

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



* للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae>

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/15>

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر المتقدم في مادة فيزياء وجميع الفصول, اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/15physics>

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ الفصل الثالث اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/15physics3>

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/grade15>

* لتحميل جميع ملفات المدرس محمود عوض اللّاه اضغط هنا

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

9.1 تجارب فرادي

✓ التيار المستحث:

الحصول على تيار كهربائي بحلقة مغلقة بفعل التغير في المجال المغناطيسي الذي يجتاز الحلقة.
✓ التغير بالمجال المغناطيسي (زيادة بشدة المجال المغناطيسي أو نقصانه)

- تقريب المغناطيس من الحلقة (زيادة بشدة المجال الذي يجتاز سطح الحلقة)
- إبعاد المغناطيس عن الحلقة (نقصان بشدة المجال الذي يجتاز سطح الحلقة)

✓ تجارب فرادي:

- ① **أثناء** تقريب المغناطيس أو **أثناء** إبعاده عن مستوى سطح حلقة مغلقة يتولد تيار كهربائي مستحث بالحلقة وينشأ عنه مجال مغناطيسي. فالحلقة تصبح لها قطبان مغناطيسيان شمالي وجنوبي.
 - ② عند زيادة سرعة تقريب أو إبعاد المغناطيس عن الحلقة يزداد قيمة شدة التيار المستحث بالحلقة.
 - ③ عندما تكون الحلقة والمغناطيس ثابتين لا يتولد بالحلقة تيار مستحث.
- شرط تولد تيار مستحث بالحلقة هو استمرارية أحداث تغير بالمجال المغناطيسي الذي يجتاز الحلقة. أي لا بد من أحداث تغير نسبي بالحركة بين الحلقة والمغناطيس.

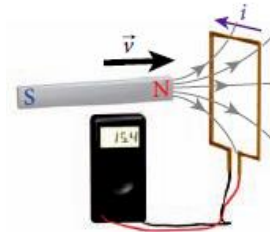
موقع المناهج الإماراتية

almanahj.com/ae

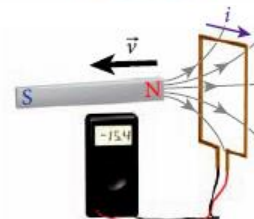
ملاحظة هامة:

- ⊖ إذا تولد تيار مستحث بالحلقة **عكس** عقارب الساعة (تيار موجب) (قطب شمالي خاص بالحلقة)
- ⊖ إذا تولد تيار مستحث بالحلقة مع عقارب الساعة (تيار سالب) (قطب جنوبي خاص بالحلقة)

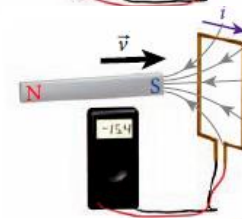
1. أثناء تقريب القطب الشمالي
2. تولد تيار مستحث **موجب** (عكس عقارب الساعة)
3. نشأ بالحلقة مجال مغناطيسي بفعل التيار المستحث
4. اتجاه المجال الناشئ بالحلقة **عكس** اتجاه مجال المغناطيس
5. القطب المغناطيسي الناشئ عن الحلقة (قطب شمالي)



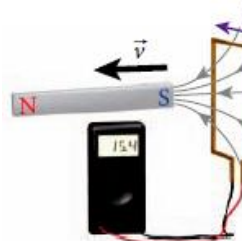
1. أثناء إبعاد القطب الشمالي
2. تولد تيار مستحث **سالب** (مع عقارب الساعة)
3. نشأ بالحلقة مجال مغناطيسي بفعل التيار المستحث
4. اتجاه المجال الناشئ بالحلقة **بنفس** اتجاه مجال المغناطيس
5. القطب المغناطيسي الناشئ عن الحلقة (قطب جنوبي)



1. أثناء تقريب القطب الجنوبي
2. تولد تيار مستحث **سالب** (مع عقارب الساعة)
3. نشأ بالحلقة مجال مغناطيسي بفعل التيار المستحث
4. اتجاه المجال الناشئ بالحلقة **عكس** اتجاه مجال المغناطيس
5. القطب المغناطيسي الناشئ عن الحلقة (قطب جنوبي)

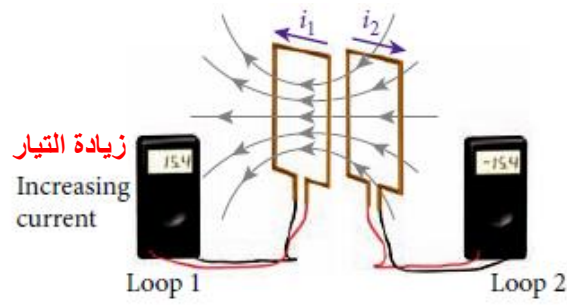
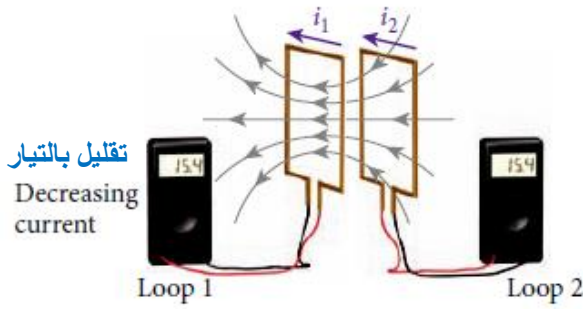


1. أثناء إبعاد القطب الجنوبي
2. تولد تيار مستحث **موجب** (عكس عقارب الساعة)
3. نشأ بالحلقة مجال مغناطيسي بفعل التيار المستحث
4. اتجاه المجال الناشئ بالحلقة **بنفس** اتجاه مجال المغناطيس
5. القطب المغناطيسي الناشئ عن الحلقة (قطب شمالي)



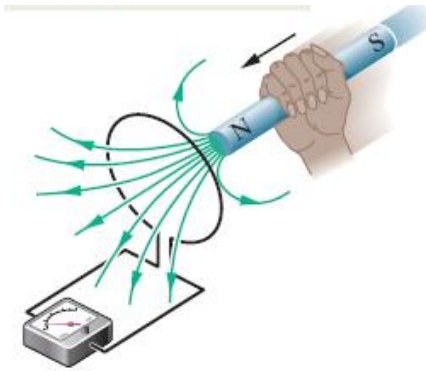
التيار المستحث بين حلقتين:

الحلقة الأولى يمر بها تيار كهربائي أصلي
الحلقة الثانية يتولد بها تيار كهربائي مستحث



1. مرور تيار بالحلقة (1) نشأ بها مجال مغناطيسي
2. اصبح للحلقة (1) قطبان مغناطيسيات (المقابل للحلقة الثانية (جنوبي)
3. أثناء نقصان شدة التيار بالحلقة (1) يقل شدة المجال الناشئ عنها وبالتالي يعتبر كأنه مغناطيس يبتعد.
4. تولد تيار مستحث موجب بالحلقة (2) (عكس عقارب الساعة)
5. نشأ بالحلقة (2) مجال مغناطيسي بفعل التيار المستحث
6. اتجاه المجال الناشئ بالحلقة (2) بنفس اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن الحلقة (1)
7. القطب المغناطيسي الناشئ عن الحلقة (2) (قطب شمالي N)

1. مرور تيار بالحلقة (1) نشأ بها مجال مغناطيسي
2. اصبح للحلقة (1) قطبان مغناطيسيات (المقابل للحلقة الثانية (جنوبي)
3. أثناء زيادة شدة التيار بالحلقة (1) يزيد شدة المجال الناشئ عنها وبالتالي يعتبر كأنه مغناطيس يقترب.
4. تولد تيار مستحث سالب بالحلقة (2) (مع عقارب الساعة)
5. نشأ بالحلقة (2) مجال مغناطيسي بفعل التيار المستحث
6. اتجاه المجال الناشئ بالحلقة (2) عكس اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن الحلقة (1)
7. القطب المغناطيسي الناشئ عن الحلقة (2) (قطب جنوبي S)

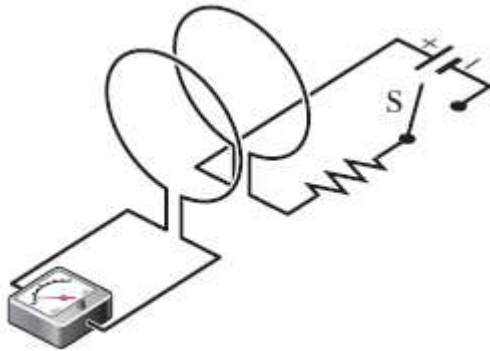


تمرين 1:

- من خلال الشكل المجاور
- a- حدد على الرسم اتجاه التيار المستحث بالحلقة أثناء تقريب المغناطيس.
 - b- إذا توقفت حركة المغناطيس ماذا يحدث للتيار المستحث بالحلقة.

تمرين 2:

- a- حدد على الشكل اتجاه التيار الكهربائي بكلا الحلقتين لحظة غلق الدائرة فقط؟
- b- ما ذا يحدث لقراءة الاميتر بعد فترة زمنية من غلق الدائرة؟ (فسر اجابتك)



9.2 قانون فارداي للحث الكهرومغناطيسي

يمكن التعبير عن التغير في شدة المجال المغناطيسي الذي يجتاز حلقة بالتغير في عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تجتاز الحلقة.
 قانون فارداي للحث :

يستحث فرق الجهد (ΔV_{ind}) في حلقة عندما يتغير عدد خطوط المجال المغناطيسي المارة عبر الحلقة بمرور الزمن.

يحدد معدل تغير خطوط المجال المغناطيسي فرق الجهد المستحث (ΔV_{ind})

توجد طريقتان لإنتاج مجال كهربائي:

- من الشحنات الكهربائية : تكون القوة الكهربائية الناتجة المؤثرة في شحنة اختبارية محافظة. ولا تبذل القوى المحافظة شغلاً عندما تؤثر على جسيم مشحون يبدأ مساره عند نقطة وينتهي عندها
- من المجالات المغناطيسية: تنتج المجالات الكهربائية من المجالات المغناطيسية المتغيرة وهذه القوى غير محافظة وبالتالي فإنها تبذل شغلاً يساوي (فرق الجهد المستحث في شحنة الجسيم $W = q.\Delta V_{ind}$)

التدفق المغناطيسي (Φ_B):

تعريف مبدئي : عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تجتاز عمودياً مساحة سطح ما.

التكامل السطحي للمجال المغناطيسي المار عبر عنصر مساحة تفاضلي $\Phi_B = \iint \vec{B}.d\vec{A} = 0.0$

- B : هو المجال المغناطيسي عند كل عنصر مساحة تفاضلي.

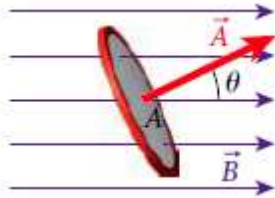
- dA : سطح مغلق .

- \iint : تعني الحلقة في رمز التكامل تشير الى سطح مغلق والتكاملان تشير الى وجود تكامل عبر متغيرين.

- $d\vec{A}$: يشير متجه المساحة الى أنه العمود المقام على السطح خارجاً من السطح.

