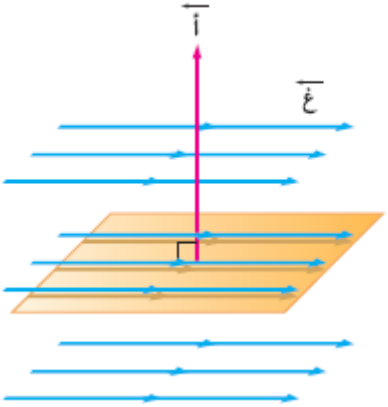
التدفق المغناطيسي

التدفق المغناطيسي : هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحا ما على نحو عمودي عليه.

رياضيا : $\Phi = غ \, أ \, جتا\theta$



حيث :

غ : المجال المغناطيسي الذي يخترق السطح.

أ: متجه مساحة السطح

θ :الزاوية المحصورة بين اتجاه المجال المغناطيسي ومتجه المساحة (العمودي).

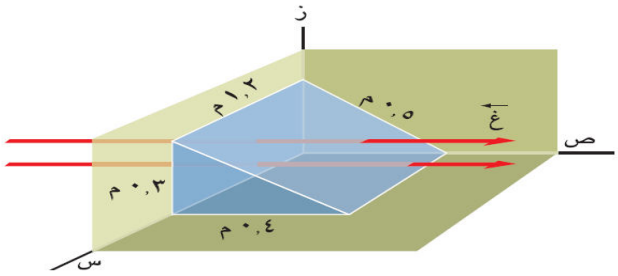
يقاس التدفق المغناطيسي بوحدة (تسلا.م^2)أي تعادل وحدة ويبر

س: اذكر العوامل التي يعتمد عليها التدفق المغناطيسي؟

- ✓ **1-المجال المغناطيسي الذي يخترق السطح.**
- ✓ **2-مساحة السطح الذي تخترقه خطوط المجال.**
- ✓ **3-الزاوية بين متجه المساحة وخطوط المجال.**

مثال(1)

جسم ذو خمس سطوح، أبعاده كما في الشكل (٤–٤)، وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢٥ تسلا) ويتّجه نحو محور الصادات الموجب، احسب التدفّق المغناطيسي عبر السطوح الخمسة للجسم.



الشكل (٤–٤): مثال (٤–١).

الحل

عبر السطح في المستوى (ز س)

Φ = غ أ جتا θ = ٠,٢٥ × ٠,٣ × ١,٢ × (−١) = −٠,٠٩ ويبر.

عبر السطح في المستوى (س ص) ⇐ Φ = صفرًا، (لماذا؟).

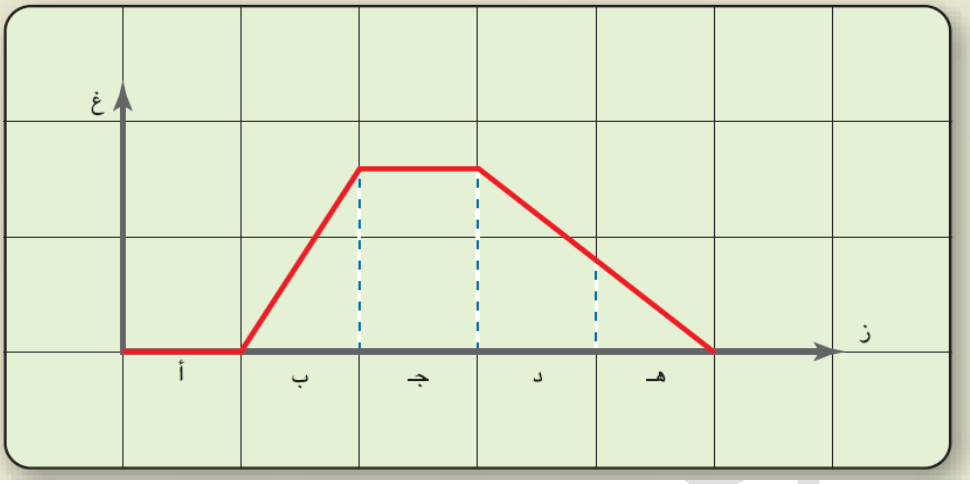
عبر السطحين في المستوى (ز ص) ⇐ Φ = صفرًا

عبر السطح المائل:

Φ = غ أ جتا θ = ٠,٢٥ × ٠,٥ × ١,٢ × $\frac{٠,٣}{٠,٥}$ = ٠,٠٩ ويبر

مثال(2)

رتّب المناطق (أ، ب، جـ، د، هـ) تنازليًا تبعًا لمقدار التغيّر في التدفّق المغناطيسي الذي يخترق حلقة دائرية مغمورة في مجال مغناطيسي عمودي على مستواها يتغيّر، كما في الشكل



الحل:

نلاحظ أن أكبر تغير في التدفق المغناطيسي يتم خلال الفترة (ب) ثم (د) و(هـ) وبعد ذلك (أ) و(جـ) حيث لا يحدث تغير في التدفق .

