الوحدة 2 الثانية

مقاربات الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

(المظاهر المغناطيسية)

الكفاءات المستهدفة :

- يفسر اشتغال جهاز كهروميكانيكي

■ ما هو مبدأ تشغيل المحركات الكهربائية؟

مقاربات الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

1 – قانون لابلاص Laplace (1749–1827)

تعرّفنا في الوحدة السابقة على مفهوم الحقل المغناطيسي. سنتطرق في هذه الوحدة إلى دراسة الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية ونركز على قانون قوة لابلاص لما لها من أهمية في اشتغال الأجهزة الكهروميكانيكية.

1 – تجارب حول قوة لابلاص

نشاط1 : إثبات وجود القوة الكهرومغناطيسية وعلاقتها بجهتي الحقل والتيار

حقق الدارة المبينة على (الشكل1) المكونة من بطارية متصلة بسلك من نحاس شاقولي يمكنه الدوران حول محور O من طرفه العلوي ومغمور في إناء به ماء وملح من طرفه السفلي.

– أغلق القاطعة. ماذا يحدث؟

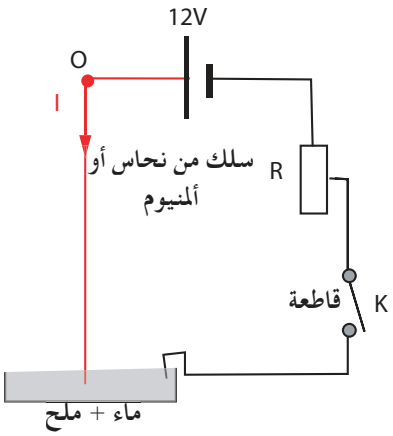
– افتح القاطعة ثم احضر مغناطيس على شكل حرف U واجعله في وضع أفقي يضم السلك النحاسي بين فرعيه (الشكل2). ماذا تلاحظ؟

– أغلق القاطعة ولاحظ ماذا يحدث؟ ماذا تستنتج؟

– افتح القاطعة وأقلب قطبي المغناطيس ثم أغلقها.
ماذا يحدث؟ ماذا تستنتج؟

– افتح القاطعة وأعكس توصيل قطبي البطارية ثم أغلق القاطعة ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

– بماذا تتعلق جهة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على السلك؟

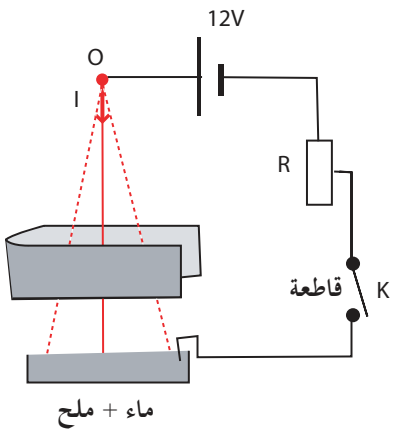


الشكل 1

استنتج بإكمال الفراغات

عندما يمر ..... كهربائي في ناقل ..... في حقل مغناطيسي يخضع ..... الكهرومغناطيسية.

تتعلق جهة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على الناقل ..... الحقل المغناطيسي و..... سريان التيار الكهربائي فيه.



الشكل 2

نشاط2 : علاقة القوة الكهرومغناطيسية بشدتي الحقل والتيار

– غير في الدارة السابقة قيمة مقاومة المعدلة حتى تتغير شدة التيار الذي يمر في السلك.

– اغلق القاطعة ولاحظ أثر تغيير شدة التيار. كيف تتغير القوة الكهرومغناطيسية بتغير شدة التيار؟

– اضبط شدة التيار عند قيمة معينة واستبدل المغناطيسU بآخر أقوى منه (شدة الحقل بين فرعيه أكبر) ولاحظ أثر تغيير شدة الحقل المغناطيسي على السلك.

– صف في فقرة قصيرة ملاحظاتك في كل حالة. ماذا تستنتج؟

استنتج بإكمال الفراغات

تتعلق شدة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على القضيب ..... التيار الكهربائي ..... فيه و شدة ....

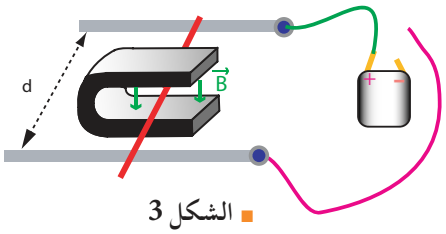
نشاط3 : دراسة خصائص قوة لابلا، تجربة السكتين

– حقق التركيب المبين على (الشكل3) بتثبيت سكتين متوازيتين و ناقلتين (نحاس أو ألمنيوم) في وضع أفقي يتعرضهما قضيب ثالث ناقل نحاسي يمكنه الانزلاق عليهما.

صل أحدى السكتين بالقطب السالب للبطارية و الاخرى بسلك نستعمله لغلق الدارة بلمس القطب الموجب للبطارية بواسطته.

ضع القضيب في وضع عمودي على السكتين ثم أغلق الدارة [1].

