كل ما يحتاجه الطالب في جميع الصفوف من أوراق عمل واختبارات ومذكرات، يجده هنا في الروابط التالية لأفضل مواقع تعليمي إماراتي 100 %

تطبيق المناهج الإماراتية | الاجتماعيات | الرياضيات

الصفحة الرسمية على التلغرام | الاسلامية | العلوم

الصفحة الرسمية على الفيسبوك | الانجليزية

التربية الاخلاقية لجميع الصفوف | اللغة العربية

التربية الرياضية

مجموعات التلغرام.	مجموعات الفيسبوك	قنوات تلغرام	قنوات الفيسبوك
الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول
الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني
الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث
الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع
الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس
الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس
الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع
الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن
الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام
الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	تاسع متقدم
الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	عاشر عام
الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	عاشر متقدم
الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	حادي عشر عام
الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	حادي عشر متقدم
ثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام
ثاني عشر متقدم	الثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم

الفيزياء
اسم الطالب: Reem
الفصل الدراسي الثالث
العام الدراسي 2019/2018
وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education
اوراق عمل 2018/2019
إعداد :: محمود عوض الله

الحث الكهرومغناطيسي

9

9.1 تجارب فاراداي

✓ **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)
- ابعاد المغناطيس عن الحلقة (نقصان بشدة المجال الذي يجتاز سطح الحلقة)

✓ **تجارب فاراداي:**

❶ أثناء تقريب المغناطيس أو أثناء ابعاده عن مستوى سطح حلقة مغلقة يتولد تيار كهربائي مستحث بالحلقة وينشأ عنه مجال مغناطيسي. فالحلقة اصبح لها قطبان مغناطيسيان شمالي وجنوبي.

❷ عند زيادة سرعة تقريب او ابعاد المغناطيس عن الحلقة يزداد قيمة شدة التيار المستحث بالحلقة.

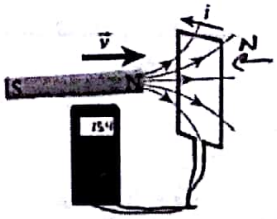
❸ عندما تكون الحلقة والمغناطيس ثابتين لا يتولد بالحلقة تيار مستحث.

شرط تولد تيار مستحث بالحلقة هو استمرار احداث تغير بالمجال المغناطيسي الذي يجتاز الحلقة.
اي لا بد من احداث تغير نسبي بالحركة بين الحلقة والمغناطيس.

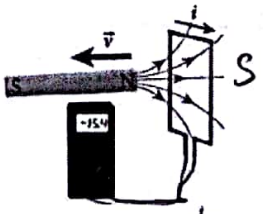
ملاحظة هامة:

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

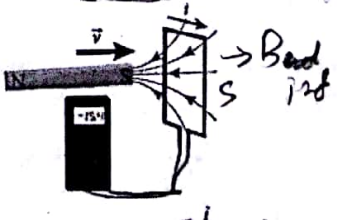
alManahj.com/ae



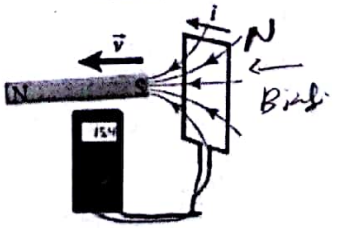
1. أثناء تقريب القطب الشمالي
2. تولد تيار مستحث موجب (عكس عقارب الساعة)
3. نشأ بالحلقة مجال مغناطيسي بفعل التيار المستحث
4. اتجاه المجال الناشيء بالحلقة عكس اتجاه مجال المغناطيس
5. القطب المغناطيسي الناشيء عن الحلقة (قطب شمالي)



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



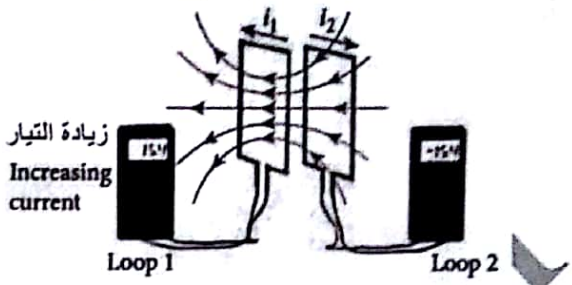
1. أثناء ابعاد القطب الجنوبي
2. تولد تيار مستحث موجب (عكس عقارب الساعة)
3. نشأ بالحلقة مجال مغناطيسي بفعل التيار المستحث
4. اتجاه المجال الناشيء بالحلقة عكس اتجاه مجال المغناطيس
5. القطب المغناطيسي الناشيء عن الحلقة (قطب شمالي)

Scanned by CamScanner

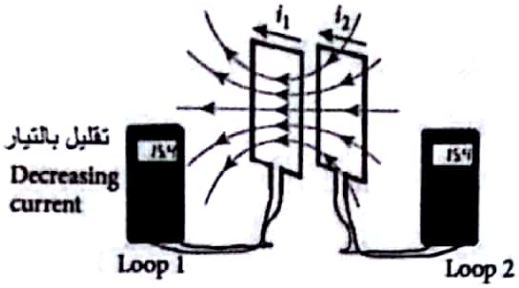
التيار المستحث بين حلقتين:

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 زيادة شدة التيار بالحلقة (1) يزيد شدة المجال الناشيء 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 الناشيء بالحلقة (2) عكس اتجاه المجال المغناطيسي الناشيء عن الحلقة (1)
7. القطب المغناطيسي الناشيء عن الحلقة (2) (قطب جنوبي S)



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 الناشيء 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 الناشيء بالحلقة (2) بنفس اتجاه المجال المغناطيسي الناشيء عن الحلقة (1)
7. القطب المغناطيسي الناشيء عن الحلقة (2) (قطب شمالي N)

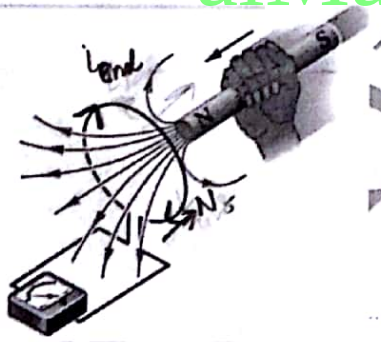
alManahj.com/ae

تمرين 1:

من خلال الشكل المجاور

a- حدد على الرسم اتجاه التيار المستحث بالحلقة أثناء تقريب المغناطيس.

b- اذا توقفت حركة المغناطيس ماذا يحدث للتيار المستحث بالحلقة.

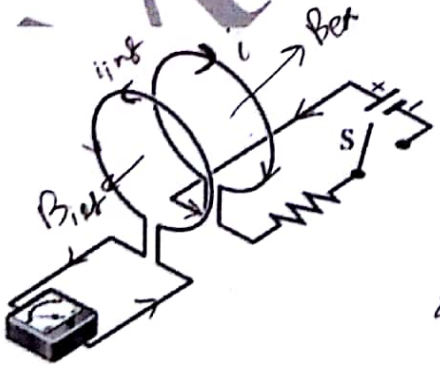


لا يتولد، لأنه لم يحدث تغير بعدد خطوط المجال المغناطيسي.