س: التدفق المغناطيسي الكلي على جسم مغمور في مجال مغناطيسي يساوي صفرا ..علل؟

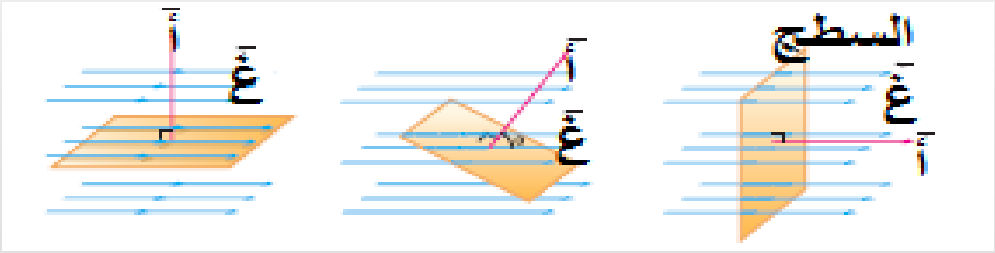
✓ **لأن عدد الخطوط الداخلة مساو لعدد الخطوط الخارجة .**

تذكر:

1-Φ أكبر ما يمكن عندما تكون خطوط المجال عمودية على السطح أي(θ=صفر)

2- -Φ أقل ما يمكن عندما تكون خطوط المجال موازية على للسطح أي(θ=90)

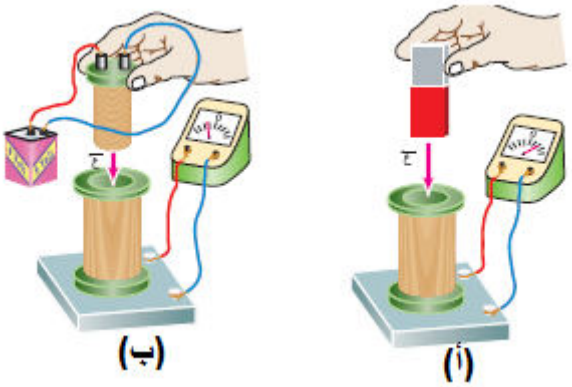
3--Φ نصف قيمته العظمى ما يمكن عندما تكون خطوط المجال تميل عن السطح بزاوية(θ=30).



مفهوم الحث الكهرومغناطيسي وطرق الحصول على قوة دافعة كهربائية حثيه

الحث الكهرومغناطيسي : هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية حثيه (مرور تيار كهربائي حثي) في موصل نتيجة تغير التدفق المغناطيسي عبره .

س: بناء على الشكل الذي أمامك أجب عن الأسئلة التالية :



1-كيف تفسر انحراف مؤشر الغلفانوميتر في الشكلين (أ&ب) عند وضع المغناطيس الدائم أو المؤقت داخل الملف وإزالته .

2-ماذا تتوقع أن يحدث لقراءة الغلفانوميتر في الشكلين:

أ- لو بقي المغناطيس والملف ساكنين .

ب- لو استبدل المغناطيس الدائم أو المؤقت بآخر أقوى لحطة الدخول.

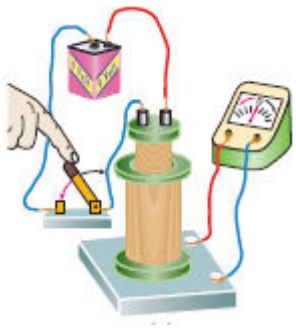
الحل:

1- عند وضع وإزالة المغناطيس فأن خطوط المجال المغناطيسي الناشئة عن المغناطيس (الدائم أو المؤقت) تقطع الملف , فيحدث لذلك تغيير في التدفق المغناطيسي عبر الملف فتولد قوة دافعة كهربائية حثيه ينشأ عنها تيار حثي يعمل على تحريك مؤشر الغلفانوميتر.

2- (أ) عندما يكون المغناطيس والملف ساكنين , فأنه لا يحدث تقطع لخطوط المجال المغناطيسي وبالتالي لا يتغير التدفق المغناطيسي ولا تتولد قوة دافعة كهربائية حثيه وهذا يعني عدم مرور تيار حثي لذلك يقرأ الغلفانوميتر صفرا .