ماذا تلاحظ؟



الشكل 3

– افتح القاطعة و خذ مغناطيسا على شكل حرف U بحيث يكون القضيب النحاسي بين فرعيه (الشكل3) ويكون الحقل المغناطيسي عمودي على مستوي السكتين. ماذا تلاحظ ؟

– أغلق الدارة ولاحظ ماذا يحدث للقضيب في هذه المرة؟ كيف ينتقل القضيب؟ ماذا تستنتج؟

– افتح الدارة وضع القضيب على السكتين بحيث يصنع زاوية α مع السكتين ويبقى دائما جزء منه بين فرعي المغناطيس ثم أغلق الدارة. صف اتجاه حركة القضيب. ماذا تستنتج؟ عبر عن ذلك برسم توضيحي تمثل فيه حامل و جهة شعاع الحقل، حامل و جهة التيار في القضيب و حامل و جهة القوة الكهرومغناطيسية معتمدا سلما كيفيا.

– نريد وضع خطوط الحقل موازية للقضيب المتحرك. اقترح كيفية تغيير التركيب لتحقيق ذلك. حقق التجربة ولاحظ ماذا يحدث عند غلق الدارة. ماذا تستنتج؟

– ضع الآن المغناطيس بحيث يكون الحقل المغناطيسي أفقي و موازي للسكتين. ماذا تلاحظ؟

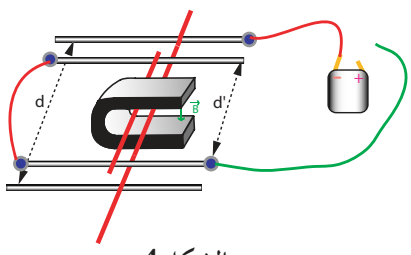
– اعكس قطبي المغناطيس. ماذا تلاحظ؟ ماذا يحدث للقضيب في هذه الظروف؟ علل.

استنتج بإكمال الفراغات

للقوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على القضيب حامل ..... على القضيب و على .... شعاع الحقل المطبق على القضيب أي عمودي على ..... الذي يحتوي القضيب و حامل .... الحقل المغناطيسي. نقول أن القوة الكهرومغناطيسية .....على التيار و الحقل المغناطيسي.

نشاط 4

– نريد ملاحظة أثر طول الخاضع للقوة المغناطيسية على شدة هذه القوة. نستعمل لذلك التركيب الموضح في (الشكل4) حيث المسافة d بين سكتي المستوى السفلي أكبر من المسافة d' بين سكتي المستوى العلوي أي أن طول الجزء الذي يعبره التيار في القضيب السفلي أكبر من الجزء الذي يعبره التيار في القضيب العلوي. نربط التركيبين على التسلسل بحيث يمر فيهما نفس التيار الكهربائي. ضع المغناطيس U بحيث يضم بين فرعيه القضيبين ثم أغلق الدارة ولاحظ كيفية انطلاق القضيبين. ماذا نستنتج؟



الشكل 4

[1] **حذاري**: في هذه التجربة غلق الدارة يعني قصر البطارية لذلك نعتمد على لمس القطب الموجب لمدة قصيرة كافية للملاحظة لتفادي إتلاف البطارية.

استنتج بإكمال الفراغات

تتعلق .... القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على القضيب .... الجزء من القضيب الذي ..... تيار كهربائي و هو ..... في حقل مغناطيسي.

استنتاج عام

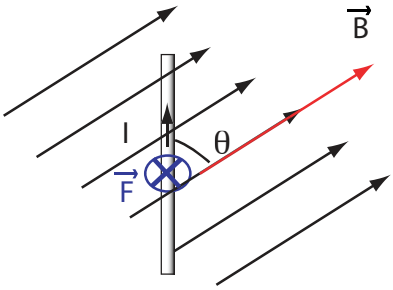
من النشاطات السابقة، لخص في فقرة قصيرة خصائص القوة الكهرومغنطية الناتجة عن الوجود المتزامن للتيار الكهربائي والحقل المغناطيسي موضحا ذلك برسومات.

قانون لابلاص

من التجارب السابقة لاحظنا أن كل ناقل يجتازه تيار كهربائي وهو مغمور في حقل مغناطيسي يخضع لقوة كهرومغناطيسية تسمى قوة لابلاص.

يلخص قانون لابلاص خصائص هذه القوة

نص القانون :



الشكل 5

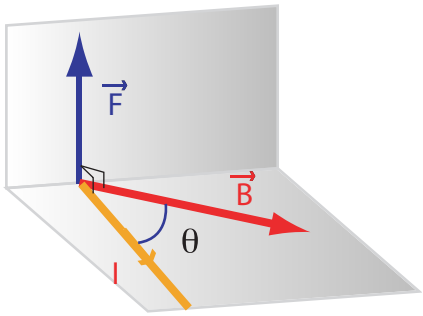
للقوة الكهرومغناطيسية $\vec{F}$، المؤثرة على جزء ناقل مستقيم مغمور داخل حقل مغناطيسي $\vec{B}$ شدته B يصنع زاوية θ مع الناقل الموجه في اتجاه التيار الخصائص التالية :