تمرين 2:

a-حدد على الشكل اتجاه التيار الكهربائي بكلا الحلقتين لحظة غلقة الدائرة فقط؟

b-ما ذا يحدث لقراءة الاميتر بعد فترة زمنية من غلق الدائرة؟ (فسر اجابتك)



لا يتولد، لأن التيار الأصلي يصبح مقداره ثابت وبالتالي B الأصلي ثابت فلا يحدث تغير بعدد خطوط المجال المغناطيسي.

Scanned by CamScanner

9.2 قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي

◄ **يمكن التعبير** عن التغير في شدة المجال المغناطيسي الذي يجتاز حلقة بالتغير في عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تجتاز الحلقة.

◄ قانون فاراداي 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 لانتاج مجال كهربائي:**

- من الشحنات الكهربائية : تكون القوة الكهربائية الناتجة المؤثرة في شحنة اختبارية محافظة. ولا تبذل القوى المحافظة شغلا 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 $W = q.\Delta V_{ind}$)

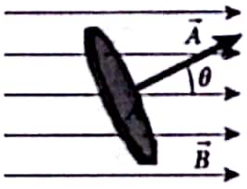
◄ **التدفق المغناطيسي (Φ_B):**

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

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

- 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 تكافيء الويبر Wb

ويحسب التدفق المغناطيسي من العلاقة التالية:

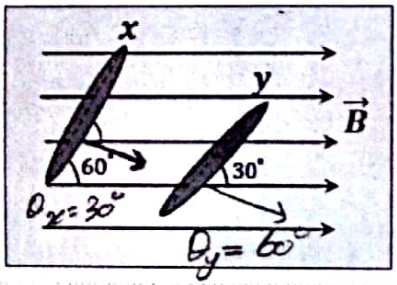


$$\Phi_B = AB\cos\theta$$

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

تمرين 3:

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



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

$= \frac{AB\cos\theta_y}{AB\cos\theta_x}$

$= \frac{\cos 60}{\cos 30} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

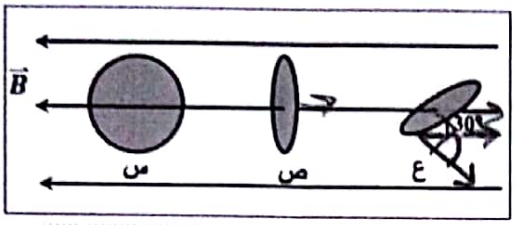
$1/\sqrt{3}$

M.Awadallah
alManahj.com/ae

Scanned by CamScanner

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)

لأن سطح الحلقة موازي لخطوط المجال وجد خطوط مجال تجتاز سطح الحلقة

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

$$\frac{AB\cos\theta_s}{AB\cos\theta_\varepsilon} \Rightarrow \frac{\cos(0)}{\cos(60)} = \frac{2}{1}$$

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.

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

- **الاشارة السالبة** : تدل على أن فرق الجهد المستحث يولد تياراً مستحثاً وبالتالي ينشأ عنه مجال مغناطيسي يعمل على 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 فيى 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

$$\Delta V_{ind} = \underset{①}{-A\cos\theta\frac{dB}{dt}} \underset{②}{-B\cos\theta\frac{dA}{dt}} + \underset{③}{AB\omega\sin\theta}$$

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

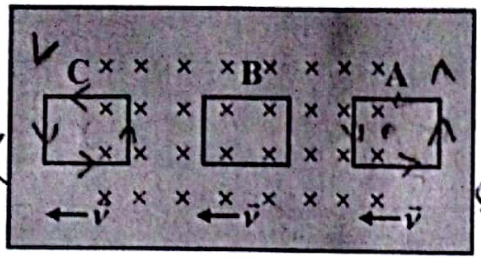
③ عند تثبيت المجال والمساحة ولكن بتغيير الزاوية كدالة زمن $\Delta V_{ind} = \omega AB\sin\theta$

مثال 9.1 **فرق الجهد المستحث بواسطة مجال مغناطيسي متغير**

M.Awadallah
alManahj.com/ae

Scanned by CamScanner

تمرين 7:



تتحرك حلقة بسرعة ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم كما في الشكل .

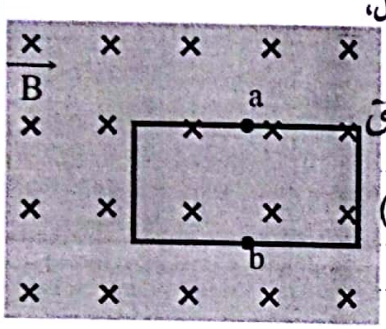
a-في أي المواضع (A,B.C) تتولد قوة دافعة مستحثه. فسر اجابتك.

لأنه تحدث تغير في التدفق المغناطيسي ABC

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.

نعم لأنها تسمح من المجال المغناطيسي وبالتالي سيتغير التدفق

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

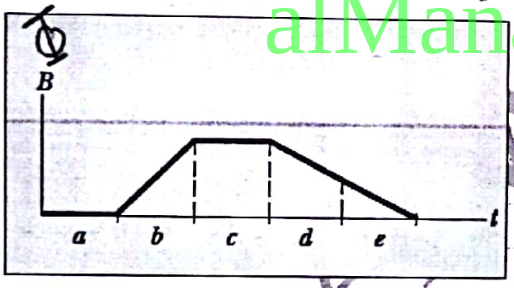
نعم

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

لا لأن التدفق لم يتغير

تمرين 9:

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

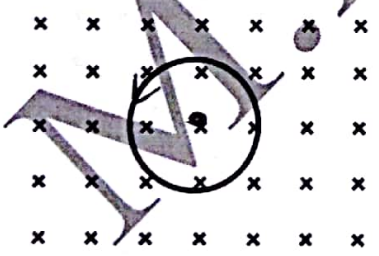


رتب القوة الدافعة الكهربائية المستحثة بالحلقة emf أو ΔV_{ind} من الأكبر الى الأقل.

$e = d > c = a > b$

alManahj.com/ae

تمرين 10:



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

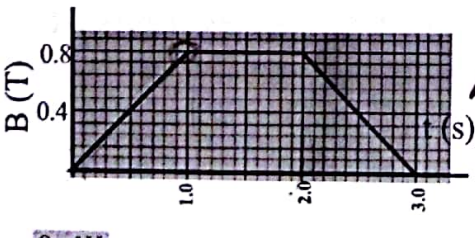
a-حدد على الحلقة اتجاه التيار الحثي المتولد فيها خلال الثانية الأولى.

b-ما أقصى تدفق مغناطيسي يخترق الحلقة.