- وحدة قياس التدفق المغناطيسي Φ_B هي $T.m^2$ والتي تكافئ واط (Wb)

ويحسب التدفق المغناطيسي من العلاقة التالية:



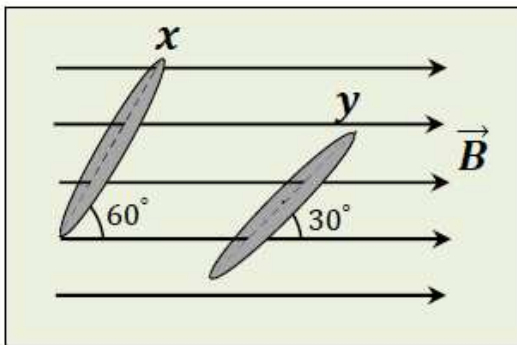
$$\Phi_B = AB \cos \theta$$

- الزاوية θ المحصورة بين متجه المجال ومتجه السطح (العمود المقام على السطح وخارج منه)

تمرين 3:

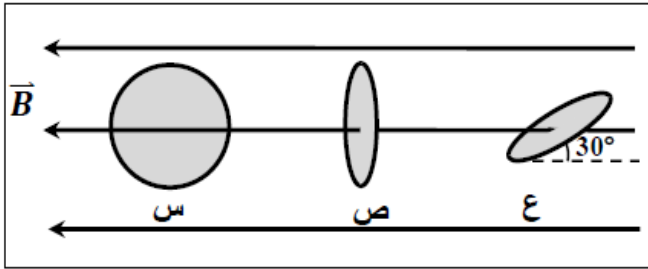
يظهر الشكل المجاور حلقتين متماثلتين (y, x) يجتازهما مجال مغناطيسي منتظم .

أوجد مقدار النسبة $\frac{(\Phi_B)_y}{(\Phi_B)_x}$



$1/\sqrt{3}$

تمرين 4:



يُظهر الشكل المجاور ثلاث حلقات نحاسية متماثلة (س، ص، ع) في مجال مغناطيسي منتظم .
 a- فسر **انعدام التدفق المغناطيسي** الذي يجتاز سطح الحلقة (س)

b- جد **نسبة التدفق المغناطيسي** الذي يجتاز سطح الحلقة (ص) الى التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة (ع)

2/1

قانون فارادي للحث : بدلالة التدفق المغناطيسي:

مقدار فرق الجهد ΔV_{ind} المستحث في حلقة موصلة يساوي التغير في التدفق المغناطيسي مع الزمن عبر الحلقة.

$$\Delta V_{ind} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

- ⊙ **الإشارة السالبة** : تدل على أن فرق الجهد المستحث يولد تياراً مستحثاً وبالتالي ينشأ عنه مجال مغناطيسي يعمل الى مقاومة التغير في التدفق (**من أجل قانون لنز**)
- ⊙ يمكن تغير التدفق المغناطيسي وفق المعادلة $\Phi_B = AB \cos \theta$ بتغير أحد عواملها.
- ⊙ فرق الجهد المستحث (ΔV_{ind}) يسمى **بـ القوة الدافعة الكهربائية المستحثة emf**

الحث في حلقة دائرية موصلة داخل مجال مغناطيسي.

لحساب فرق الجهد المستحث من قانون فاراداي $\Delta V_{ind} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{d(AB \cos \theta)}{dt}$ وبالتالي فإن

$$\Delta V_{ind} = -A \cos \theta \frac{dB}{dt} - B \cos \theta \frac{dA}{dt} + AB \sin \theta \frac{d\theta}{dt}$$

والسرعة الزاوية ω تساوي $d\theta/dt$ وتصبح المعادلة

$$\Delta V_{ind} = -A \cos \theta \frac{dB}{dt} - B \cos \theta \frac{dA}{dt} + AB \omega \sin \theta$$

وبتطبيقها في الحالات الخاصة التالية:

- ① عند تثبيت المساحة واتجاهها بالنسبة للمجال فإن المعادلة $\Delta V_{ind} = -A \cos \theta \frac{dB}{dt}$ تغير المجال
- ② عند تثبيت المجال واتجاه الحلقة بالنسبة للمجال فإن المعادلة $\Delta V_{ind} = -B \cos \theta \frac{dA}{dt}$ تغير المساحة
- ③ عند تثبيت المجال والمساحة ولكن بتغيير الزاوية كدالة زمن $\Delta V_{ind} = \omega AB \sin \theta$

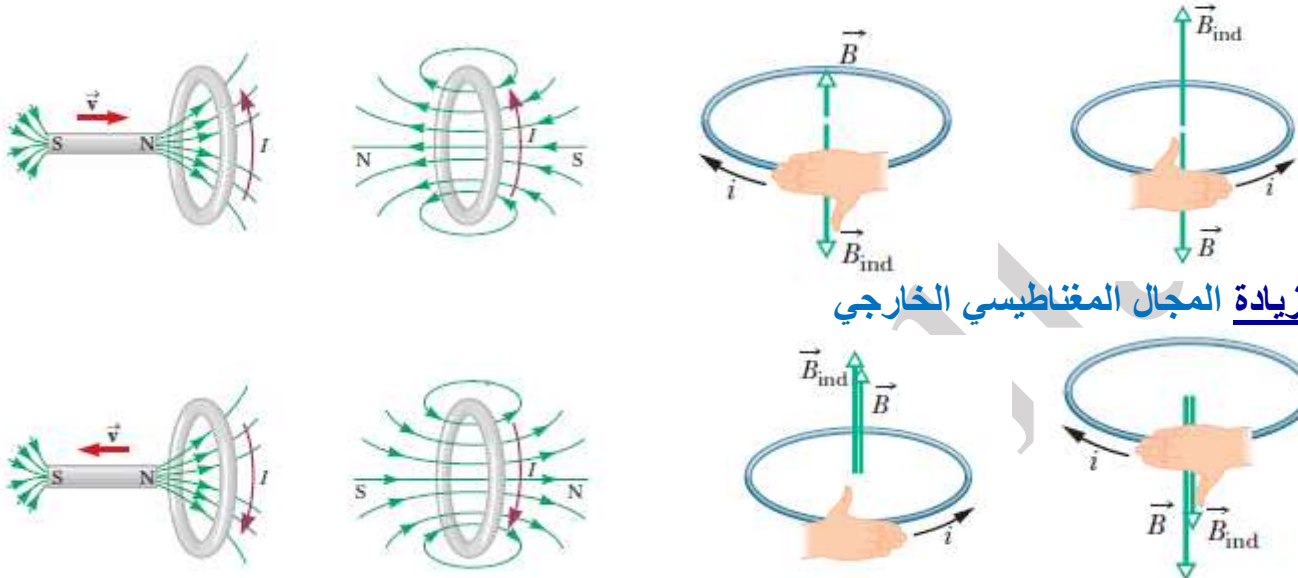
فرق الجهد المستحث بواسطة مجال مغناطيسي متغير

مثال 9.1

قانون لنز

ينص قانون لنز على ما يلي:

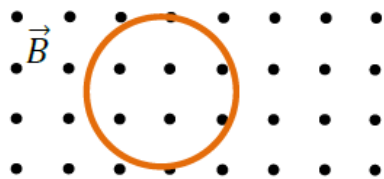
التيار المستحث في حلقة بواسطة تدفق مغناطيسي متغير ينتج عن التيار المستحث مجالاً مغناطيسياً يعمل على مقاومة التغير في التدفق المغناطيسي الأصلي الذي أنتجه. يشير الرمز B الى المجال المغناطيسي الخارجي الأصلي. يشير الرمز B_{ind} الى المجال المغناطيسي المستحث.



أثناء زيادة المجال المغناطيسي الخارجي

أثناء انقاص المجال المغناطيسي الخارجي.

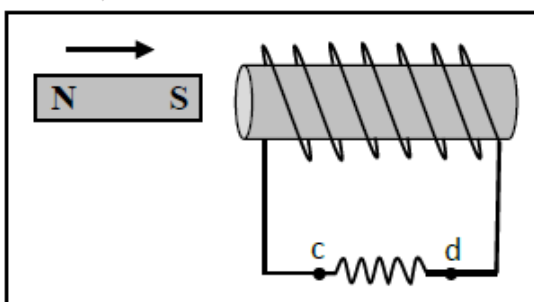
تمرين 5:



في الشكل المجاور حلقة نحاسية **مرنة** في مجال مغناطيسي منتظم. اكتب في العمود الأول من الجدول الآتي ما **يجب عليك عمله** لتحقيق المطلوب المذكور في العمود الثاني

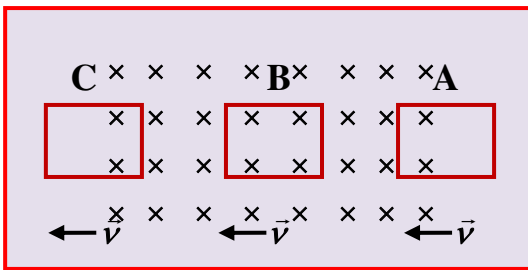
المطلوب	العمود الأول
لا يتولد في الحلقة تيار أثناء تحريكها
يتولد في الحلقة تيار يدور فيها عكس عقارب الساعة
يتولد في الحلقة تيار يدور فيها مع عقارب الساعة

تمرين 6:



حدد على الشكل المجاور **اتجاه التيار المستحث** في المقاومة (cd) **أثناء** تحريك المغناطيس **نحو اليمين**.

تمرين 7:

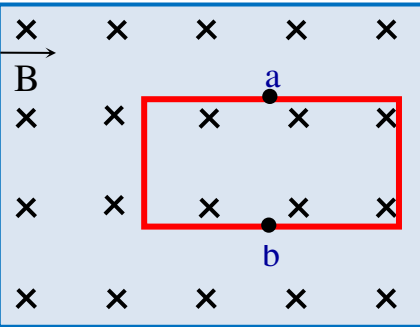


تتحرك حلقة بسرعة ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم كما في الشكل .
 a- في أي المواضع (A,B,C) تتولد قوة دافعة مستحثه. فسر اجابتك.

b- ارسم اتجاه التيار المستحث على الحلقة التي تتولد فيها قوة دافعة مستحثة.

تمرين 8:

يبين الشكل المجاور حلقة مستطيلة الشكل مصنوعة من سلك موصل. معتمداً على الشكل،



هل يتولد في الحلقة تيار مُستحث في كل من الحالات الآتية؟ فسر اجابتك.

a- إذا سحبت الحلقة بسرعة ثابتة نحو اليمين.

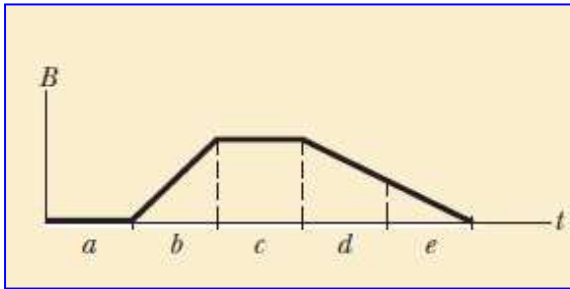
b- إذا أديرت الحلقة بسرعة زاوية ثابتة حول محور مار بالنقطتين (a) و (b)

c- إذا سحبت الحلقة بسرعة ثابتة نحو اليسار مع بقائها في المجال المغناطيسي.

تمرين 9:

الشكل البياني المجاور بين العلاقة بين المجال المغناطيسي الذي يجتاز سطح حلقة مستواها عمودياً على المجال والزمن .

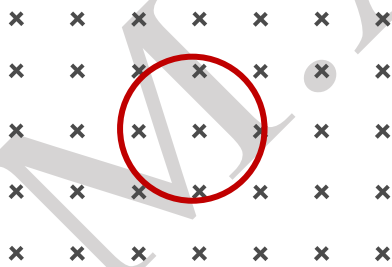
- رتّب (مقدار) القوة الدافعة الكهربائية المستحثة بالحلقة emf أو ΔV_{ind} من الأكبر الى الأقل.



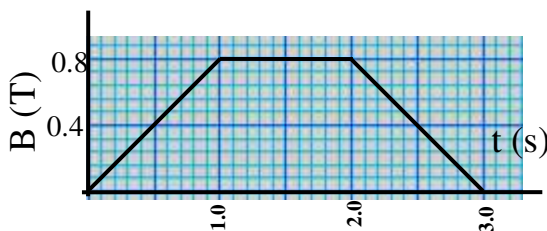
تمرين 10:

في الشكل المجاور حلقة معدنية مساحتها 1.25 m^2 يخترقها مجال مغناطيسي B تغير قيمته مع الزمن وفقاً للرسم البياني المجاور . اجب عما يلي:

- a- حدد على الحلقة اتجاه التيار الحثي المتولد فيها خلال الثانية الأولى.
- b- ما أقصى تدفق مغناطيسي يخترق الحلقة.