– نقطة تطبيق في منتصف جزء الناقل الخطي المغمور داخل الحقل المغناطيسي

– حامل عمودي على المستوي المكون من الناقل والحقل المغناطيسي

– اتجاه يعين باستعمال طريقة اليد اليمنى

– شدة تعطى بعلاقة لابلاص التالية : $F = I\,l\,B\,\sin\theta$



الشكل 6

حيث :

F شدة القوة الكهرومغناطيسية (N)

I شدة التيار الكهربائي (A)

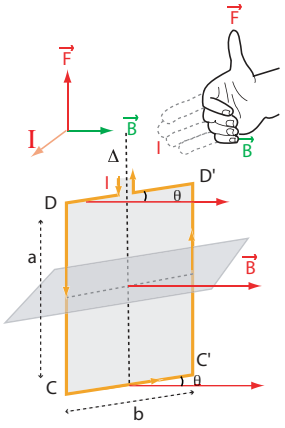
l طول الجزء من الناقل المغمور داخل الحقل المغناطيسي (m)

B شدة الحقل المغناطيسي (T)

θ الزاوية بين الناقل الموجه في اتجاه التيار والحقل $\vec{B}$

طريقة اليد اليمنى

لتحديد اتجاه القوة الكهرومغناطيسية الناتجة عن مرور تيار في ناقل مغمور داخل حقل مغناطيسي نستعمل اليد اليمنى كما هو مبين في الشكل التالي :



الشكل 7

2 – تطبيقات قوة لابلاص : الربط الكهروميكانيكي

1 – الإطار المتحرك

الإطار المتحرك هو العنصر الأساسي في أجهزة القياس الكهربائية.

نعتبر سلكا ناقلا على شكل إطار مستطيل غير قابل للتشوه، طوله a وعرضه b ويمكنه الدوران حول محور يمر من مركزه و موازي لطوله، يسري فيه تيار كهربائي شدته I وهو مغمور داخل حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ انظر (الشكل7).

أ – مثل على رسم القوى المؤثرة على أضلاع الإطار.

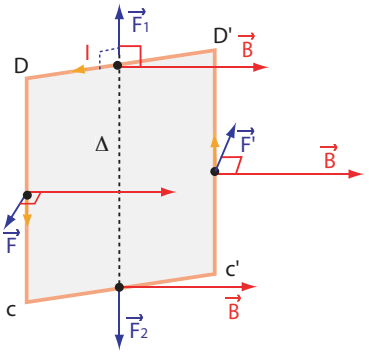
ب – ما هو أثر القوى المطبقة على الإطار؟

ج – ادرس مواضع توازن هذا الإطار.

التحليل

أ – نعين القوة المطبقة على كل ضلع باستعمال طريقة اليد اليمنى.

نعطي في (الشكل8) تمثيل القوى المؤثرة على أضلاع الإطار.

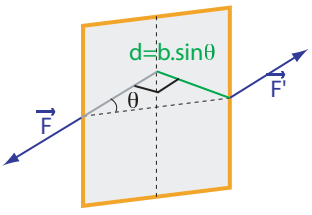


■ الشكل 8

ب – تلاحظ على الرسم أثرين:

• القوتين المؤثرتين على الضلعين (CC' وDD') متعاكستين في الاتجاه ولهما نفس الحامل و نفس الشدة لأن الحقل منتظم و شدة التيار ثابتة أي أن الأثر الإجمالي للقوتين على الإطار معدوم:

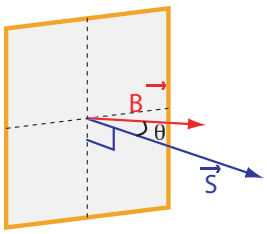
$F_1 = F_2 = B.i.b.\sin\theta$



■ الشكل 9

• القوتين F و F' المطبقتين على الضلعين (DC وD'C') فهما متعاكستين في الاتجاه و حاملاهما متوازيان و لهما نفس الشدة : $F = F' = B.i.a$ تكوِّنان إذا مزدوجة قوتين تسبب دوران الإطار حول المحور Δ. نقول أن القوتين $\vec{F}$ و$\vec{F'}$ أثر دوراني على الإطار حيث نقيس هذا الأثر بعزم مزدوجتهما و الذي يساوي جداء شدة إحدى القوتين في البعد العمودي d بين حامليهما:

$M = (B.i.a).b.\sin\theta$ علما أن $S = a.b$ يمثل مساحة الإطار تصبح عبارة عزم المزدوجة المؤثرة على الإطار كما يلي: $M = B.i.S.\sin\theta$.



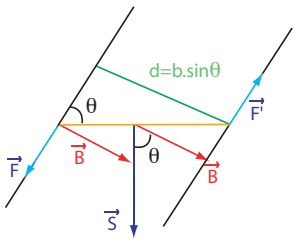
■ الشكل 10

ج – ينعدم عزم المزدوجة المؤثرة على الإطار إذا كانت قيمة الزاوية θ تساوي صفرا أو 180°. نلاحظ أن الزاوية θ هي نفسها الزاوية بين شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ و شعاع السطح $\vec{S}$ المعرّف كما يلي:

– حامله عمودي على مستوي الإطار

– جهته يشير لها إبهام اليد اليمنى عندما ندير أصابعها وفق الاتجاه الموجب (اتجاه التيار مثلا).