(ب) عند الاستبدال بمغناطيس أكبر يحدث تقطيع أكثر لخطوط المجال المغناطيسي وبالتالي يحدث تغير في التدفق المغناطيسي أكبر فيتولد قوة دافعة حثيه كهربائية أكبر ينشأ عنها تيار حثي أكبر وينحرف مؤشر الغلفانوميتر بزاوية أكبر .

س: يبين الشكل , ملفين مختلفين في عدد اللفات , وضع أحداهما في قلب الآخر ,يتصل طرفا أحدهما ببطارية بينما يتصل طرفا الآخر بغلفانوميتر.



أولا : لوحظ انحراف مؤشر الغلفانوميتر باتجاه معين لحظة إغلاق الدارة وانحرافه بالاتجاه المعاكس لحظة فتح الدارة ,فكيف تفسر ذلك؟

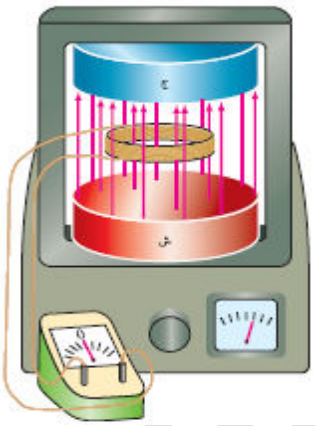
ثانيا : لوحظ عدم انحراف مؤشر الغلفانوميتر , بعد فترة زمنية من إغلاق الدارة أو فتحها .فكيف تفسر ذلك ؟

الحل:

أولا :عند إغلاق الدارة يمر تيار في ملف البطارية ينشأ عنه مجال مغناطيسي يخترق ملف الغلفانوميتر فيحدث تغيير(زيادة في التدفق المغناطيسي) عليه فيتولد قوة دافعة حثيه ينشأ عنها تيار حثي يتحرك المؤشر وعند فتح الدارة يتلاشى التيار وبالتالي تلاشي خطوط مجال ملف البطارية فيحدث لذلك تغيير (نقصان) في التدفق المغناطيسي عبر الملف فتولد قوة دافعة كهربائية حثيه ينشأ عنها تيار حثي يتحرك مؤشر الغلفانوميتر بالعكس.

ثانيا: بعد فترة زمنية يثبت المجال المغناطيسي ($غ_2=غ_1$) فلا يحدث تغيير في التدفق المغناطيسي ولا تتولد قوة دافعة حثيه ولا تيار ولا انحراف للمؤشر.

س: يبين الشكل ملفا دائريا وضع في مجال مغناطيسي منتظم يتصل بغلفانوميتر , بالنظر إليه يلاحظ عدم انحراف مؤشره , أجب عما يلي ماذا تتوقع أن يحدث لمؤشر الغلفانوميتر في الحالات التالية :



1-إذا قمت بتحريك الملف رأسيا في المجال المغناطيسي .

2-إذا جعلت الملف يدور قاطعا خطوط المجال المغناطيسي .

3-أذا أخرجت الملف من المجال المغناطيسي ثم بدأت بإدخاله من جديد بسرعة ثابتة ؟أو بزيادة سرعة إدخال الملف .

الحل:

1-لا يتحرك المؤشر لعدم حدوث تقطيع خطوط المجال المغناطيسي وبالتالي لا يوجد تغير في التدفق المغناطيسي ولا تنشأ قوة دافعة حثيه .

2- يتحرك المؤشر بسبب حدوث تقطيع خطوط المجال المغناطيسي وبالتالي حدوث تغير في التدفق المغناطيسي فتتولد قوة دافعة حثيه ينشأ عنها تيار حثي يحرك مؤشر الغلفانوميتر.

3- <u>بسرعة ثابتة</u> : يتحرك المؤشر بسبب حدوث تقطيع لخطوط المجال المغناطيسي وبالتالي حدوث تغيير في التدفق المغناطيسي فتتولد قوة دافعة حثيه ينشأ عنها تيار حثي يحرك مؤشر الغلفانوميتر.

<u>عند زيادة السرعة :</u> يتحرك المؤشر بزيادة أكبر بسبب حدوث تقطيع أكثر لخطوط المجال المغناطيسي مع الزمن وبالتالي حدوث تغيير في التدفق المغناطيسي (زيادة) فتتولد قوة دافعة حثيه . ينشأ عنها تيار حثي يحرك مؤشر الغلفانوميتر .

Sale: AL-bshish

س: ما هي طرق توليد القوة الدافعة الكهربائية الحثية (تيار حثي) ؟

1- عندما يتغير المجال المغناطيسي الذي يخترق سطح الملف .