$\Phi_B = |-AB|$

$|-1.25 \times 0.8| = 1\ wb$

1Wb



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

$\Delta V = -A\cos\theta \times \frac{dB}{dt}$

$\Delta V_a = -1.25 \times \cos(0) \times \frac{0-0.8}{0.3-0.2} =$

$\Delta V_b = 0V$

0 و1V

Scanned by CamScanner

تمرين 11:

ملف دائري مصنوع من سلك مرن عدد لفاته (120) لفة ومساحة وجه الملف (0.050 m²) موضوع في مجال مغنطيسي منتظم شدته (0.25 T)، ومستواه يعامد المجال. إذا سحب الملف من طرفيه بحيث أصبحت مساحة وجهه (0.010 m²)

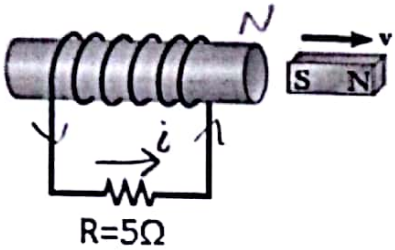
احسب متوسط القوة المحركة الكهربائيّة المستحثّة المتولّدة في الملف إذا استغرق سحبه (0.40 s).

$$\Delta V_{ind} = -nBA\cos\theta \frac{d\theta}{dt} \Rightarrow -120\times 0.25\times\cos(0)\times\frac{0.01-0.05}{0.4}$$

$$= 3V$$

3V

تمرين 12:



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

a- حدد على الرسم اتجاه التيار المار في المقاوم.

b- احسب شدة التيار المستحث المار بالمقاومة؟

$$\Delta V_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow -500\times\frac{(2-4)\times10^{-5}}{0.1} = 0.1V$$

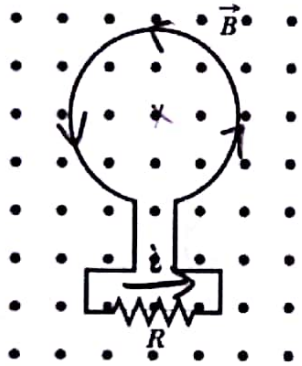
$$i = \frac{\Delta V_{ind}}{R} = \frac{0.1}{5} = 0.02A$$

0.02A

alManahj.com/ae

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 $t = 2.0s$

$$\Delta V_{ind} = 12t + 7 \Rightarrow 12\times(2)+7 = 31\,mV$$

31mV

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

تمرين 14:

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

قيمة القوة المحركة الكهربائية المستحثة إذا انعدم التيار خلال زمن (0.1s).

$4.5\times10^{-2}V$

Scanned by CamScanner

$r = 0.1\times10^{-2}$

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

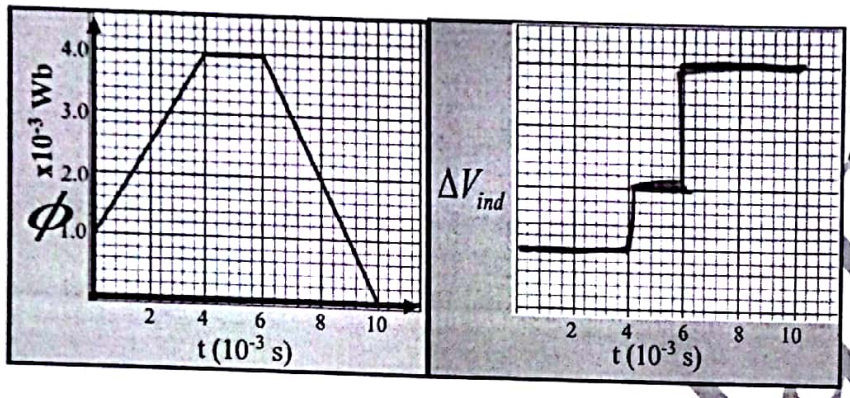
أوجد متوسط فرق الجهد المستحث بالحلقة؟

$$\Delta V_{ind} = \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow -\frac{(0.1\times10^{-2})^2 \times 2.5\cos(180)}{30} = 2.618\times10^{-6}\,V$$

$2.61\times10^{-6}\,V$

تمرين 16:

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



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

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

$$\Delta V_{ind\ 0\to4} = -\frac{(4-10)\times10^{-3}}{4-0} = -7.5\times10^{-4}\,V$$

$$\Delta V_{ind\ 4\to6} = 0$$

$$\Delta V_{ind\ 6\to10} = -\frac{(6-4)\times10^{-3}}{10-6} = 1\times10^{-3}\,V$$

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

9.3 قانون لنز

التيارات الدوامية:

التجربة:

- بندولان يتضمن الأول صفيحة فلزية مصمته والثاني صفيحة فلزية مشقوقة.
- سحب البندولان جانباً ثم تركا حراً ليمرا عبر فجوة تحوي مجال مغناطيسي قوي.
- البندول الأول الذي يحوي صفيحة مصمتة (توقف البندول بالفجوة)

يستحث بالصفيحة تيار كهربائي (تيارات دوامية) ينشأ عنه مجال مغناطيسي معاكس للمجال الأصلي يعمل على مقاومة الزيادة بالتدفق المغناطيسي (قوة تنافر) تؤدي الى ايقاف البندول.

- البندول الثاني الذي يحوي صفيحة مشقوقة (مر عبر المجال المغناطيسي وتباطأ قليلاً)

يحدث كما بالبندول المصمت ولكن التيارات الدوامية المستحثة يتم تقسيمها بواسطة الشقوق الموجودة بالصفيحة وهي دوامات ملتفة مما يسمح بمرور والصفيحة ولكن يحدث تباطؤ بسيط.

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

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

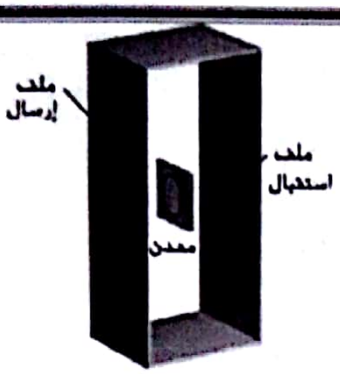
ملاحظة:

- 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.

M.Awadallah
alManahj.com/ae

Scanned by CamScanner

جهاز كشف الفلزات



- يعتبر هذا الجهاز كتطبيق عملي لاستخدام الحث الكهرومغناطيسي ويسمى (الحث النبضي)
- يتكون من ملف ارسال وملف استقبال.
- يمرر تيار متردد في ملف الارسال وينتج عنه مجال مغناطيسي متردد
- يحدث تيار مستحث بملف الاستقبال يميل الى مقاومة التغير في التدفق المغناطيسي الناشيء عن ملف الارسال.
- يقاس التيار المستحث في ملف الاستقبال :
  - عندما يوجد هواء فقط بين الملفين او غير فلز لا يحدث تيارات دوامية
  - عندما يكون بين الملفين جسم فلزي يحدث بالفلز تيارات دوامية تعمل على مقاومة الزيادة او الانخفاض في المجال الاصلي ويعمل التيار المستحث الى مقاومة الزيادة في التيار المار بالفلز (أي يكون التيار المقيس أقل عند وجود جسم فلزي)

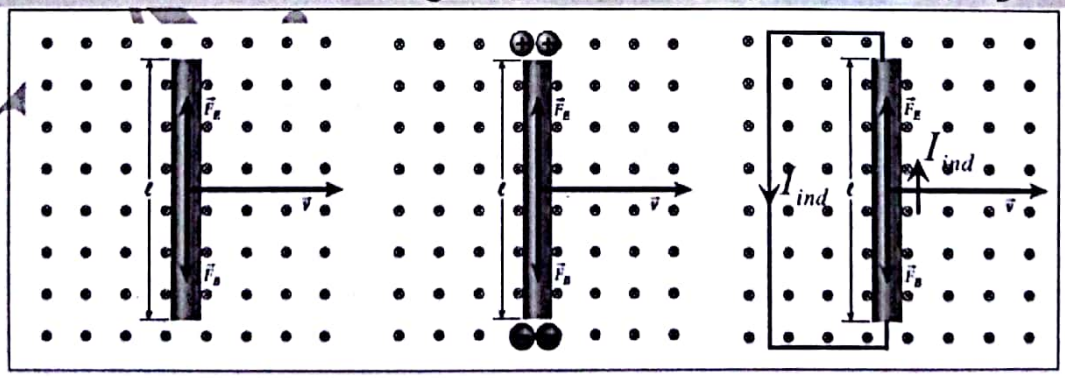
◄ **تستخدم اجهزة كشف الفلزات في التحكم في اشارات المرور.**

- تحوي سلك حلقة مستطيلة تعمل كملف ارسال 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 للتحول الى اللون الأخضر.

