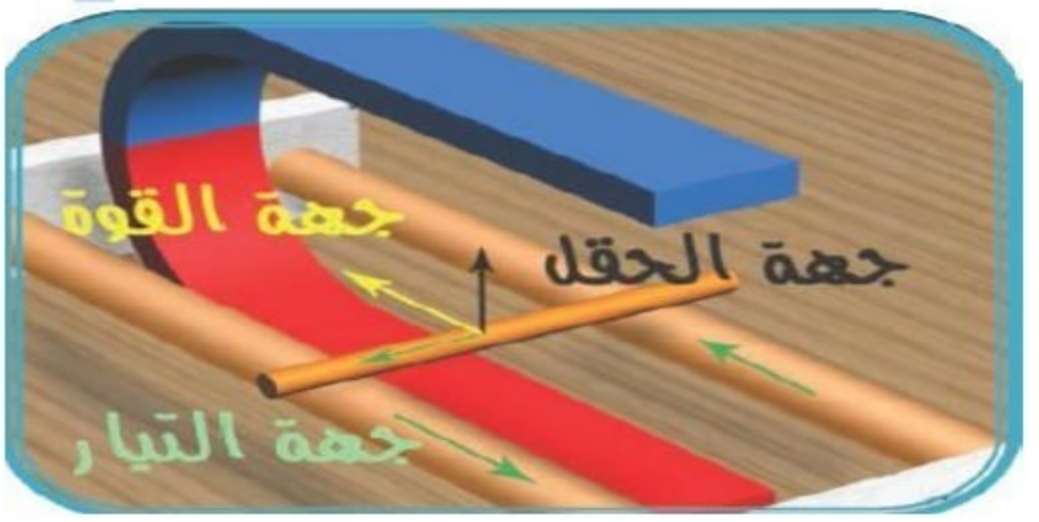




- **تغير موضع الأقطاب المغناطيسية:** كما هو موضح في الشكل التالي:



تحديد جهة قوة لابلاس باستخدام قاعدة اليد اليمنى:



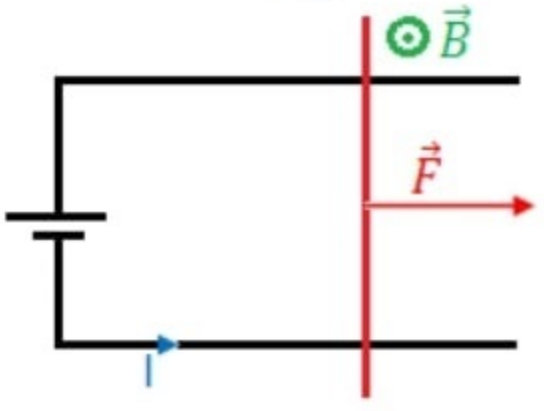
أمثلة:

استعمال قانون لابلاس لتفسير بعض التجارب:

ساق متحركة على سكتين:

توقع ماذا سيحدث في كل حالة من الحالات التالية, معللا جوابك.

❖ الحالة 1:



حسب قانون لابلاس تخضع الساق لقوة لابلاس.

- ✓ نقطة التأثير: منتصف الساق.
- ✓ الاتجاه: مواز للسكتين.
- ✓ المنحى: من اليسار إلى اليمين.
- ✓ الشدة: $F = I.l.B|\sin\alpha|$ بما أن: $\alpha=90°$ فإن: F=I.l .B.

وبالتالي الساق ستتحرك من اليسار إلى اليمين وفق السكتين.

❖ الحالة 2:

الأستاذ التيجاني دهام أستاذ العلوم الفيزيائية

حسب قانون لابلاس لدينا: $\vec{F} = I\vec{l} \wedge \vec{B}$

بما أن: $\alpha=0°$ فإن: $\vec{F} = 0$

وبالتالي تبقى الساق في حالة سكون.

❖ الحالة 3: نطبق المجال المغناطيسي بحيث: $0°<\alpha<90°$

تخضع الساق لقوة شدتها $F = I.l.B|\sin\alpha|$, أي: $0<F<I.l.B$

وبالتالي الساق في حركة ولكن بسرعة أقل مقارنة مع الحالة 1.

التأثير بين تيارين متوازيين:

❖ توقع ماذا سيحدث في الحالة التالية:

نتوقع تقارب السلكين.

❖ توقع ماذا سيحدث لو عكسنا أحد التيارين.

نتوقع تباعد السلكين لأننا عكسنا جهة التيار.

2-الربط الكهروميكانيكي(تطبيقات قوة لابلاس):

أ- مكبر الصوت الكهرديناميكي:

يتكون مكبر الصوت الكهرديناميكي من:

❖ مغناطيس ذي شكل دائري, يُحدث حقلا مغناطيسيا شعاعيا.

❖ وشيعة يمكنها الحركة على طول القطب الشمالي للمغناطيس.

❖ غشاء مرتبط بالوشيعة.

✓ عندما يمر تيار كهربائي I في الوشيعة تخضع كل لفة لقوة لابلاس.

لنعتبر $\vec{F}$ القوة الإجمالية المطبقة على كل لفات الوشيعة.

✓ إذا كان التيار I دوريا, فإن $\vec{F}$ تكون دورية مما يِدي إلى تحريك الغشاء بطريقة دورية مؤثرا بدوره على الهواء, فيحدث صوتا.

✓ نقول إذن إن مكبر الصوت الكهرديناميكي يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.

ب- المحرك الكهربائي المغذى بتيار مستمر

يتكون المحرك الكهربائي المغذى بتيار مستمر أساسا من:

❖ الساكن: عبارة عن مغناطيس يُحدث مجالا مغناطيسيا يمر من محور الدوران.

❖ الدوار: هو الجزء المتحرك ويتكون من اسطوانة فولاذية ملفوف حولها عدد كبير من النواقل النحاسية.

✓ عندما يمر تيار كهربائي في لفات الدوار فإنها تخضع لقوى لابلاس التي تؤدي إلى دورانه.

✓ عندما تتجاوز زاوية الدوران 180° تُحدث قوة لابلاس دورانه في المنحى المعاكس.

✓ لكي نحافظ على نفس منحى الدوران, يجب عكس منحى التيار الكهربائي كلما أنجز الدوار نصف دورة.