– شدته هي قيمة مساحة سطح الإطار.



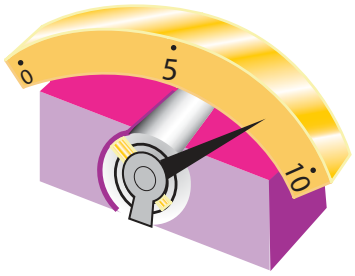
■ الشكل 11

أ – إذا كانت الزاوية $\theta = 0$ فإن حاملي القوتان منطبقان و تتجه القوتان نحو خارج الإطار بحيث إذا أزيح عن موضع توازنه و ترك حرا ترجعه القوتان إلى موضع التوازن. يدعى موضع التوازن هذا الموضع التوازن المستقر.

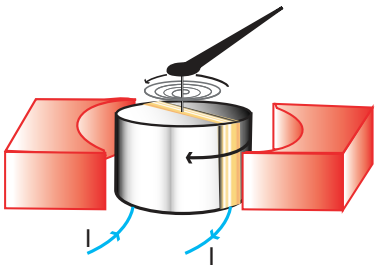
ب – إذا كانت الزاوية $\theta = 180$ فإن حاملي القوتان منطبقان و تتجه القوتان نحو داخل الإطار بحيث إذا أزيح عن موضع توازنه و ترك حرا تديره القوتان. يدعى موضع التوازن هذا الموضع التوازن غير المستقر.

2 – جهاز الغالفانومتر

وهو عبارة عن وشيعة مسطحة على شكل إطار يحتوي على عدد من اللفات الملفوفة حول نواة حديدية قابلة للدوران حول محور ثابت داخل حقل مغناطيسي منتظم. يتصل بالنواة نابض لف حلزوني خفيف و مؤشر من الألمنيوم يشير إلى مسطرة مدرجة، انظر (الشكل12). عند مرور التيار في الوشيعة تدور بزاوية تتناسب مع شدة التيار، فيشير المؤشر إلى قراءة معينة تكون هي قيمة شدة التيار (الشكل13). يعمل نابض اللف على إعاقة دوران الوشيعة حتى تتوازن عند القيمة التي توافق شدة التيار المار فيه و إلى إرجاع الوشيعة و المؤشر إلى القيمة صفر بعد انقطاع التيار.



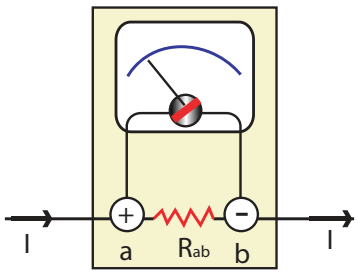
■ الشكل 12



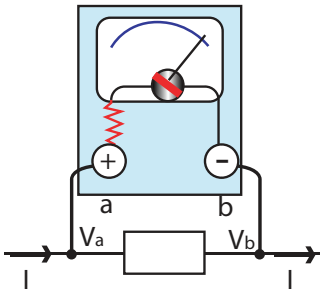
■ الشكل 13

تطبيق جهاز الغالفانومتر

يستعمل مبدأ الإطار المتحرك في أغلب أجهزة القياس و خاصة جهازي الأمبرمتر Ampèremètre و الفولتمتر Voltmètre . (الشكلين 14 و15) يوضحان كيفية ربط الإطار المتحرك حتى يقيس التيار أو فرق الجهد بين نقطتين.



■ الشكل 14 : جهاز أمبير متر



■ الشكل 15 : جهاز فولط متر

3 – مكبر الصوت

يعتمد مبدأ اشتغال مكبر الصوت (haut-parleur) على حركة وشيعة يعبرها تيار داخل حقل مغناطيسي يولده مغناطيس يجاورها.

نشاط1

– خذ مكبر صوت وصل مدخليه ببطارية 1.5V وراقب حركة الغشاء الورقي.

– أقلب قطبي البطارية وراقب حركة الغشاء ثانية. ماذا تستنتج؟

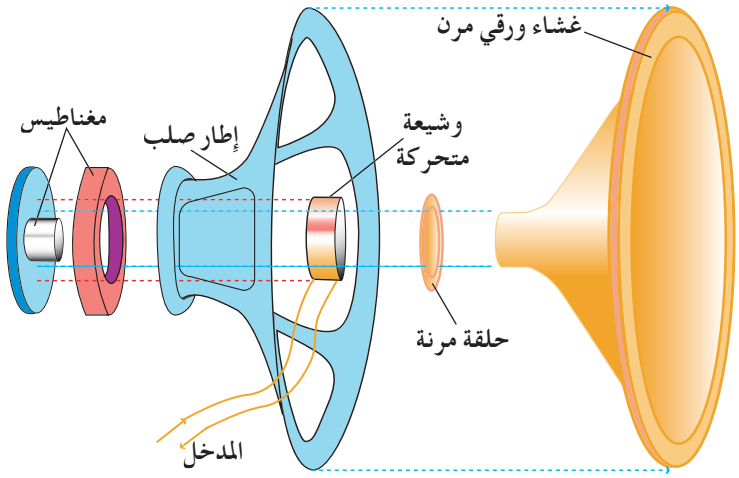
– صل الآن مكبر الصوت بمولد الترددات المنخفضة واضبطه لإنتاج إشارة كهربائية جيبية سعتها 3V وتواترها 2Hz. ماذا تلاحظ؟

غير في قيمة التواتر تدريجيا إلى القيمة 1000Hz مراقبا حركة الغشاء ومنصتا للصوت الصادر. صف في فقرة قصيرة مشاهداتك و استنتاجاتك. ما هو سبب حركة الغشاء؟

نشاط2

يمثل (الشكل 16) مكبر الصوت مفكك تبرز فيه مكوناته.