فرق الجهد المستحث المؤثر في سلك مستقيم متحرك داخل مجال مغناطيسي

- سلك موصل طوله ℓ يتحرك بسرعة متجهة ثابتة $\vec{\upsilon}$ عمودياً على مجال مغناطيسي ثابت $\vec{B}$
- السلك يكون متعامد على السرعة المتجهة والمجال المغناطيسي.
- يؤثر المجال المغناطيسي على الالكترونات داخل الموصل بقوة $F_B = e\upsilon B$
- القوة المغناطيسية يجعل الالكترونات تتجمع عند احد 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**)

$F_B = F_E$ ولكن $F_B = e\upsilon B$ وأيضاً $F_E = eE$ ينتج أن $E = \upsilon B$



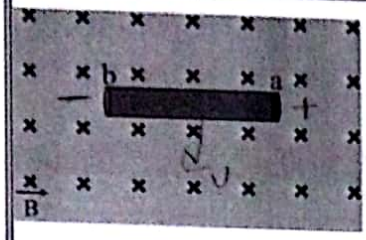
بما أن المجال الكهربائي ثابت فان $E = \frac{\Delta V_{ind}}{\ell} = \upsilon B$

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

alManahj.com/ae

Scanned by CamScanner

تمرين 17:

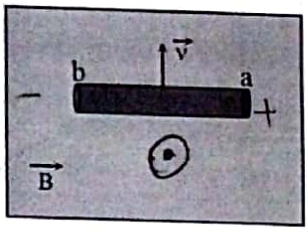


يبين الشكل المجاور سلكاً موصلاً رفيعاً (ab) في مجال مغنطيسي منتظم.

إذا حُرك السلك بسرعة ثابتة في مستوى الصفحة نحو الأسفل، حدد على الرسم قُطبية طرفي السلك نتيجة القوة المحركة المستحثة المتولده فيه.

$V_a > V_b$

تمرين 18:



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

a- حدد على الرسم اتجاه المجال المغناطيسي.

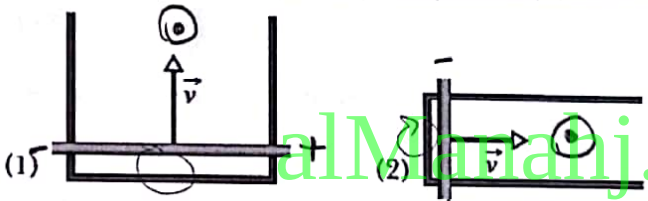
b-أكتب العلاقة التي تُستخدم في حساب القوة المحركة المستحثة بين طرفي السلك؟

$\Delta V_{ab} = \ell v B$

تمرين 19:

الشكل المجاور حلقتان على شكل حرف U موضوعتان في مجال مغناطيسي ثابت عمودياً على مستوى الصفحة . وضع عل كل حلقة سلك موصل مستقيم حر الحركة بحيث $\ell_1 = 2\ell_2$ ، فعندما تحركا بنفس السرعة الثابتة كما بالشكل تولد بهما تياراً مستحثاً باتجاه عقارب الساعة .

أجب عما يلي:

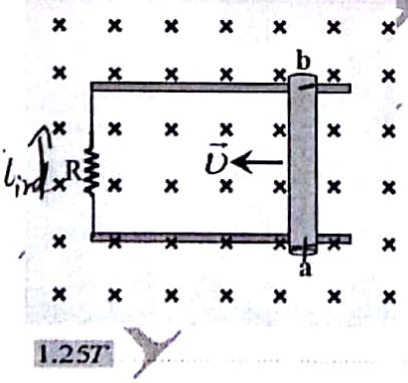


a- حدد اتجاه المجال المغناطيسي الذي تخضع له الحلقتان.

b- قارن فرق الجهد المستحث بالحلقتين.

$\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{2\ell_2 v B}{\ell_2 v B} \Rightarrow \frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{2}{1} \Rightarrow \Delta V_1 = 2\Delta V_2$

تمرين 20:



الشكل المجاور يبين موصل a ,b 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.

$B = \frac{\Delta V}{\ell v} \Rightarrow \frac{0.1}{0.2 \times 0.4} = 1.25T$

1.25T

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

$i = \frac{\Delta V}{R} \Rightarrow \frac{0.1}{4} = 2.5 \times 10^{-2} A$

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

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

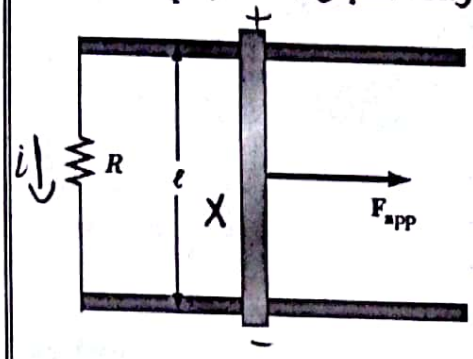
للأعلى و للأسفل . أي موازي للمجال

alManahj.com/ae

Scanned by CamScanner

تمرين 21:

من خلال الشكل المجاور أعتبر 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 $0.5A$

$\Delta V = iR \Rightarrow 0.5 \times 6 = 3V$

$v = \frac{\Delta V}{\ell B} \Rightarrow \frac{3}{1.2 \times 2.5} = 1m/s$

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.

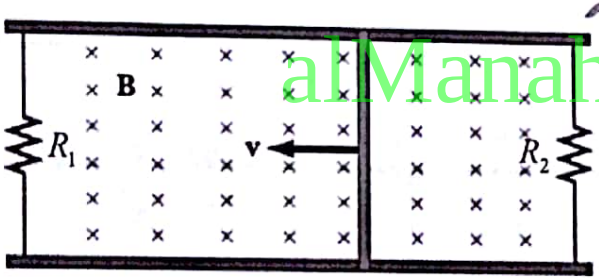
$f_a = f_b = iIB$

3.0N $i = \frac{\Delta V}{R} = \frac{\ell v B}{R}$

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

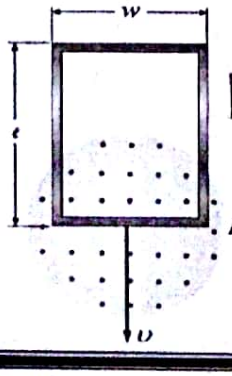
a- ما مقدار التيار المار بكل مقاومة؟ و حدد الاتجاه.

$i_1 = 3.5A, i_2 = 1.4A$

b- ما القدرة الواصلة للمقاومتين؟

34.3W

تمرين 24



BONUS

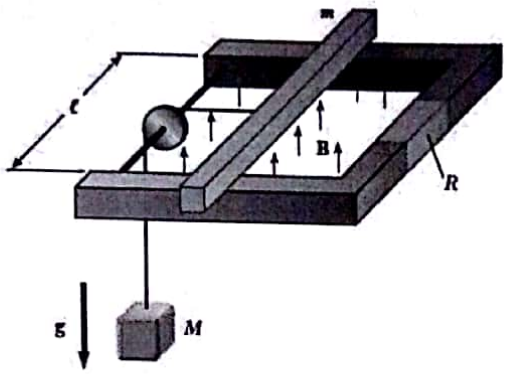
حلقة على شكل مستطيل كما بالشكل وكتلتها M ومقاومتها الكهربائية R ، تسقط سقوطاً حراً وبنفس الوقت خاضعة لمجال مغناطيسي منتظم.