عمليا من خلال: أ.استبدال المغناطيس باخر (أقوى أو أضعف) ب.اقتراب أو ابتعاد المغناطيس

جـ . زيادة التيار أو نقصانه في ملف من خلال (فتح مفتاح الدارة أو إغلاقه او زيادة مقاومة الدارة أو نقصانها)

2-يتغير مساحة الملف التي تخترقها خطوط المجال المغناطيسي.

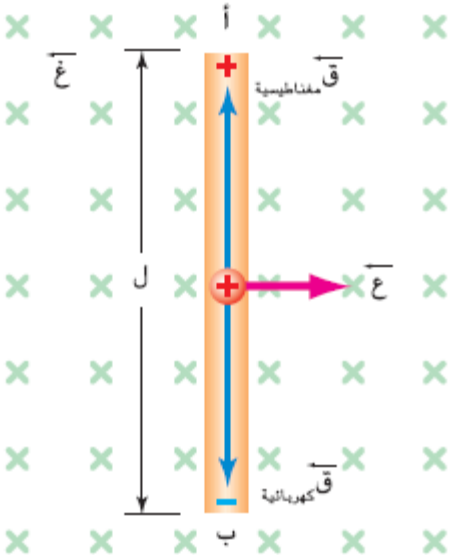
عمليا من خلال: أ. إدخال أو إخراج ملف إلى مجال مغناطيسي. ب. زيادة مساحة الملف أو نقصانها.

3- تتغير الزاوية بين المجال ومستوى الملف

عمليا من خلال: أ. دوران الملف ب. عكس اتجاه خطوط المجال المغناطيسي

القوة الدافعة الكهربائية الحثيه & قانون فارادي في الحث

يمثل الشكل المجاور سلك مستقيم طوله (أ-ب) يتحرك بسرعة ثابتة في مجال مغناطيسي باتجاه عمودي على الورقة نحو الداخل مما يؤدي إلى توليد قوة حثيه بناء على الشكل اجب عن الأسئلة التالية :



1- علل سبب توليد القوة الدافعة الحثية ..

- ✓ **لأنه عندما نقوم بتحريك الموصل في المجال المغناطيسي فأن الشحنات التي في السلك تتأثر بقوة مغناطيسية مقدارها ق غ =ش (ع X غ) يكون اتجاهها نحو الأعلى حسب قاعدة اليد اليمنى مما يؤدي إلى تركيز الشحنات الموجبة نحو الأعلى والسالبة نحو الأسفل وبما أن السلك يتحرك بسرعة ثابتة فأن محصلة القوة تساوي صفر.**

2-عند حدوث اتزان في السلك أثبت أن المجال داخل السلك مـ = ع غ جا θ ...

- ✓ **من المعادلة السابقة نجد أن :**

ق غ=ق ك

ش ع غ جاθ= مـ ش

مـ= ع غ جاθ مجال داخل السلك #

3- اثبت أن فرق الجهد بين طرفي السلك يعطى بالعلاقة التالية جـ = ل ع غ جاθ...

✓ من المعادلة جـ =مـ ف

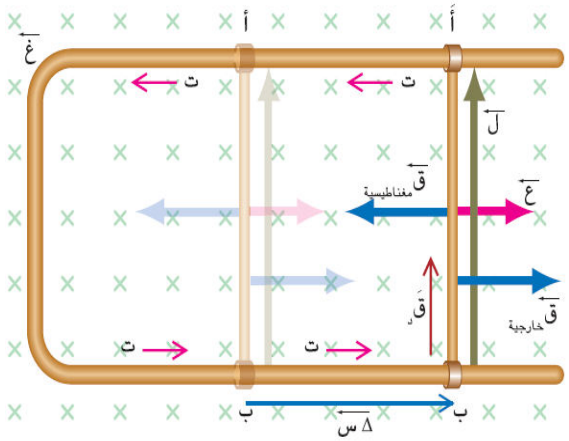
هنا ف= طول السلك (ل)

وبالتالي جـ= ع غ ل جاθ ≠

4-لماذا يتوقف فرق الجهد إذا توقفت حركة السلك ...

✓ لأن القوة المغناطيسية تصبح تساوي صفرا وبالتالي فأن السرعة أيضا تساوي صفرا ومع ذلك لا يحدث اتزان أي لا يوجد فرق جهد

.



س: بناء على الشكل المجاور أجب عن الأسئلة :

موصل مستقيم ينزلق على شكل حرف (U) عند تحريك الموصل (أ- ب) نحو اليمين بسرعة ثابتة بفعل قوة خارجية يتولد في الموصل تيار حثي :

1- كيف يمكن تفسير تولد هذا التيار؟ثم حدد اتجاه الموصل(أ-ب) .