اعتمادا على ملاحظاتك في النشاط السابق، اشرح كيفية اشتغاله.



■ الشكل 16 : مكبر الصوت مفكك

4 – المحرك : تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية

من التطبيقات الأكثر شيوعا لتأثير الحقل المغناطيسي على التيار : المحرك الكهربائي وهو عبارة عن جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية لذا يدعى محول كهروميكانيكي.

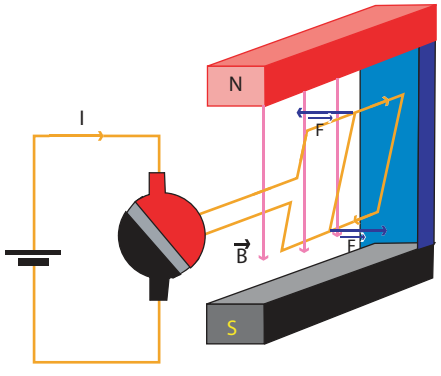
يمكن اعتبار التركيب المستعمل في تجربة سكتي لابلاص محرك كهربائي بسيط إذ يحول الطاقة الكهربائية التي يقدمها المولد إلى طاقة ميكانيكية تتمثل في حركة القضيب. لكن استعمال هذا المحرك محدود لذا تعمد المحركات الكهربائية على إنتاج حركة دورانية.

■ الشكل 17أ: محرك بيداغوجي

تتكون المحركات الكهربائية من جزئين أساسيين :

جزء ثابت يدعى الساكن (Stator) و هو عبارة عن مغناطيس دائم أو كهرومغناطيس

جزء متحرك يدعى الدوار (rotor) و عبارة عن وشيعة ملفوفة حول نواة يمكنها الدوران حول محور ثابت انظر (الشكل 17).



■ الشكل 18

نشاط تطبيقي

نعطي في (الشكل18) تمثيلا للتركيب المبدئي لمحرك بسيط حيث :

المغناطيس U يمثل الساكن stator و الإطار هو الدوار rotor

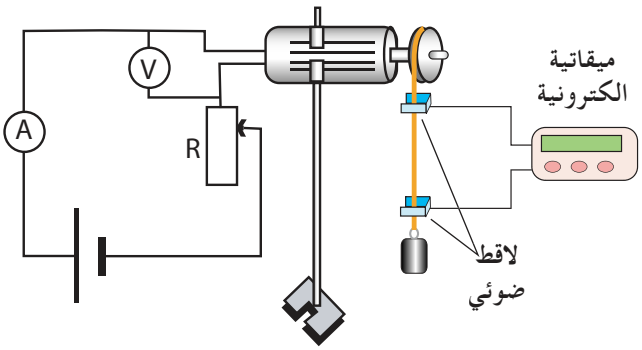
– اعتمادا على دراسة الإطار المتحرك السابقة صف مبدأ اشتغال هذا المحرك.

– احضر محركا كهربائيا صغيرا للعبة أطفال مثلا و فككه، اذكر العناصر الأساسية المشكلة له ومثل في رسم توضيحي مختلف أجزائه مبرزا دور كل منها.

المحرك الكهربائي محول للطاقة

الهدف : دراسة تحويل الطاقة و تحديد مردود المحرك.

نستعمل محركا كهربائيا لرفع حمولات كما هو موضح في الشكل.



– اعتمادا على هذا التركيب صف باختصار مبدأ التجربة موضحا دور كل عنصر.

ترتفع الحمولة إلى علو 1,50m ونقيس زمن الصعود t بين المستويين 0,50m و1,50m أي بعد قطع المسافة h=1m فنحصل على الجدول التالي :

U(V)	I(A)	t(S)	M(Kg)	h(m)
4,8	0,25	1,1	0,10	1,0
4,8	0,30	1,3	0,15	1,0
4,5	0,37	1,5	0,20	1,0
4,6	0,37	1,9	0,25	1,0

– هل يمكن اعتبار أن سرعة الحمولة ثابتة خلال مدة القياس؟

– احسب سرعة الحمولات في هذه القيسات.

– أحسب الطاقة الحركية لمختلف الحمولات عندما تصل للعلو 1,50m

– أعط العبارة الحرفية للاستطاعة الكهربائية المقدمة من طرف المحرك في كل حالة.

– أعط عبارة عمل ثقل الحمولة خلال الصعود بين المستويين 0,50m و1,50m

– استنتج عبارة الاستطاعة الميكانيكية المقدمة للحمولة من طرف المحرك.