1Wb



c- القوة الدافعة الحثية المتولدة في الحلقة خلال الفترة الزمنية (1.0s - 2.0s) ومن (2.0s-3.0s)

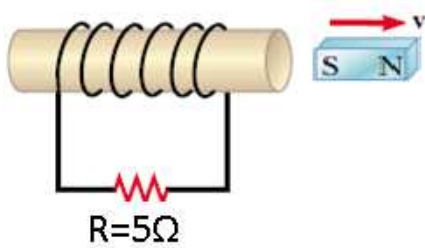
0, - 1V

تمرين 11:

ملف دائري مصنوع من سلك مرن عدد لفاته (120) لفة ومساحة وجه الملف (0.050 m^2) موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.25 T)، ومستواه يعامد المجال. إذا سحب الملف من طرفيه بحيث أصبحت مساحة وجهه (0.010 m^2) احسب متوسط القوة المحركة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف إذا استغرق سحبه (0.40 s).

3V

تمرين 12:



يبين الشكل المجاور ملفاً لولبياً به (500) لفة يتصل مع مقاوم وبالقرب منه مغناطيس قوي يُحْدِثُ فيه تدفقاً مغناطيسياً مقداره ($4.0 \times 10^{-5} \text{ Wb}$) إذا سَحَبَ المغناطيس نحو اليمين بحيث نقص التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف إلى $2.0 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ خلال (0.10 s) أجب عما يلي:

- a- حدد على الرسم اتجاه التيار المار في المقاوم.
b- احسب شدة التيار المستحث المار بالمقاومة؟

0.02A

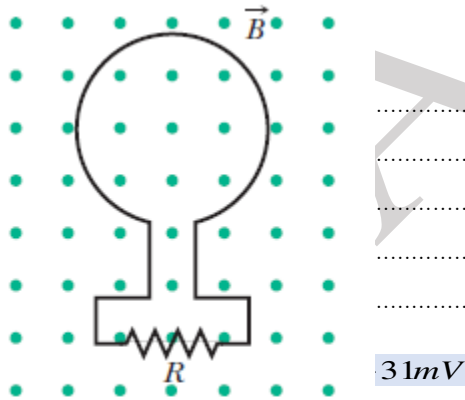
تمرين 13:

من الشكل المجاور إن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الحلقة الساكنة يزداد وفق العلاقة التالية

$$\Phi_B = 6.0t^2 + 7.0t$$

حيث أن Φ_B بوحدة mWb و t بالثانية.

a- احسب القوة الدافعة المستحثة بالحلقة عند اللحظة $t = 2.0 \text{ s}$



- b- حدد اتجاه التيار المستحث في المقاومة (R) ؟

تمرين 14:

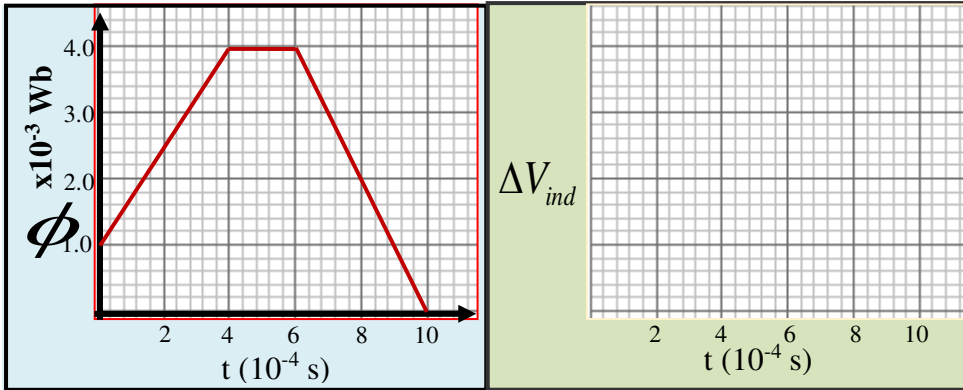
ملف على شكل حلقة نصف قطرها ($r = 5 \text{ cm}$) وتتكون من 10 لفات يتجازها مجال مغناطيسي عمودياً على سطحها ويتغير مع الزمن وفق العلاقة ($B_t = 4t^2$) ما مقدار فرق الجهد المستحث بالحلقة عند $t = 3 \text{ s}$.

1.884V

تمرين 15:

حلقة فلزية قطرها (0.2cm) تخضع لمجال مغناطيسي منتظم عمودياً على مستوى الحلقة وشدته 2.5T ، إذا انعدم المجال المغناطيسي الذي يجتاز الحلقة خلال 30 ثانية أوجد متوسط فرق الجهد المستحث بالحلقة؟

$2.61 \times 10^{-7} V$



تمرين 16:

يتغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز حلقة حسب الخط البياني الموضح بالشكل ومستعينا بالرسم :-

a- أوجد القوة المحركة الكهربائية المستحثة المتولدة في كل مرحلة من مراحل تغير التدفق المغناطيسي

b- أرسم بيانياً العلاقة بين القوة المحركة المستحثة الكهربائية التآثرية والزمن.

9.3 قانون لنز

التيارات الدوامية: ((تيارات إدي))

التجربة:

- بندولان يتضمن الأول صفيحة فلزية مصمته والثاني صفيحة فلزية مشقوقة.
- سحب البندولان جانباً ثم تركا حراً ليمرأ عبر فجوة تحوي مجال مغناطيسي قوي.
- البندول الأول الذي يحوي صفيحة مصمته (توقف البندول بالفجوة) يستحث بالصفحة تيار كهربائي (تيارات دوامية) ينشأ عنه مجال مغناطيسي معاكس للمجال الأصلي يعمل على مقاومة الزيادة بالتدفق المغناطيسي (قوة تنافر) تؤدي الى إيقاف البندول.
- البندول الثاني الذي يحوي صفيحة مشقوقة (مرّ عبر المجال المغناطيسي وتباطأ قليلاً) يحدث كما بالبندول المصمت ولكن التيارات الدوامية المستحثة يتم تقسيمها بواسطة الشقوق الموجودة بالصفحة وهي دوامات ملتفة مما يسمح بمرور والصفحة ولكن يحدث تباطؤ بسيط.

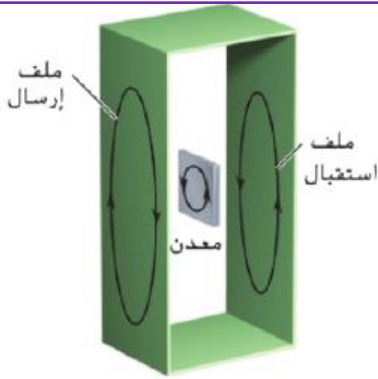
سؤال: اين تذهب الطاقة الحركية في البندول ذو الصفيحة المصمته عن توقفها؟

التيارات الدوامية تعمل على تشتت الحرارة بالفلز اي تتحول من طاقة حركية الى حرارية.

ملاحظة:

- ◀ التيارات الدوامية غير مرغوب بها مما يجعل مصممو الاجهزة والمعدات على تقليلها عن طريق تجزئة الاجهزة الكهربائية التي تعمل في المجالات المغناطيسية وبالتالي تقسم الى رقائق .
- ◀ احيانا تكون التيارات الدوامات مفيدة بحيث يستخدموها في مكابح عربات القطار.

جهاز كشف الفلزات



يعتبر هذا الجهاز كتطبيق عملي لاستخدام الحث الكهرومغناطيسي ويسمى (الحث النبضي)

- يتكون من ملف إرسال وملف استقبال.
- يمرر تيار متردد في ملف الإرسال وينتج عنه مجال مغناطيسي متردد
- يحدث تيار مستحث بملف الاستقبال يميل إلى مقاومة التغير في التدفق المغناطيسي الناشئ عن ملف الإرسال.
- يقاس التيار المستحث في ملف الاستقبال :

- عندما يوجد هواء فقط بين الملفين أو غير فلز لا يحدث تيارات دوامية
- عندما يكون بين الملفين جسم فلزي يحدث بالفلز تيارات دوامية تعمل على مقاومة الزيادة أو الانخفاض في المجال الأصلي ويعمل التيار المستحث إلى مقاومة الزيادة في التيار المار بالفلز (أي يكون التيار المقيس أقل عند وجود جسم فلزي)

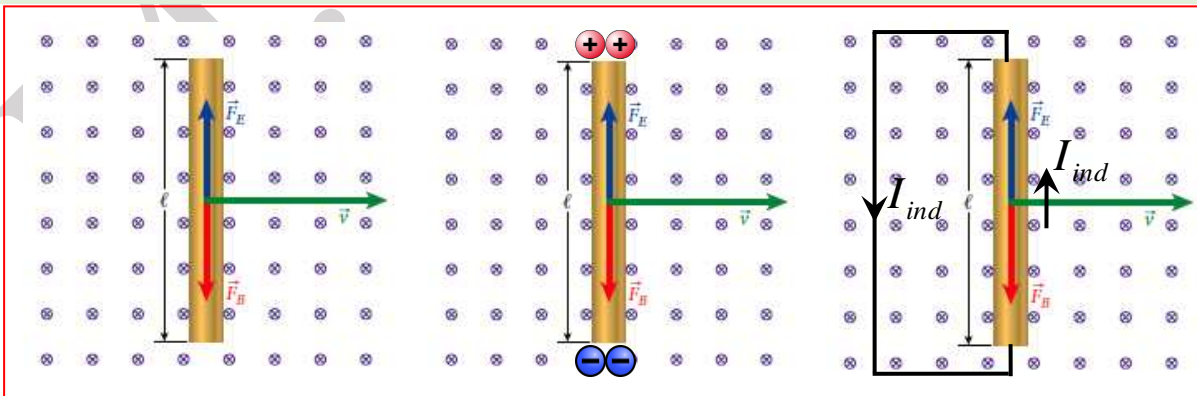
تستخدم أجهزة كشف الفلزات في التحكم في اشارات المرور.

- تحوي سلك حلقة مستطيلة تعمل كملف إرسال واستقبال معاً. (على سطح الطريق)
- يتم تمرير نبضة من التيار عبر الحلقة وتستحث تيارات دوامة في فلز بالقرب من الحلقة ويقاس التيار المار بالحلقة بعد اكتمال النبضة.
- عندما تمر السيارة فوق سطح الطريق وعلى الحلقة تتسبب التيارات الدوامة المستحثة في فلز السيارة وبالتالي يتم قياس تيار مختلف بين النبضات التي بدورها تحفز اشارات المرور للتحويل إلى اللون الأخضر.

فرق الجهد المستحث المؤثر في سلك مستقيم متحرك داخل مجال مغناطيسي

- سلك موصل طوله l يتحرك بسرعة متجهة ثابتة \vec{v} عمودياً على مجال مغناطيسي ثابت \vec{B}
- السلك يكون متعامد على السرعة المتجهة والمجال المغناطيسي.
- يؤثر المجال المغناطيسي على الإلكترونات داخل الموصل بقوة $F_B = e\vec{v}\vec{B}$
- القوة المغناطيسية تجعل الإلكترونات تتجمع عند أحد طرفي السلك (جهد منخفض سالب) ومحصل الشحنات الموجبة عند الطرف الآخر (جهد مرتفع موجب)
- ينشأ بالسلك مجال كهربائي داخل السلك مما يؤثر بقوة كهربائية تجعلها بعد فترة تلغي القوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنات. $F_B = F_E$
- فرق الجهد بين طرفي الموصل المتحرك في المجال المغناطيسي هي (**فرق الجهد المستحث**)

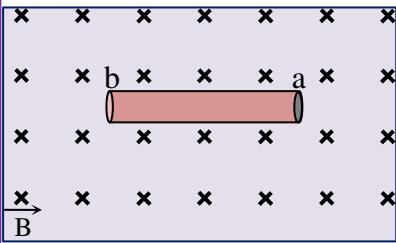
$$F_B = F_E \text{ ولكن } F_B = e\vec{v}\vec{B} \text{ وأيضاً } F_E = eE \text{ ينتج أن } E = vB$$



$$E = \frac{\Delta V_{ind}}{l} = vB \text{ بما أن المجال الكهربائي ثابت فإن}$$

$$\Delta V_{ind} = v\ell B \text{ فرق الجهد المستحث بين طرفي السلك}$$

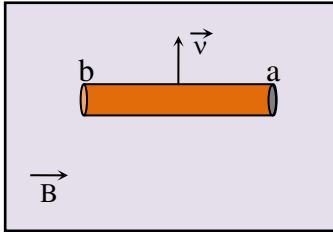
تمرين 17:



يبين الشكل المجاور سلكاً موصلاً رفيعاً (ab) في مجال مغناطيسي منتظم.