✓ عند تحريك الموصل (أ-ب) بقوة خارجية نحو اليمين في مجال مغناطيسي ينشأ المجال المغناطيسي قوة مغناطيسية تؤثر على الموصل نحو اليسار وحسب قاعدة اليد اليمنى فأن القوة المغناطيسية ستحرك الشحنات الموجبة باتجاه الطرف (أ) في حين تتحرك الشحنات السالبة (الالكترونات الحرة) نحو الطرف (ب) فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية يكون اتجاهها من (ب-أ) داخل الموصل فينشأ تيار حثي باتجاه القوة الدافعة من (ب-أ) داخل الموصل.

2- اثبت أن القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الدارة تعطى بالعلاقة (ق د= -Δ $\frac{\Phi}{\Delta ز}$)

3-أثبت أن القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الموصل (أب) تعطى بالعلاقة التالية

ق د= - ل ع غ جاθ ... ؟

4- إذا علمت أن مقاومة الأسلاك تساوي (م) فما هو مقدار التيار الحثي الذي يسري في الدارة ؟

الحل:

-2

ش=ق ف جتا θ

قدرة x Δ ز = - ق غ Δ س

ق ر ت x Δ ز = - ت ل غ Δ س

غ = - (ل x Δ س)

ق ر Δ ز = - Δ أ غ

ق ر Δ ز = - Δ ϕ

ق ر = - Δ ϕ / Δ ز

أما في حال كانت أكثر من لفة

ق ر = - ن Δ ϕ / Δ ز

لكن ف = Δ س

حسب قانون نيوتن الثالث فأن :

ق غ = - ق مغناطيسية = - ت ل غ

أيضا ش = قدرة x Δ ز

قدرة = ق ر ت

أ = (ل x Δ س)

غ أ = Δ ϕ

-3

Δ ϕ = - غ Δ أ = - غ ل Δ س

Δ ϕ = - غ ل Δ س بالقسمة على Δ ز

Δ ϕ / Δ ز = - غ ل Δ س / Δ ز

قَ ر = - Δ ϕ / Δ ز = - غ ل Δ س / Δ ز

قَ ر = - ل غ ع، وعلى نحوٍ عام إذا كانت (θ) الزاوية بين (ع) و(غ)، فإنّ:

قَ ر = - ل غ ع جا θ

-4

ت = قَ ر / م

قانون فارادي

س:يعبر عن قانون فارادي في الحث الكهرومغناطيسي رياضيا بالعلاقة التالية :

$$ق_د = - ن \frac{\Delta \varphi}{\Delta ز}$$

أجب عما يلي:

1-عبر بالكلمات عن قانون فارادي؟

2- ما هي وحدة قياس كل من [$\Delta\Phi$, $ق_د$]؟

3-على ماذا تعتمد ($ق_د$) وهل تعتمد على كل من الدارة أو الملف؟

4- على ماذا تدل الإشارة السالبة (-) في العلاقة السابقة ؟

الحل:

1-أن القوة الدافعة الكهربائية الحثية تتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الدارة الكهربائية .

2- يقاس بوحدة ويبر أو تسلا.م2 وتقاس القوة الدافعة بوحدة فولت .

3-تعتمد على كل من:

- ✓ **عدد اللفات**
- ✓ **المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي .**

ولا تعتمد على شكل الدارة أو الملف .

4- تدل الإشارة السالبة على أن التيار الحثي المتولد في الموصل أو الملف يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترقه وهذا ما يسمى بقانون لنز.

مثال(1)

saleh AL-bshish

يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢ تسلا) عموديًا في مستوى لفات ملف لولبي عدد لفاته (٥٠٠ لفة) ومساحة اللفة الواحدة (١٠٠ سم^{٢})، احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثّية المتوسطة المتولّدة عندما:

١- ينعدم المجال المغناطيسي في أثناء فترة زمنيّة = ٠,١ ث.

٢- ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي في أثناء فترة زمنيّة = ٠,١ث.

الحل:

نحسب التدفّق بداية من المعادلة $\Leftarrow \phi_{١} = غ أ$

$\Leftarrow \phi_{١} = ٠,٢ \times ١٠^{-٤} \times ١٠^{٢}$ = ٠,٠٠٢ ويبر

١- عندما ينعدم المجال، فإنّ : $\phi_{٢}$ = صفرًا $\Leftarrow \Delta \phi = \phi_{٢} - \phi_{١} =$ -٠,٠٠٢ ويبر

لحساب $ق_{ر}$ نطبق قانون فارادي $\Leftarrow ق_{ر} = - ن \frac{\Delta \phi}{\Delta ز} \Leftarrow$

$ق_{ر} = - ٥٠٠ \times \frac{-٠,٠٠٢}{٠,١}$ = +١٠ فولت.