– أعط العبارة الحرفية لمردود المحرك η ، علما أن : مردود المحرك هو النسبة بين الاستطاعة الميكانيكية المبذولة من طرف المحرك والاستطاعة الكهربائية المقدمة للمحرك، أي :

$\eta = P_e / P_m$

– أكمل الجدول التالي

الحمولة M(Kg)	الاستطاعة الكهربائية (W)	الاستطاعة الميكانيكية (W)	المردود η
0,10			
0,15			
0,20			
0,25			

– أرسم المنحنى $\eta = f(M)$. ماذا تستنتج؟

كل ناقل يعبره تيار و هو مغمور في حقل مغناطيسي يخضع لقوة كهرومغناطيسية ماكروسكوبية تدعى قوة لابلاص Laplace.

خصائص قوة لابلاص

القوة الكهرومغناطيسية $\vec{F}$، المؤثرة على جزء l من ناقل مستقيم يعبره تيار شدته I وهو مغمور في حقل مغناطيسي شدته B يصنع اتجاهه زاوية θ مع الناقل الموجه في اتجاه التيار الخصائص التالية :

– نقطة التطبيق في منتصف جزء الناقل الخطي المغمور داخل الحقل المغناطيسي

– حامل عمودي على المستوي المكون من الناقل والحقل المغناطيسي

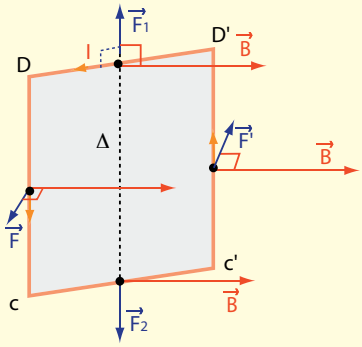
– اتجاه يعين باستعمال طريقة اليد اليمنى مثلا

– شدة تعطى بعلاقة لابلاص التالية : $F = I\, l\, B \sin\theta$

حيث F بالنيوتن (N) وI بالأمبير (A) وl بالمتر (m) وB بالتسلا (T).

تطبيقات قوة لابلاص

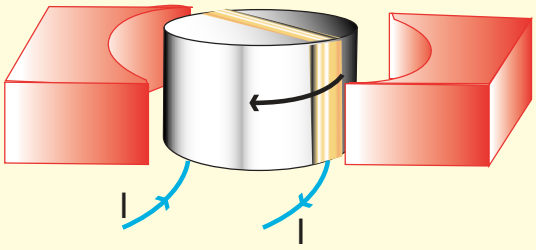
الأطار المتحرك



الإطار المتحرك هو عبارة عن سلك ناقل ملفوف مشكلا إطارا مستطيلا غير قابل للتشوه ويمكنه الدوران حول محور يمر من مركزه وموازي لطوله، ويسري فيه تيار كهربائي شدته I وهو مغمور داخل حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$.

للقوى المطبقة على الإطار أثر دوراني تجعله يدور حول محوره إلى أن يستقر في وضعية يكون فيها شعاع الحقل المغناطيسي موجود في مستوى سطح الإطار.

المحرك الكهربائي



يتكون المحرك الكهربائي من جزئين رئيسيين :

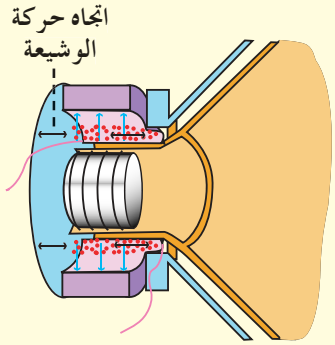
– الجزء الثابت « الساكن stator » وهو عبارة عن مغناطيس أو مغناطيس كهربائي.

– الجزء المتحرك « الدوار rotor » وهو عبارة عن وشيعة أو أكثر ملفوفة حول نواة حديدية قابلة للدوران حول محور ثابت.

إن مرور التيار في وشيعة الدوار ينشئ قوى كهرومغناطيسية عليها نتيجة وجودها داخل الحقل مغناطيسي للجزء الثابت إذ تكون هذه القوى الكهرومغناطيسية هي سبب حركة الدوار.

المحرك الكهربائي هو عبارة عن محول كهروميكانيكي، يحول الطاقة الكهربائية التي يتلقاها، إلى طاقة ميكانيكية تظهر في الحركة الدورانية للنواة الحديدية للدوار.

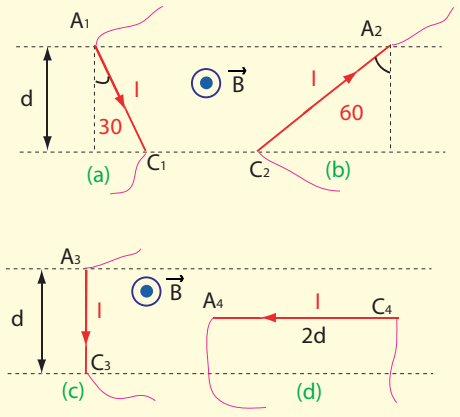
مكبر الصوت



تتأثر الوشيعة، المثبتة على غشاء ورقي مرن، الموجودة في الفراغ البيني لمغناطيس مكبر الصوت عندما يعبرها تيار كهربائي بقوة كهرومغناطيسية موازية لمحورها وتتبع تغيراتها تغيرات شدة التيار المار في الوشيعة محدثة حركة اهتزازية للغشاء منتجة أمواجا صوتية في الهواء. مكبر الصوت هو عبارة عن محول كهروميكانيكي، يحول الطاقة الكهربائية التي يتلقاها، إلى طاقة ميكانيكية تظهر في الحركة الغشاء.