إذا حُرِّك السلك بسرعة ثابتة في مستوى الصفحة نحو الأسفل، حدّد على الرسم فُطبية طرفي السلك نتيجة القوة المحركة المستحثة المتولدة فيه.

تمرين 18:

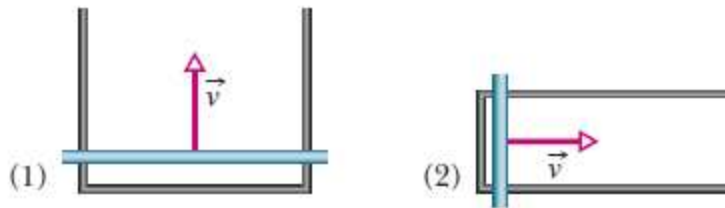


يبين الشكل المجاور سلكاً موصلاً (ab) يتم تحريكه بسرعة ثابتة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم فتولدت فيه قوة محركة مستحثة بحيث يكون جهد الطرف (a) أعلى من جهد الطرف (b) . أجب عما يلي :

a- حدّد على الرسم اتجاه المجال المغناطيسي.
b- أكتب العلاقة التي تُستخدم في حساب القوة المحركة المستحثة بين طرفي السلك؟

تمرين 19:

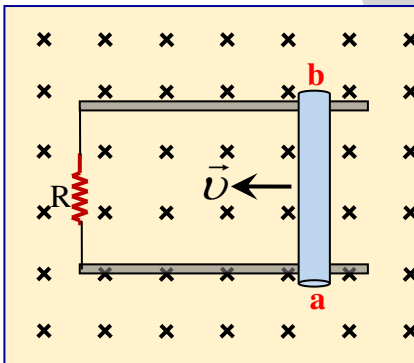
الشكل المجاور حلقتان على شكل حرف U موضوعتان في مجال مغناطيسي ثابت عمودياً على مستوى الصفحة . وضع كل حلقة سلك موصل مستقيم حر الحركة بحيث $l_1 = 2l_2$ ، فعندما تحركا بنفس السرعة الثابتة كما بالشكل تولد بهما تياراً مستحثاً باتجاه عقارب الساعة .



a- حدّد اتجاه المجال المغناطيسي الذي تخضع له الحلقتان.

b- قارن فرق الجهد المستحث بالحلقتين.

تمرين 20:



الشكل المجاور يبين موصل b , a طوله 0.2 m ينزلق نحو اليسار على سلكين دون احتكاك بسرعة ثابتة قدرها 0.4m/s عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم فتولدت فيه قوة دافعة كهربائية مستحثة مقدارها 0.1V أجب عما يلي:

a- مقدار شدة المجال المغناطيسي الذي يتحرك فيه الموصل.

1.25T

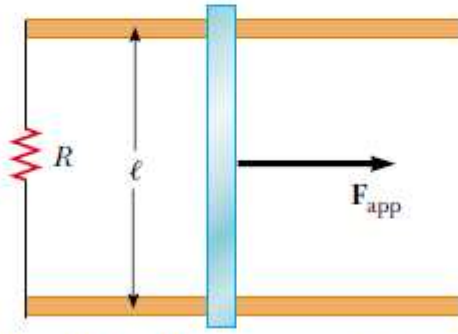
b- مقدار شدة التيار المستحث المار بالمقاومة R الذي مقدارها 4Ω وحدد اتجاه التيار على المقاومة.

$2.5 \times 10^{-2} A$

c- في أي اتجاه يمكن تحريك السلك بحيث لا تتولد فيه قوة دافعة مستحثة؟

تمرين 21:

من خلال الشكل المجاور اعتبر أن $R = 6.0\Omega$ و $\ell = 1.2m$ وشدة المجال المغناطيسي



$B = 2.5T$ عمودياً على مستوى الصفحة للداخل.

a- بأي سرعة ثابتة يجب تحريك الساق الحر ليمر به

تيار شدته $0.5A$

1.0m/s

b- حدد اتجاه التيار بالمقاومة.

تمرين 22:

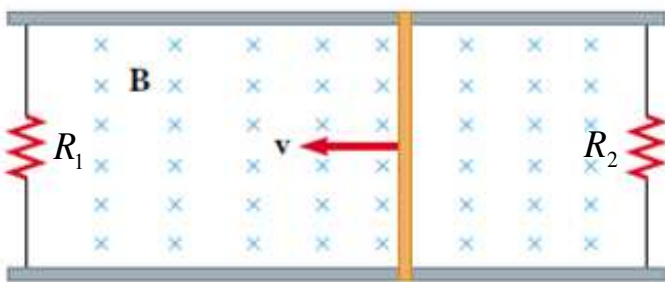
بالسؤال السابق، إذا تحرك السلك المستقيم بسرعة ثابتة نحو اليمين أجب عما يلي:

a- ما مقدار القوة الخارجية الواجب تطبيقها على السلك المستقيم ليتحرك بسرعة $v = 2.0m/s$ باتجاه اليمين.

3.0N

b- ما مقدار القدرة الكهربائية المتولدة بالسلك.

6.0W



تمرين 23:

ينزلق عمود توصيل طوله $35cm$ فوق ساقين

متوازيين فلزيين وموضوعين في مجال مغناطيسي

قدره $2.5T$ كما بالشكل المجاور يتصل طرفي العمود

بمقاومتين $R_1 = 2\Omega$ و $R_2 = 5\Omega$ يتحرك عمود

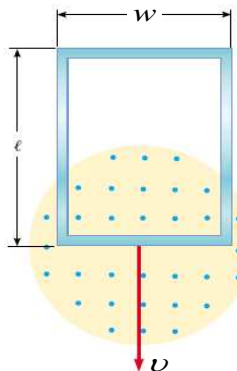
التوصيل بسرعة ثابتة قدرها $8.0m/s$

a- ما مقدار التيار المار بكل مقاومة؟ وحدد اتجاهه على الرسم

$i_1 = 3.5A, i_2 = 1.4A$

b- ما القدرة الواصلة للمقاومتين؟

34.3W



تمرين 24

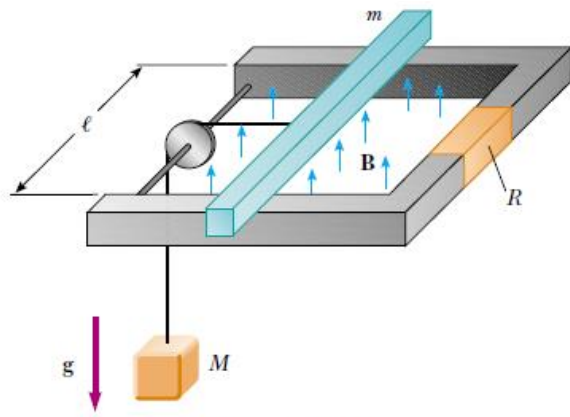
حلقة على شكل مستطيل كما بالشكل وكتلتها M ومقاومتها الكهربائية R ، تسقط

سقوطاً حراً وبنفس الوقت خاضعة لمجال مغناطيسي منتظم.

BONUS

أثبت أن مقدار السرعة الثابتة التي يجب أن تسقط بها الحلقة تساوي $(v = \frac{MgR}{B^2w^2})$

تمرين 25:



الشكل المجاور يمثل حلقة على شكل حرف U وساق طوله المعرض للمجال $l = 0.2m$ والمقاومة له قدرها $R = 5\Omega$ جميعها تخضع لمجال مغناطيسي $B = 4.0T$ ومتصل بقالب كتلته $M = 0.1kg$ فإذا تحركت المجموعة بسرعة ثابتة v باهمال الاحتكاك بين الساق والحلقة أجب عما يلي:

a- احسب مقدار التيار المستحث في الساق المتحرك i_{ind} ؟

1.226A

b- احسب السرعة الثابتة التي يتحرك بها الساق الحر؟

7.66m/s

c- احسب الشغل الخارجي المبذول W_{ext} لتحريك الساق مسافة 2cm

0.019J

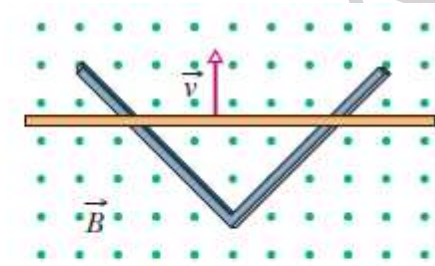
d- احسب القدرة المولدة P_{ext} بالمقاومة؟

7.52W

تمرين 26:

الشكل المجاور ساقين موصلين قائمين. موضوعان بمجال مغناطيسي منتظم شدته $B = 0.35T$ بدأ موصل حركته من رأس القائم عند زمن $t = 0$ وبسرعة ثابتة قدرها $v = 5.2m/s$.

a- احسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز مساحة المثلث عند $t = 3.0s$ (ملاحظة قاعدة المثلث تساوي ضعف ارتفاعه)



85.2Wb

b- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة ΔV_{ind} في الموصل بعد ثلاثة ثواني.

56.8V

القدرة الكهربائية الناتجة عن ساق دوار

مسألة محلولة 9.1

حل مسألة 9.38 صفحة 253 من الكتاب

9.4 المولدات والمحركات الكهربائية

أولاً : المحرك الكهربائي:

يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية أي أنه ينتج حركة ميكانيكية من التيار الكهربائي (تمت دراسته سابقاً)

ثانياً : المولد الكهربائي :

يحول الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية. أي انه ينتج تياراً كهربائياً من الحركة الميكانيكية.

مكوناته المولد الكهربائي البسيط:

يتكون من حلقة تدور داخل مجال مغناطيسي منتظم ثابت.

مبدأ عمله:

تدور الحلقة داخل المجال المغناطيسي الثابت وتكون مساحة الحلقة ثابتة وإنما تتغير الزاوية بين حلقة التوصيل والمجال المغناطيسي بمرور الزمن.

يمكن استخدام قانون فاراداي للحث على توليد تيار كهربائي مستحث $\Delta V_{ind} = \omega AB \sin \theta$

$$\Delta V_{ind} = \omega AB \sin(\omega t) \text{ حيث } \omega = 2\pi f \text{ و } \theta = \omega t$$

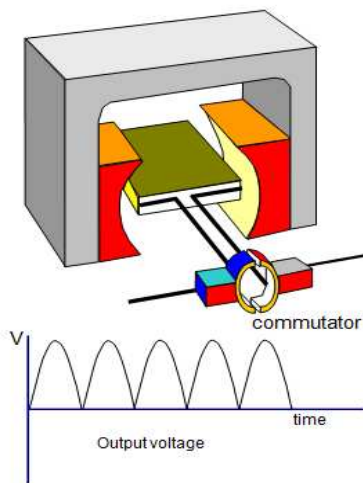
ملاحظة:

يمكن توفير الطاقة الميكانيكية لتدوير الحلقة بواسطة البخار عبر التوربين أو بواسطة المياه الساقطة أو الرياح)

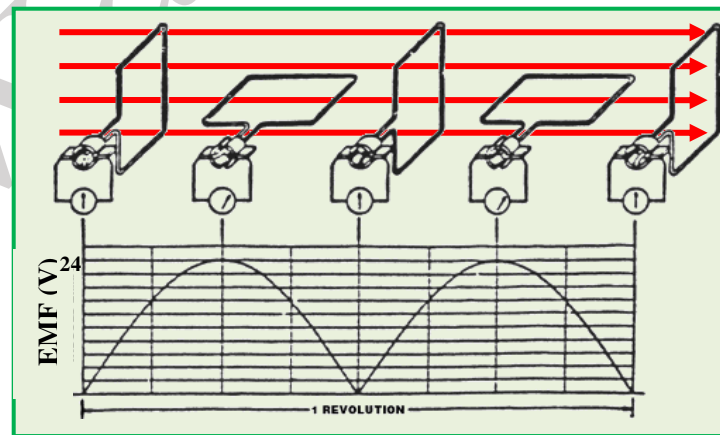
المولدات الكهربائية نوعان:

الأول : مولد التيار المستمر

- يتم اتصال الحلقة الدوارة بدائرة خارجية عبر حلقة عاكس تيار
- عند دوران الحلقة ينعكس الاتصال مرتين بالدوارة.
- يحمل فرق الجهد المستحث العلامة نفسها (في نفس الاتجاه) موحد الاتجاه.