٢- عندما ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي، فإنّ $\phi_{٢}$ = -٠,٠٠٢ ويبر

$\Leftarrow \Delta \phi = \phi_{٢} - \phi_{١} =$ -٠,٠٠٢ - ٠,٠٠٢ = -٠,٠٠٤ ويبر

بالتعويض في قانون فارادي $\Leftarrow ق_{ر} = - ٥٠٠ \times \frac{-٠,٠٠٤}{٠,١}$ = +٢٠ فولت.

مثال(2)

يتغيّر التدفّق المغناطيسي خلال ملف عدد لفاته (١٠٠٠ لفة)، حسب المنحنى البياني الموضح في الشكل مستعينًا بالرسم:

١- احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثّية المتوسطة في كل مرحلة من مراحل تغيّر التدفّق.

٢- ارسم خطًا بيانيًا يوضّح العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية الحثّية والزمن.

الحل:

١- في المرحلة (أ ← ب):

ميل الخط البياني = $\frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$ = $\frac{\text{صفر} - ٣٠٠}{٠,٠٠٢}$ × $١٠^{-٦}$ = ٠,١٥ ويبر/ث

⇐ $ق_د$ = − ن $\frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$ = −١٠٠٠ × ٠,١٥ = −١٥٠ فولت.

المرحلة (ب ← جـ):

ميل الخط البياني = $\frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$ = $\frac{٣٠٠ - ٤٠٠}{٠,٠٠١}$ × $١٠^{-٦}$ = ٠,١ ويبر / ث.

⇐ $ق_د$ = −١٠٠٠ × ٠,١ = −١٠٠ فولت.

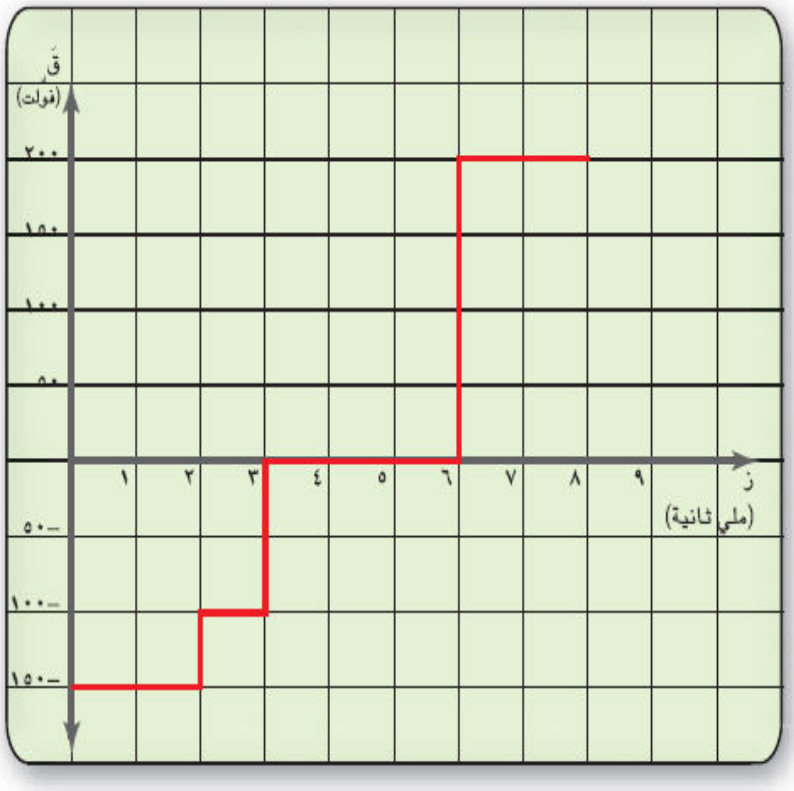
المرحلة (جـ ← د) : ميل الخط البياني = $\frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$ = صفر ⇐ $ق_د$ = صفرًا.

المرحلة (د ← هـ): ميل الخط البياني = $\frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$ = $\frac{\text{صفر} - ٤٠٠}{٠,٠٠٢}$ × $١٠^{-٦}$ = −٠,٢ ويبر/ث.

⇐ $ق_د$ = −١٠٠٠ × (−٠,٢)

= ٢٠٠ فولت.