تمارين... تمارين..

1 لدينا مجموعة من الأسلاك الناقلة AiCi موضوعة في حقل مغناطيسي منتظم B موجه من خلف الورقة نحو أمامها (عموديا على مستوى الورقة).

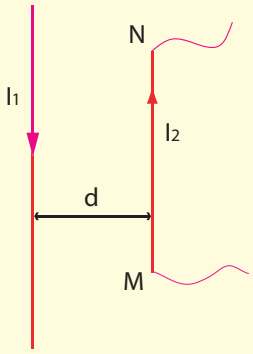


1 – أرسم شعاع القوة المطبقة على كل سلك.

2 – أحسب قيمة هذه القوة إذا كان :

$d = 20cm$ و $I = 5A$ و $B = 40mT$.

2 يسري في سلك مستقيم وطويل تيار I_1، فيولد على بعد $d = 2cm$ حقلا مغناطيسيا شدته $B = 10m\mu T$. نضع قطعة MN من سلك مستقيم طولها 10cm ويعبرها تيار I_2 في وضع موازي للسلك الطويل.



1 – مثل الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ في نقطة من القطعة MN.

2 – هل يمكن القول أن القطعة MN خاضعة لحقل منتظم؟

3 – أحسب قيمة القوة $\vec{F}$ الكهرومغناطيسية التي تؤثر على القطعة المستقيمة ومثلها بشعاع. نأخذ $I_1 = I_2 = 1A$

4 – نعكس جهة التيار I_2. هل تتغير القوة $\vec{F}$؟

5 – نضاعف شدة التيار I_2 دون تغيير جهته. كيف تتغير القوة $\vec{F}$؟

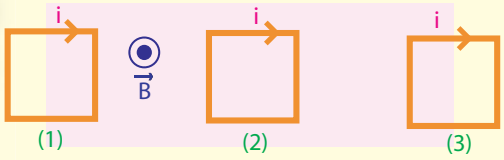
3 كابل (câble) لخط كهربائي أفقي (يغذي قطار) طوله 50m ويصنع 20° نحو الشرق مع الخط الجغرافي شمال–جنوب. يسري في الكابل تيار 1,0KA. المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي تساوي 20μT وزاوية الانحراف المغناطيسي تساوي 5°W .

1 – مثل برسم الكابل وشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي.

2 – أعط خصائص قوة لابلاس المطبقة على الكابل والناتجة عن المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي.

3 – زاوية الميل المغناطيسي هي 60°. أعط خصائص قوة لابلاس المطبقة على الكابل والناتجة عن المركبة الشاقولية للحقل المغناطيسي الأرضي.

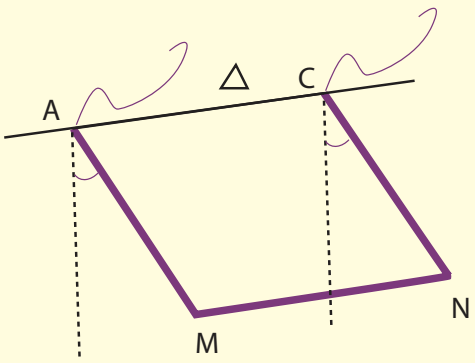
4 نلف سلكا ناقلا حول إطار مربع الشكل ضلعه a. نمرر في السلك تيار شدته I. نضع هذا الإطار في ثلاثة أوضاع على التوالي داخل المنطقة الملونة من الشكل والتي يوجد فيها حقلا مغناطيسيا B متجه نحو الأمام في الشكل.



أحسب ومثل في كل من الحالات الثلاثة مجموع القوى المغناطيسية المؤثرة على الإطار (نعتبر أن خارج هذه المنطقة الحقل المغناطيسي معدوم).

ت.ع: $I = 5A$ $a = 2cm$ $B = 10mT$

5



نعتبر ناقلا غير قابل للتشوه مكون من ثلاثة فروع (AM-MN-NC) ومتحرك حول محور أفقي Δ. سلكين رقيقين موصلين في A وC يسمحان بتمرير تيارا من M نحو N. في غياب التيار يوجد الإطار في المستوي الشاقولي المار من Δ .
بدراسة قوى لابلاس المؤثرة على الثلاثة قطع [AM] ، [MN] ، [NC] الموضوعة في الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ المنتظم، جد في أي حالة يزاح الإطار عن توازنه عند مرور التيار I من M نحو N :

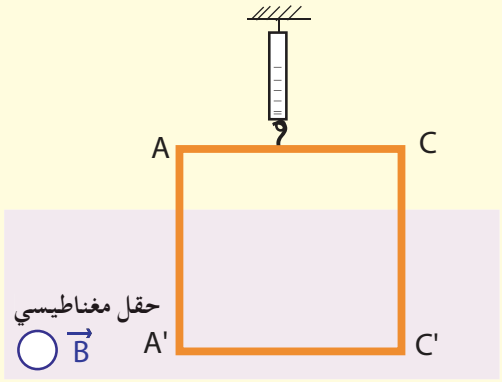
1 – $\vec{B}$ موازي للمحور Δ وفي جهة التيار.