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

Adalah
alManahj.com/ae
M.A

Scanned by CamScanner

تمرين 25: important



الشكل المجاور يمثل حلقة على شكل حرف U وساق طوله المعرض للمجال $\ell = 0.2m$ والمقاومة له قدرها $R = 5\Omega$ جميعها تخضع لمجال مغناطيسي $B = 4.0T$ ومتصل بقالب كتلته $M = 0.1kg$ فإذا تحركت المجموعة بسرعة ثابتة υ 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

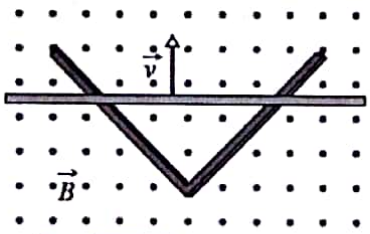
alManahj.com/ae

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 $\upsilon = 5.2m/s$.

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

حل مسألة 9.38 صفحة 253 من الكتاب

Scanned by CamScanner

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 $\Delta V_{ind} = \omega AB \sin\theta$

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

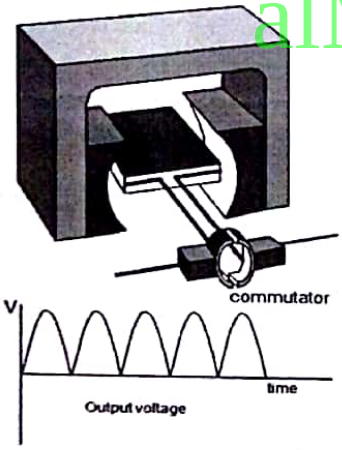
ملاحظة:

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

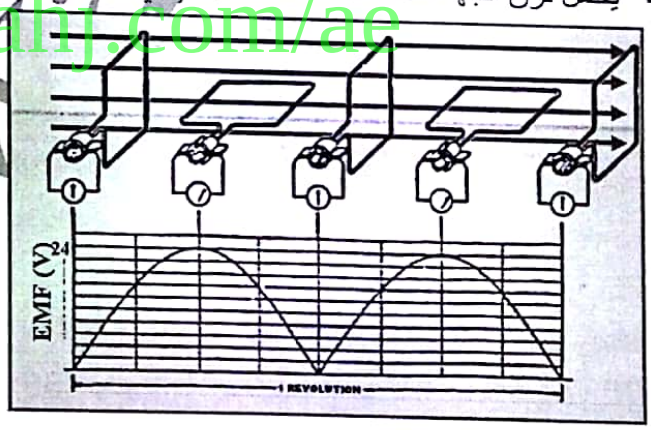
المولدات الكهربائية نوعان:

الأول : مولد التيار المستمر

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

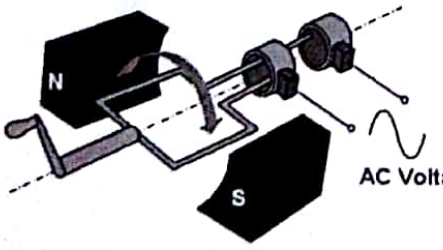


DC

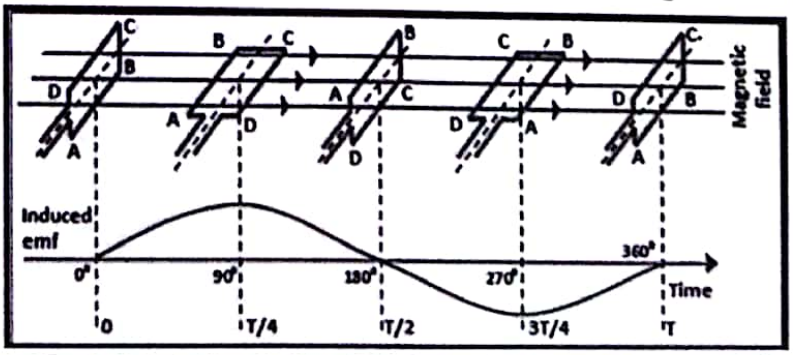


الثاني : مولد التيار المتردد

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



AC Voltage



alManahj.com/ae

Scanned by CamScanner

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)

$62.8 rad/s$

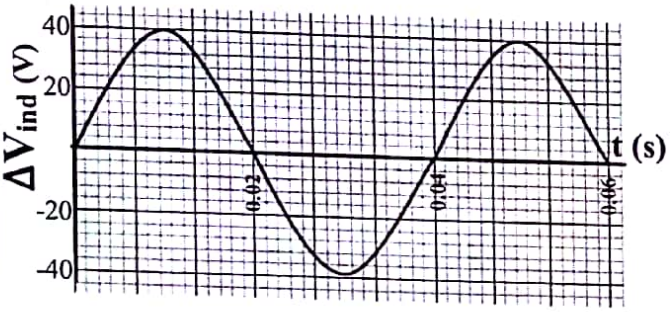
b- احسب القوة المحركة الكهربائية المستحثة العظمى المتولدة في الملف.

$110V$

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

$1.416Wb$

تمرين 28:



الرسم البياني المجاور يبين العلاقة بين القوة المحركةالكهربائية المستحثة في ملف مولد كهربائي عدد لفاته 1000 لفة ومساحة مقطعه $0.08m^2$

أجب عما يلي:

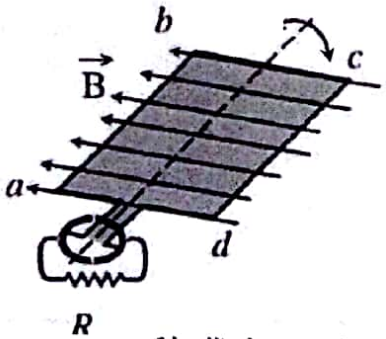
a- اكتب معادلة القوة الدافعة الكهربائية المستحثة بالملف بدلالة الزمن.

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

$3.185\times10^{-3}T$

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 $1.2\times10^{-3}m^2$ 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.

$0.0Wb$

M.Awadallah
alManahj.com/ae
Scanned by CamScanner

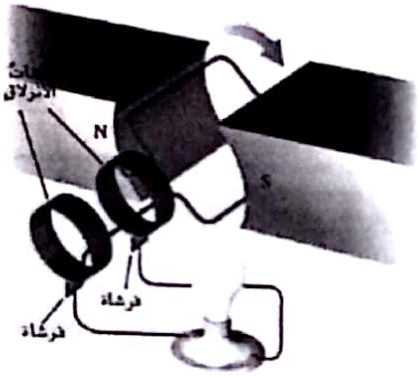
تمرين 30:

مولد كهربائي يتكون من (200) لفة ومساحة كل لفة ($8.0\times10^{-4}m^2$) 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 ($4.0\times10^{-3}m^2$) تدور في مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته (2.0T) فيتولد فيها قوة دافعة كهربائية مستحثة قيمتها العظمى (1.5V)



a-أحسب 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

aManaj.com/ae

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 على الشحنة يساوي $W=\vec{F}.d\vec{s}$ وأن $W=q\Delta V_{ind}$
- لنفترض أن المجال الكهربائي المنتظم خطوطه جانبية والشحنة تتحرك بطول أحد هذه الخطوط وخلال اللفة فإن الشغل المبذول عليها $W=\oint\vec{F}.d\vec{s}=\oint q\vec{E}.d\vec{s}=\oint qE\cos0ds=qE\oint ds=qE(2\pi r)$
- من العلاقات السابقة فإن $\Delta V_{ind}=2\pi r\cdot E$
- يمكن التعميم بحيث الشغل المبذول على شحنة تتحرك بطول مسار عشوائي مغلق:

$$W=\oint\vec{F}.d\vec{s}=q\oint\vec{E}.d\vec{s}$$

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

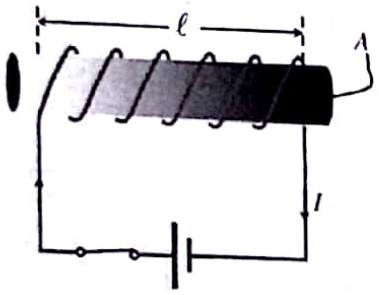
$\oint\vec{E}.d\vec{s}=-\dfrac{d\Phi_B}{dt}$ تنص على أن:

التدفق المغناطيسي المتغير يستحث مجالاً كهربائياً على اي مسار مغلق في مجال مغناطيسي متغير وإن لم يوجد موصل داخل المسار.

Scanned by CamScanner

9.6 حث الملف اللولبي (الحلزوني) الحث الذاتي للملف اللولبي

- ملف لولبي طويل عدد لفاته N ويحمل تيار كهربي 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 $B = \mu_\circ ni = \mu_\circ \frac{Ni}{\ell}$ من الوحدة السابقة.
- يتناسب التدفق الكلي بالملف اللولبي مع شدة التيار $N\Phi_B \alpha\, i$ وبالتالي فإن $N\Phi_B = L\, i$
  حيث L معامل الحث الذاتي للملف اللولبي ووحدة قياسه الهنري (H) ويكافئ $T.m/A$ أو $V.s/A$
- يمكن استنتاج معامل الحث الذاتي L **بحيث :**



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

- يمكن حساب معامل الحث الذاتي للملف اللولبي من العلاقتين:

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

- 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 (لماذا)

alManahj.com/ae

تمرين 33:

ملف يتكون من 500 لفة يمر به تيار شدته (2.5) أمبير ويحدث التيار تدفقاً مغناطيسياً قدره 1.4×10^{-4} 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).

أحســـــب:

التدفق المغناطيسي الذي يجتاز مقطع الملف.

$1.51\times10^{-5}Wb$

تمرين 35:

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

M.Awadallah
Scanned by CamScanner

9.7 الحث الذاتي والحث المتبادل

أولاً: الحث الذاتي:

ظاهرة الحث الذاتي:

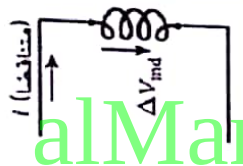
عند حدوث تغير بالتيار المار بالملف نفسه يحدث تغير في التدفق داخل الملف نفسه وبالتالي يستحث فرق جهد في نفس الملف ، ويطلق على فرق الجعد مستحثاً ذاتياً

من قانون فاراداي 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 $L = -\frac{\Delta V_{ind,L}}{(\frac{di}{dt})}$ **ومن العلاقة فإن وحدة معامل الحث** $1H = V.s/A$

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

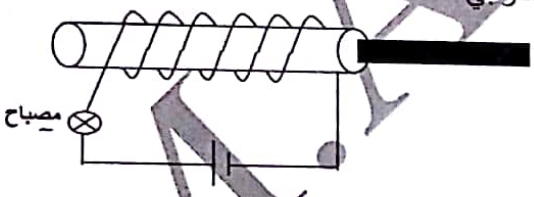
تيار مستحث ذاتي عكسي	تيار مستحث ذاتي طردي
عند احداث زيادة في شدة التيار يتولد تيار مستحث معاكس لاتجاه التيار الأصلي مما يعمل على انقاص التيار الكلي بالدائرة عند لحظة تغيير التيار الأصلي	عند احداث نقصان في شدة التيار يتولد تيار مستحث بنفس اتجاه التيار الأصلي مما يعمل على زيادة التيار الكلي عند لحظة تغيير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

alManahj.com/ae

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 ($4.0\times10^{-4}m^2$) قلبه من الحديد ومعامل حثه الذاتي (0.40H) ويمر به تيار شدته (0.50A). احسب :

a- طول الملف.

$4.52\times10^{-4}m$

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

0.8V

Scanned by CamScanner

تمرين 38:

ملف لولبي به (400) لفة ومساحة مقطعه ($4.0\times10^{-4}m^2$) قلبه فارغ وطوله (0.50m) ويمر به تيار شدته (1.5A). أجب عما يلي:

a- احسب معامل الحث الذاتي للملف.

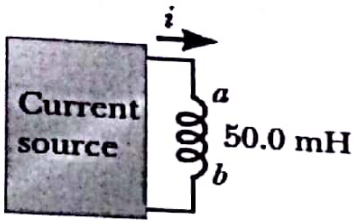
$1.61\times10^{-4}H$

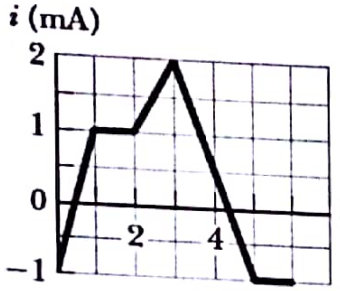
b-إذا زيدت شدة التيار المار في الملف إلى (4.5A) خلال (0.20S) فاحسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة في الملف.

$-2.41\times10^{-3}V$

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





M.Awadallah
alManahj.com/ae

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) $N_2\Phi_{1\to2}$
- معامل الحث المتبادل $M_{1\to2}$ والخاص بالملف الثاني (2) الناتج عن الملف (1) فإن المعادلة تصبح

$$M_{1\to2}=\frac{N_2\Phi_{1\to2}}{i_1} \quad \text{وبالتالي} \quad i_1M_{1\to2}=N_2\Phi_{1\to2}$$

- اذا كان التيار بالملف (1) يتغير مع الزمن فيمكن كتابة المعادلة

$$M_{1\to2}\frac{di_1}{dt}=N_2\frac{d\Phi_{1\to2}}{di}$$

وبالتالي فإن فرق الجهد المستحث بالملف الثاني الناشيء عن الملف الأول

$$\Delta V_{ind.2}=-M_{1\to2}\frac{di_1}{di} \quad \text{أو} \quad \Delta V_{ind.1}=-N_1\frac{d\Phi_{2\to1}}{di}$$

Scanned by CamScanner

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

$$\Delta V_{ind.2} = -N_2 \frac{d\Phi_{1\to2}}{di} \quad \text{أو} \quad \Delta V_{ind.1} = -M_{2\to1} \frac{di_2}{di}$$

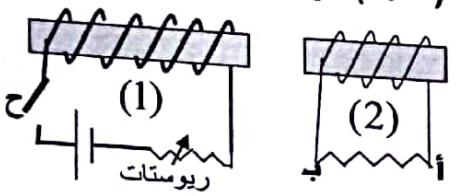
◄ من العلاقات السابقة فإن $M_{1\to2} = M_{2\to1} = M$

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

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

تمرين 40:

في الشكل المجاور : حدد اتجاه التيار المستحث في المقاومة (أ ب) في الحالات التالية:

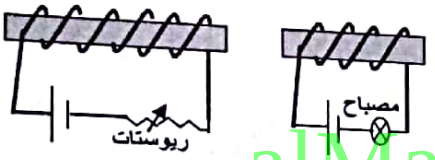


a- عند إغلاق المفتاح (ح) في الدائرة الاولى(1).

b- عند زيادة قيمة المقاومة المتغيرة في الدائرة الثانية (2).