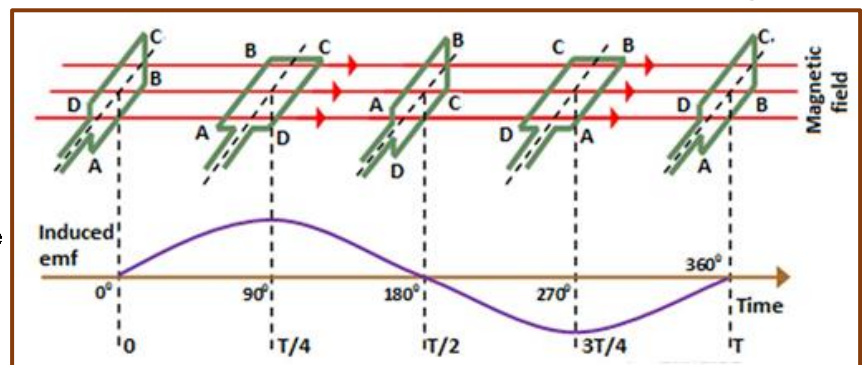
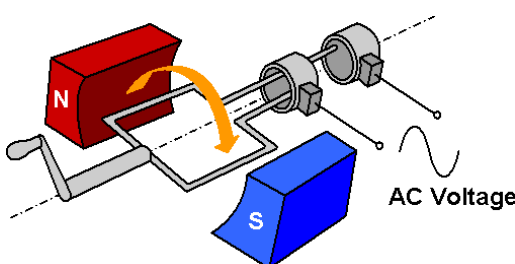


DC



الثاني : مولد التيار المتردد

- التيار المتردد : هو التيار الذي يتغير مقداره كل لحظة واتجاهه كل نصف دورة.
- يتصل كل طرف من الحلقة بدائرة خارجية عبر حلقة انزلاق مصممة خاصة بها.
- ينتج هذا المولد فرق جهد مستحث يختلف من الموجب الى السالب وبالعكس



تمرين 27:

ملف مولد كهربائي مساحة مقطعه (0.05 m^2) وعدد لفاته (50) يدور بمعدل (600) دورة في الدقيقة الواحدة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.7 T) ، فإذا بدأ الملف الدوران من الوضع الذي مستواه عمودياً على المجال المغناطيسي .
 a- احسب السرعة الزاوية للملف (ω)

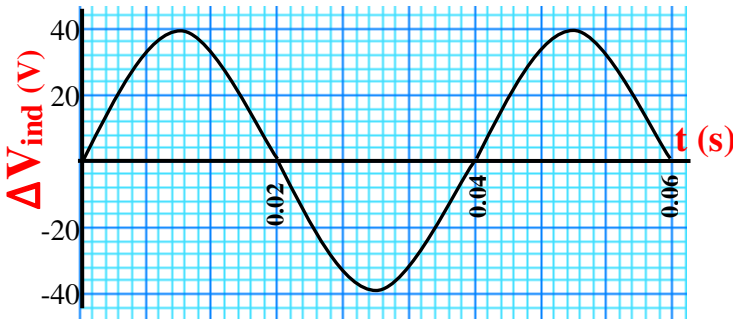
62.8rad/s

b- احسب القوة المحركة الكهربائية المستحثة العظمى المتولدة في الملف.

110V

c- احسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز **لفة واحدة** من الملف بعد (0.01s) من بدء دورانه.

0.0283Wb



تمرين 28:

الرسم البياني المجاور يبين العلاقة بين القوة المحركة الكهربائية المستحثة في ملف مولد كهربائي عدد لفاته **1000** لفة ومساحة مقطعه 0.08m^2
 أجب عما يلي:

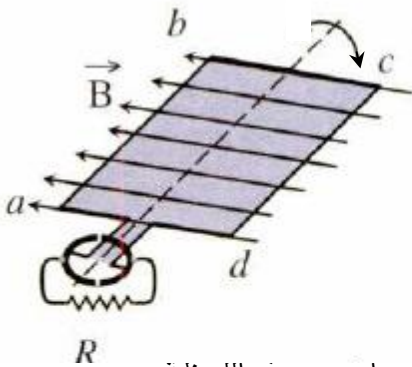
a- اكتب **معادلة القوة الدافعة الكهربائية المستحثة** بالملف بدلالة الزمن.

b- **شدة المجال المغناطيسي** المنتظم الذي يدور فيه ملف المولد.

$3.185 \times 10^{-3} \text{ T}$

تمرين 29:

يبين الشكل المجاور ملف مولد كهربائي مكون من **حلقة واحدة** ، تدور باتجاه عقارب الساعة بتردد 50 Hz حول محور عمودي على مجال مغناطيسي منتظم شدته 0.5T ومساحة سطح الحلقة $1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ أجب عما يلي:



1- نوع المولد الكهربائي المستخدم.

2- **قيمة القوة الدافعة الكهربائية المستحثة** في الملف عند هذه اللحظة.

0.188V

3- حدد اتجاه التيار المار **في المقاومة** على الرسم عند هذه اللحظة.

4- **مقدار التدفق المغناطيسي** الذي يجتاز سطح اللفة بعد 0.015 s من بدء الدوران من هذه اللحظة.

0.0Wb

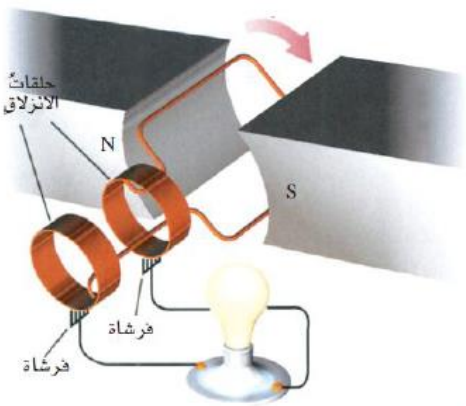
تمرين 30:

مولد كهربائي يتكون من (200) لفة ومساحة كل لفة $(8.0 \times 10^{-4} m^2)$ تُعطى معادلة القوة الدافعة الكهربائية المستحثة في سلك الملف بدلالة الزمن بالمعادلة $V_{ind}(t) = 7.5 \sin(100\pi t)$ احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي المؤثر.

0.15T

تمرين 31:

مولد كهربائي بسيط يتكون من حلقة مساحة مقطعها $(4.0 \times 10^{-3} m^2)$ تدور في مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته (2.0T) فيتولد فيها قوة دافعة كهربائية مستحثة قيمتها العظمى (1.5V) ا- احسب السرعة الزاوية لدوران الملف؟



187.5rad/s

b- كيف يمكن زيادة شدة اضاءة المصباح دون تغيير تركيب المولد الكهربائي؟

c- حدد على الشكل اتجاه التيار المار في المصباح عند هذه اللحظة

b- ما التعديل الذي يجب ادخاله على تركيب المولد لتحويله لمولد تيار مستمر DC

9.5 المجال الكهربائي المستحث

من قانون فاراداي : يمكن الحصول على تيار مستحث بفعل التغير في التدفق المغناطيسي.

شحنة موجبة q متحركة في مسار دائري نصف قطره r في مجال كهربائي منتظم \vec{E} فإن الشغل المبذول

$$W = \vec{F} \cdot d\vec{s} \text{ وأن } W = q\Delta V_{ind}$$

لنفترض أن المجال الكهربائي المنتظم خطوطه دائرية والشحنة تتحرك بطول أحد هذه الخطوط وخلال اللفة

$$W = \oint \vec{F} \cdot d\vec{s} = \oint q\vec{E} \cdot d\vec{s} = \oint qE \cos 0 ds = qE \oint ds = qE(2\pi r)$$

$$\Delta V_{ind} = 2\pi r E$$

يمكن التعميم بحيث الشغل المبذول على شحنة تتحرك بطول مسار عشوائي مغلق:

$$W = \oint \vec{F} \cdot d\vec{s} = q \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} \text{ وبالتعويض بالعلاقة } W = \Delta V_{ind} q$$

يمكن التعبير عن فرق الجهد المستحث بطريقة اخرى من خلال المعادلات السابقة

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

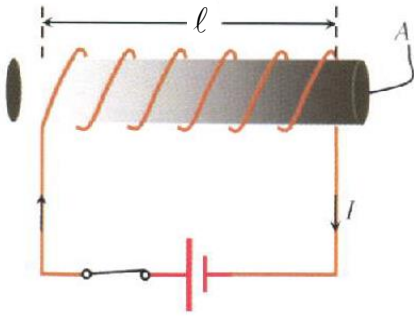
التدفق المغناطيسي المتغير بسنخ مجالا كهربائيا على اي مسار مغلق في مجال مغناطيسي منف - غير وان لم يوجد موصل داخل المسار.

9.6 حث الملف اللولبي (الحزوني) الحث الذاتي للملف اللولبي

- ملف لولبي طويل عدد لفاته N ويحمل تيار كهربائي i ويولد مجال مغناطيسي في مركز الملف اللولبي
- ينتج تدفق مغناطيسي عبر جميع اللفات والتي تساوي $N\Phi_B$ وهو التدفق الكلي للملف اللولبي.
- يكون متجه المجال المغناطيسي موازياً لمتجه العمودي على السطح.
- مقدار المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي $B = \mu_0 ni = \mu_0 \frac{Ni}{\ell}$ من الوحدة السابقة.

○ يتناسب التدفق الكلي بالملف اللولبي مع شدة التيار $N\Phi_B \propto i$ وبالتالي فإن $N\Phi_B = Li$

حيث L معامل الحث الذاتي للملف اللولبي ووحدة قياسه الهنري (H) ويكافئ $V.s / A$ أو $T.m / A$ يمكن استنتاج معامل الحث الذاتي L بحيث :



$$L = \frac{N\Phi_B}{i} = \frac{NAB}{i} = \frac{NA}{i} \frac{\mu_0 Ni}{\ell} = \mu_0 \frac{N^2 A}{\ell} = \mu_0 n^2 \ell A$$

○ يمكن حساب معامل الحث الذاتي للملف اللولبي من العلاقتين:

$$L = \mu_0 \frac{N^2 A}{\ell} \quad \text{أو} \quad L = \mu_0 n^2 \ell A$$

○ نلاحظ من المعادلتين السابقتين أن معامل الحث الذاتي للملف اللولبي يعتمد فقط على أبعاده فقط

تمرين 32:

أيهما يؤدي الى زيادة أكبر في معامل الحث الذاتي لملف لولبي مضاعفة عدد لفاته أو مضاعفة مساحة مقطعه (لمذا)

تمرين 33:

ملف يتكون من 500 لفة يمر به تيار شدته (2.5) أمبير ويحدث التيار تدفقاً مغناطيسياً قدره $1.4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ ما هو معامل التأثير الذاتي للملف ؟

0.028H

تمرين 34:

ملف كهربائي لولبي طوله (20 cm) ، ومساحة مقطعه (20 cm²) ، وعدد لفاته (300) لفة ، وقلبه من الهواء ويمر به تيار كهربائي شدته (4 A) . أحسب:

التدفق المغناطيسي الذي يجتاز مقطع الملف.