٢- من الحسابات السابقة نرسم العلاقة (قَ، الزمن)، حيث تكون قيمة (قَ) ثابتة لكل فترة زمنية، كما في الشكل



مثال(3)

طائرة طول جناحيها (٧٠ م)، تطير أفقيًا بسرعة (١٠٠٠ كم/ ساعة) في المجال المغناطيسي الأرضي الذي مركبته الرأسية تساوي (٤×١٠^{-٥} تسلا)، فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثّية المتولّدة بين طرفي جناحيها؟ (افترض أنّ الجناحين متعامدين مع المركبة الرأسية للمجال المغناطيسي الأرضي).

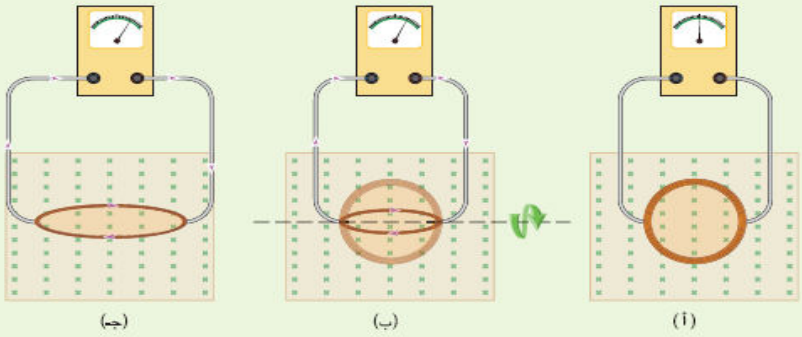
الحل

$$ع = \frac{١٠٠٠ \times ١٠٠٠}{٣٦٠٠} = ٢٧٧,٧٨ \text{ م / ث}.$$

بالتعويض في المعادلة: $قَ = - ل ع غ جا \theta$

$\Leftarrow$ $قَ = -٧٠ \times ٢٧٧,٧٨ \times ٤ \times ١٠^{-٥} \times ١ = -٠,٧٨$ فولت.

مثال(4)



ملف مساحة سطحه (10^{-2} م^2) وعدد لفاته (١٠٠)، وضع في مجال مغناطيسي منتظم (٠,٢ تسلا)، كما في الشكل احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثّية التي تتولّد فيه في الحالات الآتية:

أ) عند دوران الملف لمدة (٠,٢ ث)، بحيث يصبح مستواه موازيًا لخطوط المجال المغناطيسي، كما في الشكل

ب) عند تغيّر مساحة الملف إلى (٠,١) من مساحته الأولى، كما في الشكل

الحل:

أ) عندما يصبح الملف موازياً لخطوط المجال المغناطيسي فإنّ التدفق يصبح صفراً $\Leftarrow \phi_2$ = صفر

$$\phi_1 = \text{غ أ جتا}\theta = ٠,٢ \times ١٠^{-٢} \times \text{جتا صفر} = ٠,٢ \times ١٠^{-٢}$$

$$\text{ق}_د = -\text{ن}\frac{\Delta\phi}{\Delta \text{ز}} = -١٠٠ \times \left(\frac{\text{صفر} - ٠,٢ \times ١٠^{-٢}}{٠,٢}\right) = ١ \text{ فولت.}$$

ب) عند تغير مساحة الملف خلال الفترة الزمنية نفسها، بحيث تصبح (٠,١ من مساحته الأولى)،

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = \text{غ}(\text{أ}_2 - \text{أ}_1) = ٠,٢ (٠,١ \times ١٠^{-٢} - ١٠^{-٢})$$

$$= -٠,٠٠١٨ \text{ ويبر}$$

$$\text{ق}_د = -\text{ن}\frac{\Delta\phi}{\Delta \text{ز}} = -١٠٠ \times \frac{-١,٨ \times ١٠^{-٣}}{٠,٢} = ٠,٩ \text{ فولت.}$$

قانون لنز

س: بناء على قانون لنز فسر :الإشارة السالبة في قانون فارادي ؟

- ✓ **التيار الحثي المتولد في الموصل أو الملف يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترقه.**

س: على ماذا ينص قانون لنز ؟

- ✓ **القوة الدافعة الكهربائية الحثية تكون بحيث تقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي كان سببا في توليدها .**

س: ما أهمية قانون لنز ؟

تكمن أهمية قانون لنز في تحديد اتجاه التيار الحثي :

1- إذا كان التغير في التدفق موجبا تكون القوة الدافعة سالبة فيتولد تيار حثي ينشأ عنه مجال مغناطيسي حثي معاكس للمجال الأصلي يعمل على إنقاص التدفق المغناطيسي عبر الدارة ...لماذا؟

لمقاومة الزيادة في التدفق ولان الطاقة محفوظة .