تمرين 41:

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



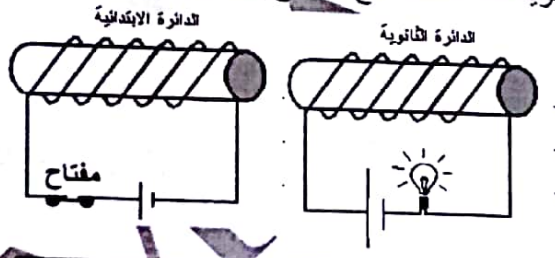
alManahj.com/ae

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.

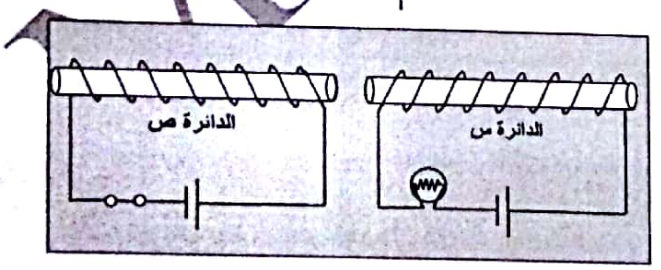
2- بين ما يحدث إضاءة المصباح لحظة فتح الدائرة الابتدائية.



(برر إجابتك)

تمرين 43:

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



أجب عما يلي:

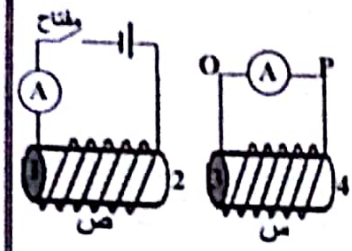
a- احسب القوة المحركة المستحثة المتولدة في الدائرة (س) ؟

8.0V

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

Scanned by CamScanner

تمرين 44:



في الشكل المجاور ملفان س ، 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 (4×10^{-2} Wb) اجتاز مقطع الملف (س) عمودياً وأثر عليه .أحسب:

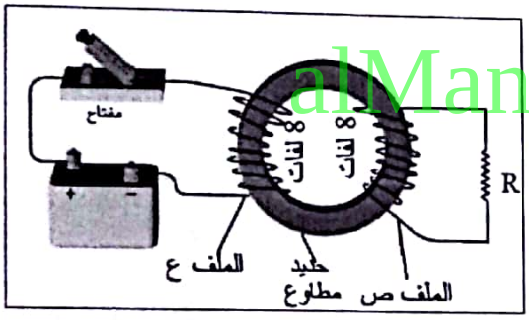
1. القوة المحركة التأثيرية المتولدة في الملف (س).

$-8.0V$

2. معامل الحث المتبادل بين الدائرتين.

$4.8\times10^{-2}\,H$

تمرين 45:



لحظة غلق المفتاح في الدائرة (ع) كما بالشكل المجاور يتغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز القلب الحديدي بمعدل ($+6.0\times10^{-4}$Wb/s) ويتغير التيار في دائرة الملف (ع) بمعدل (15A/s).

أجب عما يلي:

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

$3.2\times10^{-4}\,H$

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

مسألة محلولة 9.2 الحث المتبادل بين ملفين

9.9 الطاقة وكثافة الطاقة لمجال 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 $V_{emf} = L\dfrac{di}{dt}$ ويمكن حساب القدرة من العلاقة $P = V_{emf}\, i = L(\dfrac{di}{dt})i$

alManahj.com/ae

Scanned by CamScanner

- وللحصول على الطاقة من عملية تكامل القدرة $U_B = \int_0^i P dt = \int_0^i L(\frac{di'}{dt})i' dt = \int_0^i Li' di' = \frac{1}{2}Li^2$

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

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

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

كثافة الطاقة المختزنة $u_B = \frac{U_B}{V} = \frac{\frac{1}{2}\mu_\circ n^2 \ell A i^2}{A\ell} = \frac{1}{2}\mu_\circ n^2 i^2 = \frac{1}{2\mu_\circ}B^2$

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 المختزنة بكل ملف من الأكبر للأقل.

الملف اللولبي	n 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.

$3.014\times10^{-4}\,H$

b- الطاقة المختزنة بالملف. U_B

$5.43\times10^{-3}\,J$

c- كثافة الطاقة المختزنة. u

$90.43\,J/m^3$

alManahj.com/ae
M.A
Scanned by CamScanner

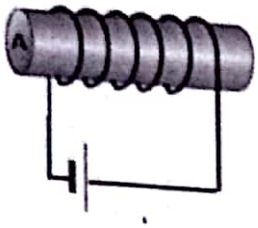
تمرين 48:

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

0.01737

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:



1. كثافة الطاقة المغناطيسية للمجال المغناطيسي؟

$8.06\times10^{6} J/m^{4}$

2. مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة 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 واقراص CD وال DVD وبطاقات الذاكرة .....

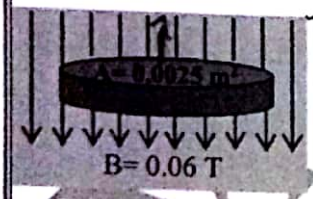
محرك الأقراص الثابتة في الحاسوب:

- جهاز يخزن المعلومات باستخدام التمغنط والحث.
- يتكون محرك الاقراص 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

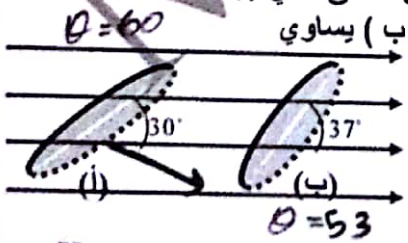
أختر أنسب تكملة لكل مما يلي ثم ضع في المربع أمامها إشارة (✓)

1. يبلغ التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح حلقة قيمتها القصوى عندما يكون فيها مستوى الحلقة:
   - ☑ عمودياً على خطوط المجال المغنطيسي
   - ☐ موازياً لخطوط المجال المغنطيسي
   - ☐ يصنع زاوية حادة مع خطوط المجال المغنطيسي
   - ☐ يصنع زاوية منفرجة مع خطوط المجال المغنطيس



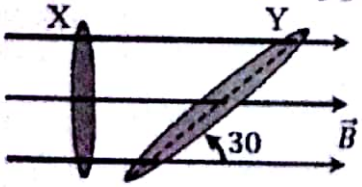
2. ما مقدار التدفق المغناطيسي الذي يجتاز السطح الطوي للقرص الموضح في الشكل المجاور؟
   - ☐ $+1.5\times10^{-4}$ Tm²
   - ☑ -1.5×10^{-4} Tm²
   - ☐ $+4.17\times10^{-2}$ Tm²
   - ☐ -4.17×10^{-2} Tm²

3. الحلقة في الوضع (أ) يميل سطحها على خطوط لمجال مغناطيسي منتظم فكان التدفق الذي يجتاز سطحها 2.0×10^{-4} Wb إن مقدار التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطحها في الوضع (ب) يساوي