$1.51 \times 10^{-5} \text{ Wb}$

تمرين 35:

ملف لولبي عدد لفاته N ومعامل حثه الذاتي L . ما مقدار معامل تغير حثه الذاتي الى زادت عدد لفاته للضعف

9.7 الحث الذاتي والحث المتبادل

أولاً: الحث الذاتي:

ظاهرة الحث الذاتي:

عند حدوث تغير بالتيار المار بالملف نفسه يحدث تغير في التدفق داخل الملف نفسه وبالتالي يستحث فرق جهد في نفس الملف ، ويطلق على فرق الجهد مستحثاً ذاتياً

من قانون فارداي فإن

$$\Delta V_{ind,L} = -\frac{d(N\Phi_B)}{dt} = -\frac{d(Li)}{dt} = -L \frac{di}{dt}$$

وبالتالي فإن

معامل الحث الذاتي يساوي $L = -\frac{\Delta V_{ind,L}}{\left(\frac{di}{dt}\right)}$ ومن العلاقة فإن وحدة معامل الحث $1H = V.s / A$

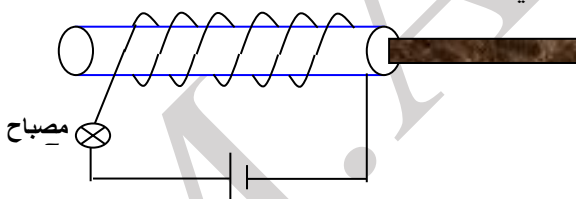
الإشارة السالبة في القانون تدل على أن فرق الجهد المستحث يقاوم أي تغيير في التيار الأصلي دوماً

تيار مستحث ذاتي طردي	تيار مستحث ذاتي عكسي
عند أحداث نقصان في شدة التيار يتولد تيار مستحث بنفس اتجاه التيار الأصلي مما يعمل على زيادة التيار الكلي عند لحظة تغيير التيار الأصلي	عند أحداث زيادة في شدة التيار يتولد تيار مستحث معاكس لاتجاه التيار الأصلي مما يعمل على انقاص التيار الكلي بالدائرة عند لحظة تغيير التيار الأصلي
	

تمرين 36:

وضح ماذا يحدث مع ذكر السبب ؟

لإضاءة المصباح المبين بالشكل أثناء إدخال قالب الحديد داخل الملف اللولبي؟



.....

تمرين 37:

ملف لولبي به (600) لفة ومساحة مقطعه $(4.0 \times 10^{-4} m^2)$ قلبه من الهواء ومعامل حثه الذاتي (0.40H) ويمر به تيار شدته (0.50A) . احسب :
 a- طول الملف.

$4.52 \times 10^{-4} m$

b- متوسط القوة المحركة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف إذا انعدم التيار المار فيه خلال (0.25s) .

0.8V

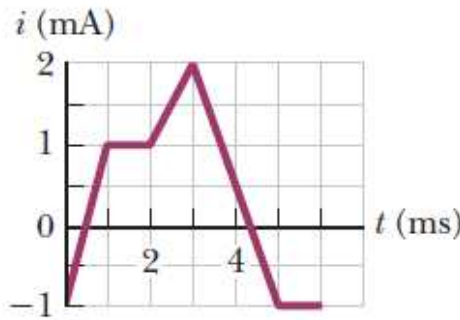
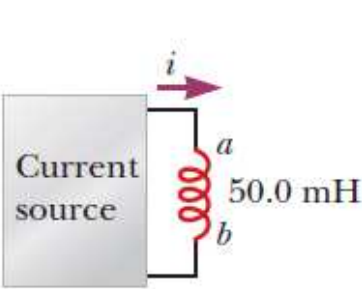
تمرين 38:

ملف لولبي به (400) لفة ومساحة مقطعه $(4.0 \times 10^{-4} \text{m}^2)$ قلبه فارغ وطوله (0.50m) ويمر به تيار شدته (1.5A) . أجب عما يلي:
 a- احسب معامل الحث الذاتي للملف.

$1.61 \times 10^{-4} H$

b- إذا زيدت شدة التيار المار في الملف إلى (4.5A) خلال (0.20S) فاحسب متوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة في الملف.

$- 2.41 \times 10^{-3} V$



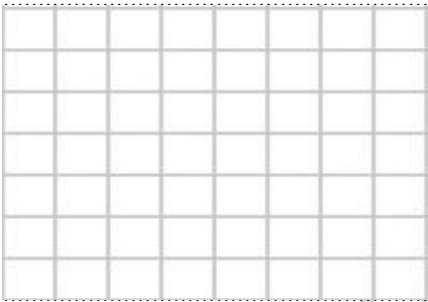
تمرين 39:

يوضح الشكل المجاور التيار المار

عبر ملف حثي معامل حثه الذاتي

50mH خلال فترة زمنية 6ms

أرسم تمثيلاً بيانياً يوضح فرق الجهد $\Delta V_{ind,L}$ خلال نفس الفترة الزمنية



ثانياً: الحث المتبادل

ظاهرة المتبادل:

ملفان متجاوران : الأول يمر به تيار كهربائي ثابت ، ينشأ مجال مغناطيسي يجتاز مساحة مقطع الملف الثاني. عندما يحدث تغير في التيار بالملف الأول يستحث فرق جهد بالملف الثاني .

- ◀ ينتج التيار بالملف (1) مجال مغناطيسي \vec{B}_1 يجتاز مساحة مقطع الملف الثاني
- ◀ التدفق الكلي بالملف الثاني (2) الناشيء عن المجال بالملف الأول (1) $N_2 \Phi_{1 \rightarrow 2}$
- ◀ معامل الحث المتبادل $M_{1 \rightarrow 2}$ والخاص بالملف الثاني (2) الناتج عن الملف (1) فإن المعادلة تصبح

$$i_1 M_{1 \rightarrow 2} = N_2 \Phi_{1 \rightarrow 2} \quad \text{وبالتالي} \quad M_{1 \rightarrow 2} = \frac{N_2 \Phi_{1 \rightarrow 2}}{i_1}$$

◀ إذا كان التيار بالملف (1) يتغير مع الزمن فيمكن كتابة المعادلة $M_{1 \rightarrow 2} \frac{di_1}{dt} = N_2 \frac{d\Phi_{1 \rightarrow 2}}{dt}$

وبالتالي فإن فرق الجهد المستحث بالملف الثاني الناشيء عن الملف الأول

$$\Delta V_{ind.1} = -N_1 \frac{d\Phi_{2 \rightarrow 1}}{dt} \quad \text{أو} \quad \Delta V_{ind.2} = -M_{1 \rightarrow 2} \frac{di_1}{dt}$$

◀ تعاد بنفس الطريقة فرق الجهد المستحث من الملف الأول الناشيء عن الملف الثاني

$$\Delta V_{ind.2} = -N_2 \frac{d\Phi_{1 \rightarrow 2}}{dt} \text{ أو } \Delta V_{ind.1} = -M_{2 \rightarrow 1} \frac{di_2}{dt}$$

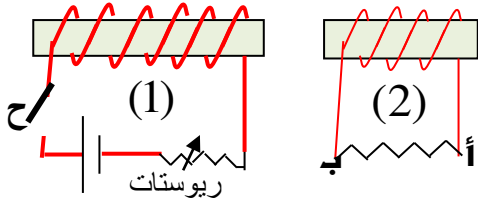
◀ من العلاقات السابقة فإن $M_{1 \rightarrow 2} = M_{2 \rightarrow 1} = M$

◀ يمكن كتابة المعادلات السابقة مرة أخرى: $\Delta V_{ind.2} = -M \frac{di_1}{dt}$ و $\Delta V_{ind.1} = -M \frac{di_2}{dt}$

◀ معامل الحث المتبادل M وحدة قياسه (هنري H) من العادلة $M = - \frac{\Delta V_{ind.1}}{\left(\frac{di_2}{dt}\right)}$

تمرين 40:

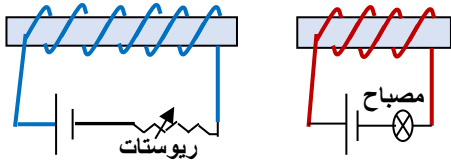
في الشكل المجاور : حدد اتجاه التيار المستحث في المقاومة (أ ب) في الحالات التالية:
a- عند إغلاق المفتاح (ح) في الدائرة الأولى (1).



b- عند زيادة قيمة المقاومة المتغيرة في الدائرة الأولى (1).

تمرين 41:

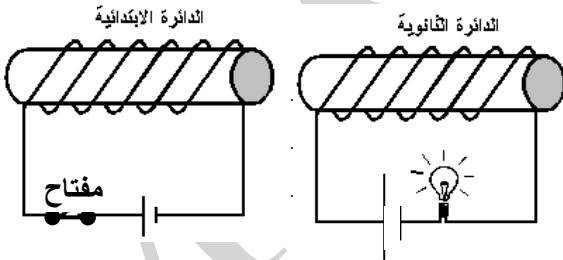
وضح ماذا يحدث لإضاءة المصباح إذا قللنا مقاومة الريوستات (المقاومة المتغيرة) مع ذكر السبب ؟



تمرين 42:

من خلال الشكل المبين أجب عن الأسئلة التالية:-

- 1- حدد على الرسم أقطاب الدائرة الابتدائية. وأقطاب الدائرة الثانوية عند لحظة فتح المفتاح بالدائرة الابتدائية.
- 2- بين ما يحدث لإضاءة المصباح لحظة فتح الدائرة الابتدائية. (برر إجابتك)



تمرين 43:

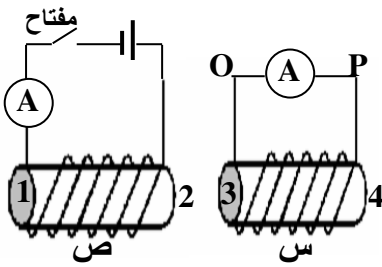
يبين الشكل المجاور دائرتين متجاورتين معامل الحث المتبادل بينهما (0.80H). عندما فتح مفتاح الدائرة (ص) تناقصت شدة التيار المار فيها من (2.50A) إلى أن تلاشى كلياً خلال (0.25 s) .
أجب عما يلي:

a- احسب القوة المحركة المستحثة المتولدة في الدائرة (س) ؟

8.0V

b- ماذا يحدث لدرجة سطوع المصباح في الدائرة (س) لحظة فتح الدائرة (ص) ؟ فسر إجابتك.

تمرين 44:



في الشكل المجاور ملفان ص ، ص في دائرتين كهربائيتين متجاورتين، عدد لفات الملف (س) (6) لفات وعدد لفات الملف (ص) (10) لفات.

a- لحظة غلق مفتاح دائرة الملف (ص) حدد ما يلي:

- 1- نوع القطب المغناطيسي للملف (ص) عند الطرف (2)
- 2- نوع القطب المغناطيسي للملف (س) عند الطرف (3)
- 3- اتجاه مرور التيار في دائرة الملف (س) بين النقطة (P) والنقطة (O) عبر الأميتر.....

b- اذا وصل التيار في دائرة الملف (ص) قيمته العظمى (5 A) خلال (0.03 s) حيث نتج عنه تدفق مقداره $(4 \times 10^{-2} \text{ Wb})$ اجتاز مقطع الملف (س) عمودياً وأثر عليه. **أحسب:**

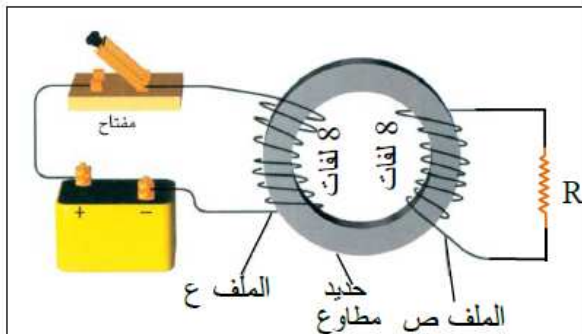
1. القوة المحركة التأثيرية المتولدة في الملف (س).