2 – $\vec{B}$ عمودي على المستوي الشاقول المار من Δ.

3 – $\vec{B}$ شاقولي وموجه من الأسفل نحو الأعل.

6

اطار مستطيل يحتوي 1000 لفة من سلك ناقل، معلق في ربيعة (dynamomètre) مدرجـــــة من 0,0 N إلى5,0N .



عرض الأطار AC = 4,0cm وعلوه AA' =12cm .
جزء من هذا الأطار مغمور بين فرعي كهرومغناطيس على شكل U حيث الحقل B عمودي على مستوي شكل.نهمل الحقل المغناطيسي الأرضي.
عند تمرير تيار I = 0,5A من A' إلى C' تتغير إشارة الربيعة من 2,4N الى 2,7N.
إشرح لماذا تزداد القيمة المعطاة في الربيعة.

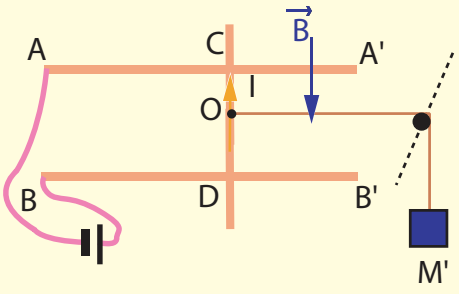
1 – عين جهة $\vec{B}$.

2 – مثل القوة المؤثرة على الإطار. ما هي القوة المسببة لهذه الاستطالة؟

3 – ما هي شدة الحقل المغناطيسي بين فرعي الكهرومغناطيس؟

4 – ماذا يحدث لو نغير جهة التيار؟

7



قضيب DC كتلته M = 10g وطوله L = 8cm يمكنه الانزلاق على سكتين أفقيتين AA' وBB' وموضوع في حقل مغناطيسي منتظم، موجه نحو الأسفل، شدته B = 500mT.
يمر في القضيب التيار I=5A من D إلى C. نأخذ في كل التمرين $g = 9,8N.Kg^{-1}$

ا – عين القوى المؤثرة على القضيب DC.

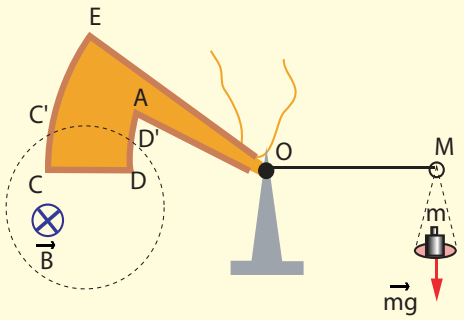
ب – هل يمكن للقضيب أن يكون متوازنا في هذه الظروف؟ علل.

ج – ما هي القوة الموازية للسكتين اللازم تطبيقها في O منتصف DC ليبقى القضيب متوازنا؟

د – نربط في O خيط مهمل الكتلة وعديم الإمتطاط يمر على محز بكرة خفيفة، وفي طرفه الثاني نعلق جسم كتلته M' = 15g. عين خصائص القوة المطبقة في O من طرف الخيط على القضيب. هل يتوازن القضيب؟

ه – يرتفع الجسم بـ 20cm، أحسب عمل ثقل الجسم خلال الصعود. أحسب عمل قوة لابلاس خلال الحركة.

8 لقياس الحقول المغناطيسية نستعمل التسلامتر الذي يعتمد على ظاهرة هول، ولكن قبل ابتكاره استعمل مزان كطون (Cotton)



نعطي في الشكل مبدأ تركيب هذا المزان الذي يحتوي من جهة كفة مزن عادية ومن جهة أخرى صفيحة عازلة يلصق في أطرافها ABCD شريط ناقل يعبره تيار I ويغمر في الحقل المغناطيسي الذي نريد قياسه. الطرفين AD وCE جزئين من دائرتين لهما نفس المركز O والطرف CD مستقيم الشكل.

نضع الجزء CC'DD' من الصفيحة في حقل مغناطيسي عمودي على سطحها. عند تمرير تيار I في الشريط ADCE يختل توازن المزان الذي نسترجعه بوضع كتل معايرة في الكفة الأولى. في هذه الحالة:

أ – القوى المؤثرة على القطعتين CC' و DD' للشريط الناقل تمر من مركز الدوران O. هل تتدخل هذه القوى في اختلال التوازن؟ اشرح.

ب – أعط خصائص القوة المؤثرة على القطعة CD وجهة التيار الذي يعبرها. أعط عبارة هذه القوة بدلالة a = CD وI وB.

ج – نقبل أن التوازن يحصل عند F = mg . وجدنا في قياس لحقل: m = 0,6 g عند I=3,0A وg=9,8N/Kg أحسب قيمة B المقاس.

تمارين... تمارين...