   - ☐ 1.2×10^{-4} Wb
   - ☐ 1.0×10^{-4} Wb
   - ☑ 2.4×10^{-4} Wb
   - ☐ 9.0×10^{-5} Wb

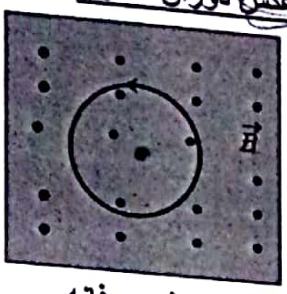
4. ما نسبة التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة (Y) إلى التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة (X) في الشكل المجاور إذا كانت مساحة سطح الحلقة (Y) مثلي مساحة سطح الحلقة (X)؟



   - ☐ $\frac{1}{2}$
   - ☐ $\frac{2}{1}$
   - ☑ $\frac{1}{1}$
   - ☐ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

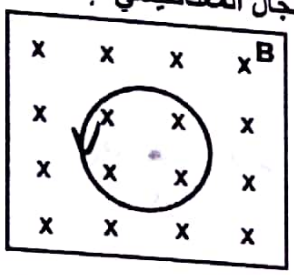
Scanned by CamScanner

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



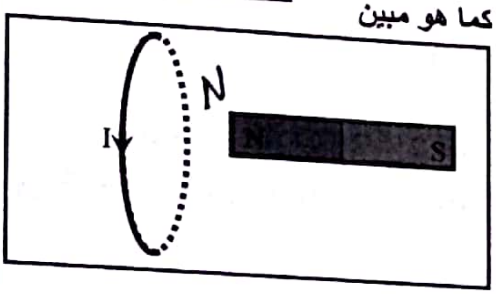
- ☐ نسحب الحلقة بسرعة ثابتة في مستوى الصفحة نحو الأعلى.
- ☐ نسحب الحلقة بسرعة ثابتة في مستوى الصفحة نحو الأسفل.
- ☑ ننقص شدّة المجال المغنطيسي تدريجيًا.
- ☐ نزيد شدّة المجال المغنطيسي تدريجيًا.

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



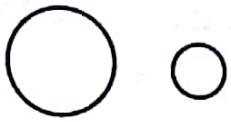
- ☐ يتولد تيار مستحث في الحلقة عمودي على الصفحة نحو الداخل
- ☐ لا يتولد تيار مستحث في الحلقة
- ☑ يتولد تيار مستحث في الحلقة عكس عقارب الساعة
- ☐ يتولد تيار مستحث في الحلقة مع عقارب الساعة

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



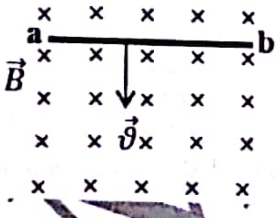
- ☑ حركة المغناطيس باتجاه مستوى الحلقة.(لليسار)
- ☐ حركة المغناطيس باتجاه أعلى الصفحة (للأعلى)
- ☐ حركة المغناطيس باتجاه أسفل الصفحة (للأسفل)
- ☐ حركة المغناطيس بعيدا عن مستوى الحلقة.(لليمين)

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



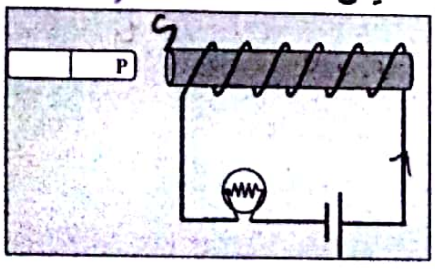
- ☐ $\frac{2}{1}$
- ☐ $\frac{1}{2}$
- ☑ $\frac{1}{1}$
- ☐ $\frac{4}{1}$

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 اضاءة المصباح بالدائرة فما نوع القطب P واتجاه حركة المغناطيس



☐ نحرك المغناطيس نحو طرف الملف (لليمين)	قطب المغناطيس P جنوبي
☑ نحرك المغناطيس بعيداً عن طرف الملف (لليسار)	قطب المغناطيس P شمالي
☐ نحرك المغناطيس بعيداً عن طرف الملف (لليسار)	قطب المغناطيس P جنوبي
☐ نحرك المغناطيس للأعلى	قطب المغناطيس P جنوبي

Awadallah
almanahj.com/ae

Scanned by CamScanner

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 مكوّن من (150) لفة ومساحة مقطعه ($0.22\ m^2$)، يدور بسرعة زاوية قدرها ($120\ rad/s$) حول محور دوران عمودي على مجال مغطيسي منتظم شدّته ($0.025\ T$). القيمة القصوى للقوة الكهربائيّة المستحثة المتولّدة في الملف تساوي:

- ☐ $11\ V$
- ☐ $2.0x10^4\ V$
- ☐ $99\ V$
- ☐ $450\ V$

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

- ☐ $55Hz$
- ☐ $17.5Hz$
- ☐ $35Hz$
- ☐ $8.5Hz$

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

- ☐ $3.79A$
- ☐ $190A$
- ☐ $1.89A$
- ☐ $4.73A$

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

- ☐ 120V
- ☐ 30 V
- ☐ 60 V
- ☐ 90 V

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

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

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:

- ☐ 3 L
- ☐ 9 L
- ☐ 30 L
- ☐ 90 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

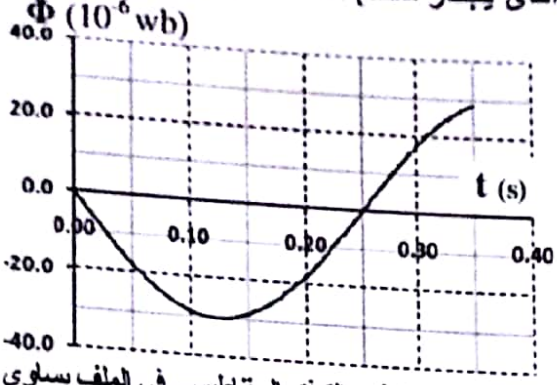
19. وحدة قياس معامل الحث الذاتي هنري H وهي تكافيء

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

M.Awadallah
alManahj.com/ae

Scanned by CamScanner

20. يدور ملف مكوّن من (100) لفة بسرعةزاوية ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه يعامد محور الدوران ،مُثّلت تغيّرات التدفق المغناطيسي الذى يجتاز سطح الملف مع الزمن كما فى 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 2 A فإن التدفق المغناطيسي في الملف يساوي

- ☐ 20Wb
- ☐ $4\times10^{-3}Wb$
- ☐ $8\times10^{-3}Wb$
- ☐ 200Wb

22. وحدة قياس معامل الحث المتبادل هنري H وهي تكافيء

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

23. أوجد مقدار الطاقة المختزنة في ملف لولبي عدد لفاته 200 لفة ويمر بع تيار شدته قدره 1.75A أذا علمت ان التدفق الذي يجتاز الملف اللولبي $3.7\times10^{-4}Wb$

- ☐ 0.0324J
- ☐ 0.0422J
- ☐ 0.0647J
- ☐ 0.0162J

alManahj.com/ae

الاختيار من متعدد

1. عمودياً على لخطوط المجال المغنطيسي
2. $-1.5\times10^{-4}\ Tm^2$
3. 2.4×10^{-4} Wb
4. $\frac{1}{1}$
5. تنقص شدّة المجال المغنطيسي تدريجيًا.
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. $8\times10^{-3}Wb$
22. V.s/A
23. 0.0647J

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

Scanned by CamScanner