$- 8.0V$

2. معامل الحث المتبادل بين الدائرتين.

$4.8 \times 10^{-2} H$

تمرين 45:



لحظة **غلق المفتاح** في الدائرة (ع) كما بالشكل المجاور يتغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز القلب الحديدي بمعدل $(+6.0 \times 10^{-4} \text{ Wb/s})$ ويتغير التيار في دائرة الملف (ع) بمعدل $(15A/s)$.

أجب عما يلي:

a- احسب معامل الحث المتبادل بين دائرتي الملفين (ع،ص)

$3.2 \times 10^{-4} H$

b- **حدد على الشكل** اتجاه التيار المستحث المار بالمقاومة R لحظة غلق مفتاح دائرة الملف (ع).

الحث المتبادل بين ملفين

مسألة محلولة 9.2

9.9 الطاقة وكثافة الطاقة لـ مجال مغناطيسي

- ⊗ يمكن لملف حثي أن يخزن طاقة في المجال المغناطيسي وتشبه تخزين المكثف للطاقة بمجال كهربائي.
- ⊗ عند تغير التيار المتدفق بالملف ينتج فرق جهد ذاتياً مستحثاً يقاوم الزيادة في التيار

⊗ القدرة التي يوفرها التيار هي حاصل $P = V_{emf} i$ باعتبار أن $R=0$

⊗ القوة الدافعة المستحثة تساوي $V_{emf} = L \frac{di}{dt}$ ويمكن حساب القدرة من العلاقة $P = V_{emf} i = L \left(\frac{di}{dt} \right) i$

و للحصول على الطاقة من عملية تكامل القدرة $U_B = \int_0^t P dt = \int_0^t L \left(\frac{di'}{dt} \right) i' dt = \int_0^t Li' di' = \frac{1}{2} Li^2$

وبالتالي فإن الطاقة المخزنة بالمجال المغناطيسي بالملف $U_B = \frac{1}{2} Li^2$

من المعلومات السابقة لكل من $L = \mu_0 n^2 \ell A$ و للملف اللولبي $B = \mu_0 ni = \mu_0 \frac{Ni}{\ell}$ يمكن استنتاج ما يلي:

الطاقة المخزنة في المجال المغناطيسي للملف اللولبي $U_B = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2$

كثافة الطاقة المخزنة $u_B = \frac{U_B}{V} = \frac{\frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2}{A \ell} = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 i^2 = \frac{1}{2\mu_0} B^2$

ملاحظة : تنطبق هذه المعادلة على جميع المجالات المغناطيسية عموماً

تمرين 46:

الجدول التالي يبين ثلاثة ملفات لولبية وعدد اللفات لوحدة الطول لكل ملف وشدة التيار المار بكل ملف وكذلك مساحة مقطع كل ملف. رتب كثافة الطاقة المخزنة بكل ملف من الأكبر للأقل.

الملف اللولبي	عدد اللفات لوحدة الطول	شدة التيار	مساحة مقطع الملف اللولبي
a	$2n_1$	i_1	$2A_1$
b	n_1	$2i_1$	A_1
c	n_1	i_1	$6A_1$

تمرين 47:

ملف لولبي طوله (15cm) ومساحة مقطعه (4cm^2) لف عليه 300 لفة. فإذا مر به تيار كهربائية شدته (6.0A) أوجد ما يلي:
a- معامل الحث الذاتي للملف اللولبي. L

$3.014 \times 10^{-4} H$

b- الطاقة المخزنة بالملف U_B .

$5.43 \times 10^{-3} J$

c- كثافة الطاقة المخزنة. u

$90.43 J / m^3$

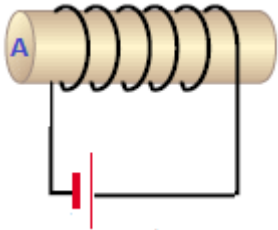
تمرين 48:

ملف لولبي هوائي يمر به تيار ثابت فكانت كثافة الطاقة المخزنة فيه تساوي $120J/m^3$ ما مقدار شدة المجال المغناطيسي بالملف اللولبي؟

0.0173T

تمرين 49:

ملف لولبي هوائي يمر به تيار تيار كهربائي ثابت فينشأ عند مجال مغناطيسي شدته $0.45T$ ، إذا كان **قُطر** مقطعه $6.2cm$ وطول الملف اللولبي $26.0cm$ أحسب:



$8.06 \times 10^4 J / m^3$

1. **كثافة** الطاقة المغناطيسية للمجال المغناطيسي؟

2. مقدار الطاقة المغناطيسية المخزنة في مجال الملف U_B

63.24J

9.10 تطبيقات على تكنولوجيا المعلومات

من الاجهزة والادوات التي تستخدم التخزين المغناطيسية (اشرطة الفيديو ومحركات الاقراص الثابتة والاشرطة الصوتية وبطاقات الائتمان وقرص CD وال DVD وبطاقات الذاكرة

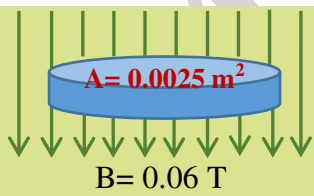
محرك الأقراص الثابتة في الحاسوب:

- ◀ جهاز يخزن المعلومات باستخدام التمغنت والحث.
 - ◀ يتكون محرك الأقراص الثابتة من اسطوانة دوارة واحدة أو اكثر ذات طبقة من مادة فيرومغناطيسية
 - ◀ يمكن اوصول اليه من رأس القراءة للوصول الى اي من المسارات المتعددة على الاسطوانة.
- العودة الى شكل 9.32 من كتاب الطالب : يبين رأس القراءة او الكتابة لمحرك القرص الصلب بالكمبيوتر

أختر أنسب تكلمة لكل مما يلي ثم ضع في المربع أمامها إشارة (✓)

1. يبلغ التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح حلقة قيمتها **القصى** عندما يكون فيها مستوى الحلقة:

- عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي
- موازياً لخطوط المجال المغناطيسي
- يصنع زاوية حادة مع خطوط المجال المغناطيسي
- يصنع زاوية منفرجة مع خطوط المجال المغناطيسي

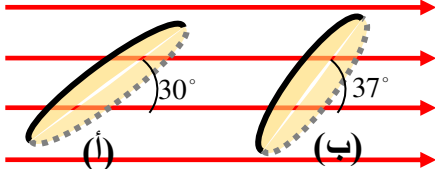


2. ما مقدار التدفق المغناطيسي الذي يجتاز السطح **العلوي** للقرص الموضح في الشكل المجاور؟

- $+ 1.5 \times 10^{-4} Tm^2$
- $- 1.5 \times 10^{-4} Tm^2$
- $- 4.17 \times 10^{-2} Tm^2$
- $+ 4.17 \times 10^{-2} Tm^2$

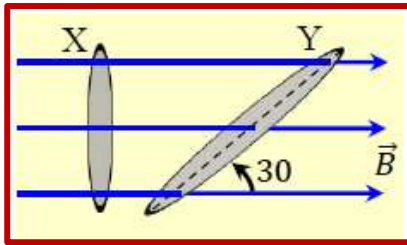
3. الحلقة في الوضع (أ) يميل سطحها على خطوط لمجال مغناطيسي منتظم فكان التدفق الذي يجتاز سطحها

$2.0 \times 10^{-4} Wb$ إن مقدار التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطحها في الوضع (ب) يساوي



- $1.0 \times 10^{-4} Wb$
- $1.2 \times 10^{-4} Wb$
- $9.0 \times 10^{-5} Wb$
- $2.4 \times 10^{-4} Wb$

4. ما نسبة التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة (Y) إلى التدفق المغناطيسي



الذي يجتاز سطح الحلقة (X) في الشكل المجاور إذا كانت مساحة سطح

الحلقة (Y) مثلي مساحة سطح الحلقة (X)؟

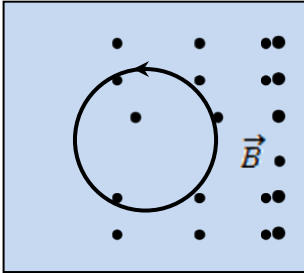
$\frac{2}{1}$

$\frac{1}{1}$

$\frac{1}{2}$

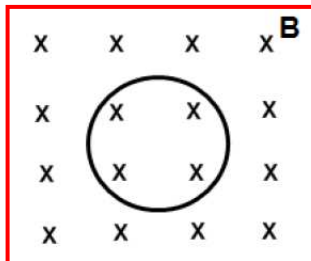
$\frac{1}{\sqrt{2}}$

5. في الشكل المجاور، لكي يتولد في الحلقة الموصلة تيار كهربائي مستحث اتجاهه باتجاه عكس دوران عقارب الساعة الساعة:



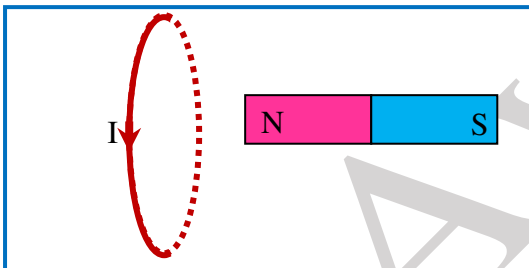
- نسحب الحلقة بسرعة ثابتة في مستوى الصفحة نحو الأعلى.
- نسحب الحلقة بسرعة ثابتة في مستوى الصفحة نحو الأسفل.
- نخفض شدة المجال المغناطيسي تدريجياً.
- نزيد شدة المجال المغناطيسي تدريجياً.

6. الشكل المجاور حلقة موضوعة في مجال مغناطيسي B منتظم كما بالشكل إذا زاد شدة المجال المغناطيسي فإنه



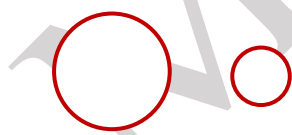
- يتولد تيار مستحث في الحلقة عمودي على الصفحة نحو الداخل
- لا يتولد تيار مستحث في الحلقة
- يتولد تيار مستحث في الحلقة عكس عقارب الساعة
- يتولد تيار مستحث في الحلقة مع عقارب الساعة

7. حلقة مستواها عمودي على مستوى الصفحة، يمر بها تيار مستحث كما هو مبين بالشكل المجاور بسبب



- حركة المغناطيس باتجاه مستوى الحلقة. (ليسار)
- حركة المغناطيس باتجاه أعلى الصفحة (لأعلى)
- حركة المغناطيس باتجاه أسفل الصفحة (لأسفل)
- حركة المغناطيس بعيداً عن مستوى الحلقة. (ليمين)

8. حلقتان معدنيتان قطر الأولى ضعف قطر الثانية فإذا كان معدل التغير في التدفق المغناطيسي فيهما واحداً، فإن نسبة $(\Delta V_{1(ind)})$ التأثيرية المتولدة في الأولى إلى $(\Delta V_{2(ind)})$ التأثيرية في الثانية هي :



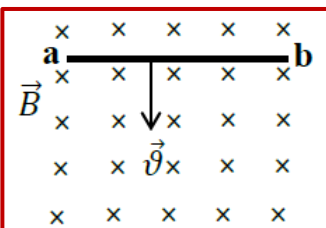
$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{1}$

$\frac{2}{1}$

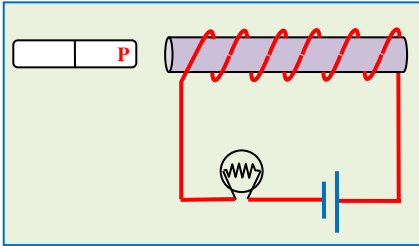
$\frac{4}{1}$

9. أي مما يلي صحيح عند حركة الموصل ab بسرعة ثابتة في الشكل المجاور؟



- يعمل الموصل كبطارية ويكون الطرف a قطباً موجباً والطرف b قطباً سالباً
- يعمل الموصل كبطارية ويكون الطرف b قطباً موجباً والطرف a قطباً سالباً
- يمر تيار كهربائي مستحث من الطرف a الى الطرف b
- يمر تيار كهربائي مستحث من الطرف b الى الطرف a

10. من خلال الشكل المجاور عند تحريك المغناطيس قطب المغناطيس نسبياً من طرف الملف قلت إضاءة المصباح بالدائرة فما نوع القطب P واتجاه حركة المغناطيس



قطب المغناطيس P جنوبي	<input type="checkbox"/>	تحرك المغناطيس نحو طرف الملف (اليمين)
قطب المغناطيس P شمالي	<input type="checkbox"/>	تحرك المغناطيس بعيداً عن طرف الملف (ليسار)
قطب المغناطيس P جنوبي	<input type="checkbox"/>	تحرك المغناطيس بعيداً عن طرف الملف (ليسار)
قطب المغناطيس P جنوبي	<input type="checkbox"/>	تحرك المغناطيس للأعلى

11. تبلغ القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف لمولد كهربائي قيمتها الصغرى في اللحظة التي يكون فيها مستوى الملف:

- يصنع زاوية منفرجة مع خطوط المجال المغنطيسي
- موازياً لخطوط المجال المغنطيسي
- يصنع زاوية حادة مع خطوط المجال المغنطيسي
- عمودياً على خطوط المجال المغنطيسي

12. ملف مكون من (150) لفة ومساحة مقطعه (0.22 m^2)، يدور بسرعة زاوية قدرها (120 rad/s) حول محور دوران عمودي على مجال مغنطيسي منتظم شدته (0.025 T). القيمة القصوى للقوة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف تساوي:

- $2.0 \times 10^4 \text{ V}$
- 11 V
- 450 V
- 99 V

13. يتكون ملف بسيط من حلقة تدور داخل مجال مغنطيسي ثابت، اذا كانت الحلقة تدور بتردد f فإنه يمكن تحديد التدفق المغنطيسي عن طريق المعادلة $\Phi_B(t) = BA \cos(2\pi ft)$ فإذا كان $B = 1.0 \text{ T}$ و $A = 1.0 \text{ m}^2$ كم يجب أن تكون قيمة f حتى يصبح قيمة الحد الأقصى لفرق الجهد المستحث يساوي 110 V ؟

- 17.5 Hz
- 55 Hz
- 8.5 Hz
- 35 Hz

14. تم تدوير ملف مكون من 2×10^4 لفة حول محور دوران عمودي على مجال مغنطيسي منتظم شدته 3.0 G ونصف قطر الحلقات يساوي 40 cm فإذا دار الملف بتردد قدره 150 Hz فما أقصى تيار مستحث يتدفق في مقاومة قدرها $R = 1.5 \text{ k}\Omega$

- 190 A
- 3.79 A
- 4.73 A
- 1.89 A

15. اذا كانت القيمة القصوى للقوة المحركة الكهربائية المستحثة في ملف تساوي 40 V عند دورانه في مجال مغنطيسي بمعدل 60 دورة في الثانية فإن مقدار القوة العظمى للقوة المحركة المستحثة عندما يدور بمعدل 90 دور في الثانية مع بقاء المجال ثابت تساوي:

- 30 V
- 120 V
- 90 V
- 60 V

16. لزيادة معامل الحث الذاتي لملف قلبه من الحديد، نعمل إلى:

- نزع قلب الحديد
- زيادة طوله
- انقاص مساحة مقطعه
- زيادة عدد لفاته

17. ملف لولبي منتظم طويل أخذ منه جزء فيه 10 لفات معامل الحث الذاتي له L لذا فإن معامل الحث الذاتي لجزء آخر فيه 30 لفة يساوي:

- 9 L
- 3 L
- 90 L
- 30 L

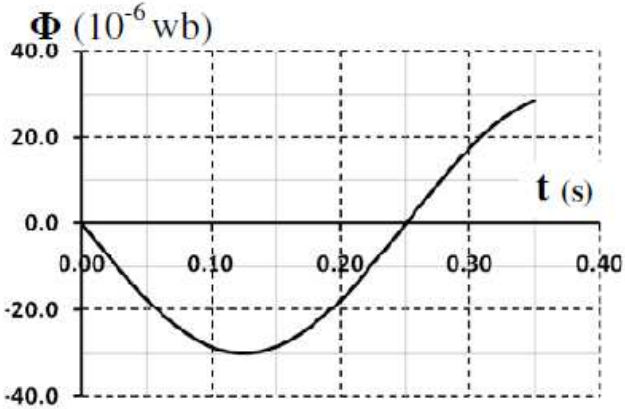
18. إذا نقصت عدد لفات ملف حلزوني إلى نصف ما كانت عليه وزيد شدة التيار المار فيه إلى ضعف ما كان عليه فإن معامل حثه الذاتي L :

- لا يتغير يزيد الى ضعف ما كان عليه
 يقل الى ربع ما كان عليه يقل الى نصف ما كان عليه

19. وحدة قياس معامل الحث الذاتي هنري H وهي تكافىء

- Wb/A $T/A.s$
 $V.A/s$ $V/A.s$

20. يدور ملف مكوّن من (100) لفة بسرعة زاوية ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه يعامد محور الدوران ،مُثلت تغيّرات التدفق المغناطيسي الذى يجتاز سطح الملف مع الزمن كما فى الشكل المجاور. فإن مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة العظمى تساوي



الشكل المجاور. فإن مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة العظمى تساوي

- $0.0753V$
 $0.1130V$
 $0.0377V$
 $0.1507V$

21. ملف لولبي عدد لفاته 100 لفة ومعامل حثه الذاتي $0.4H$ يمر به تيار شدته $2A$ فإن التدفق المغناطيسي في الملف يساوي

- $4 \times 10^{-3} Wb$ $20Wb$
 $200Wb$ $8 \times 10^{-3} Wb$

22. وحدة قياس معامل الحث المتبادل هنري H وهي تكافىء

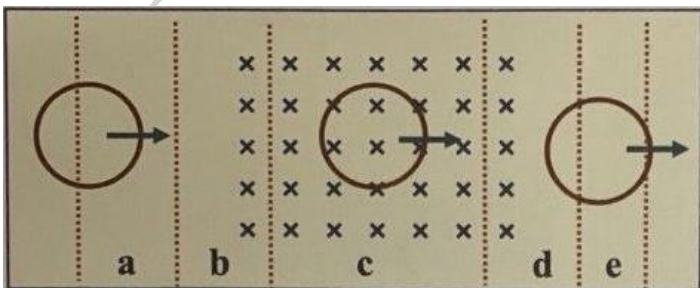
- Wb/s $T/A.s$
 $V.s/A$ $V/A.s$

23. أوجد مقدار الطاقة المختزنة في ملف لولبي عدد لفاته 200 لفة ويمر به تيار شدته قدره $1.75A$ إذا علمت ان التدفق الذي يجتاز الملف اللولبي $3.7 \times 10^{-4} Wb$

- $0.0647J$ $0.0324J$
 $0.0162J$ $0.0422J$

أسئلة ثانوية عامة سابقة

24. تتحرك حلقة نحاسية نحو اليمين كما بالشكل المجاور بحيث تمر من خلال مجال مغناطيسي منتظم. في أي المناطق المحددة في الشكل يمر في الحلقة تيار كهربائي مستحث خلال حركتها؟



- المنطقتان a و c
 المنطقتان e و c
 المنطقتان a و e
 المنطقتان d و b

25. حلقة فلزية مستطيلة الشكل طولها (4.0 cm) وعرضها (2.0 cm) يجتازها مجال مغناطيسي بوحدة (T)

عمودياً على سطحها ويتغير مع الزمن وفق المعادلة $(B_t = 7.0t^2)$ ،

ما مقدار فرق الجهد المستحث في الحلقة عندما $(t = 5.0s)$ ،

مساعدة

$$\Delta V_{ind} = -\frac{d(AB\cos\theta)}{dt}$$

0.06 V

0.6 V

1.4 V

0.14 V

26. ما شدة التيار المستمر الذي يتدفق في ملف حثه الذاتي (1.2 H) ويخزن طاقة كهربائية (375J)

18 A

5.0A

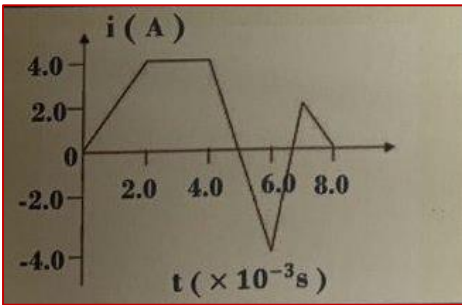
1.4 A

25A

27. يُظهر الرسم البياني المجاور تغيرات شدة التيار والزمن في ملف معامل حثه الذاتي (10 mH) ،

ما مقدار أكبر فرق جهد مستحث في الملف خلال فترات تغيرات

التيار الموضحة في الرسم.



20 V

30 V

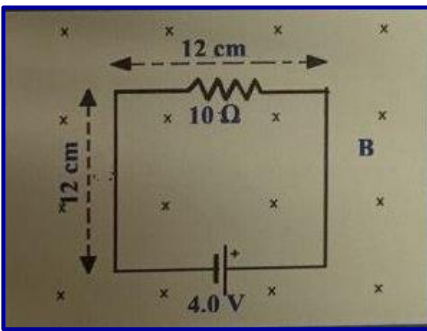
40 V

60 V

مسألة (1)

في الشكل المجاور ينخفض المجال المغناطيسي الذي يجتاز الدائرة الكهربائية بمعدل (150 T/s)

أحسب شدة التيار المار في المقاوم خلال انخفاض المجال المغناطيسي.



$i = 0.18A$

مسألة (2)

ملف حثي يمر فيه تيار مستمر وتتغير شدة التيار بوحدة (A) وفق المعادلة $[i(t) = 5 + 7t - 2t^2]$ عند اللحظة

$(t = 3.0 s)$ كان فرق الجهد المستحث في الملف (0.036 V)

أحسب معامل الحث الذاتي للملف؟

مساعدة

$$\Delta V_{ind} = -L \frac{di}{dt}$$

$L = 7.2 \times 10^{-3}H$

الاختيار من متعدد

1. نحو عمودياً على لخطوط المجال المغنطيسي .2 $1.5 \times 10^{-4} \text{ Tm}^2$ - 3. $2.4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$.4 $\frac{1}{1}$
5. **نقص** شدة المجال المغنطيسي تدريجياً. 6. يتولد تيار مستحث في الحلقة عكس عقارب الساعة
7. حركة المغناطيس باتجاه مستوى الحلقة. (لليسار) .8 $\frac{1}{1}$
9. عمل الموصل كبطارية ويكون الطرف **b** قطباً موجباً والطرف **a** قطباً سالباً
10. الثالثة 11. موازياً لخطوط المجال المغنطيسي 12. 99V 13. 17.5Hz
14. 1.89A 15. 60 V 16. زيادة عدد لفاته 17. 3 L
18. يقل الى ربع ما كان عليه 19. Wb/A 20. 0.0376V 21. $8 \times 10^{-3} \text{ Wb}$
22. V.s/A 23. 0.0647J 24. المنطقتان **b** و **d**
25. 0.06 V 26. 25A 27. 60 V

مراجعة المفاهيم الخاصة بالكتاب.

9.1. c 9.2. a 9.3. c 9.4. c 9.5. a 9.6. a 9.7. a 9.8. e

الاختيار من متعدد خاص بالكتاب

9.1. d 9.2. c 9.3. a 9.4. a 9.5. a 9.6. c 9.7. d 9.8. b 9.9. a
9.10. d 9.11. c 9.12. d 9.13. e 9.14. a