زيادة التدفق ← يتولد مجال حثي معاكس ← يتولد تيار حثي معاكس

حالات الزيادة :

تقريب مغناطيس, دخول ملف منطقة مجال مغناطيسي ,اغلاق مفتاح دارة , زيادة تيار الدارة ,نقصان مقاومة الدارة

2-إذا كان التغير في التدفق سالبا تكون القوة الدافعة موجبة فيتولد تيار حثي ينشأ عنه مجال مغناطيسي حثي مشابه للمجال الأصلي يعمل على زيادة التدفق المغناطيسي عبر الدارة ...لماذا؟

لمقاومة النقصان في التدفق ولأن الطاقة محفوظة.

نقصان التدفق ← يتولد مجال حثي مشابه ← يتولد تيار حثي مشابه

حالات الزيادة :

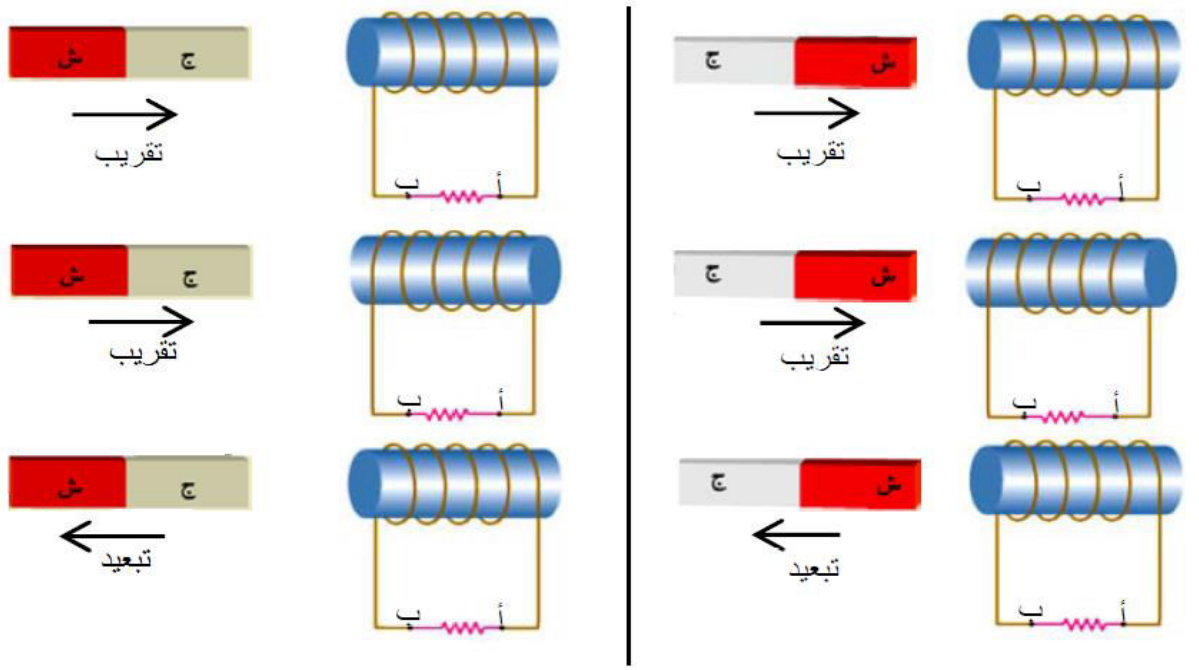
ابتعاد مغناطيس, خروج ملف منطقة مجال مغناطيسي ,فتح مفتاح دارة , نقصان تيار الدارة ,زيادة مقاومة الدارة

اصنع لنفسك تحد مع الحياة ...

وجدد التحدي كل يوم لكي تصل لمرادك...

مثال(1) حدد اتجاه التيار الحثي في المقاومة المتصلة بملف لولبي في كل من الحالات التالية:

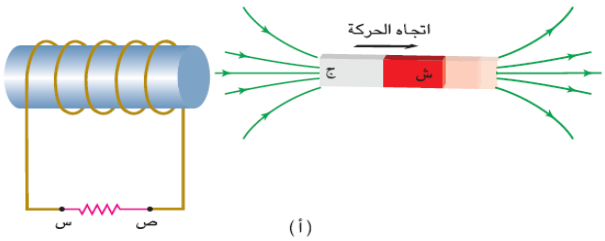
sale Al-bshish



يتم تحديد اتجاه التيار باستخدام اليد اليمنى بالنسبة للملف اللولبي

مثال(2)

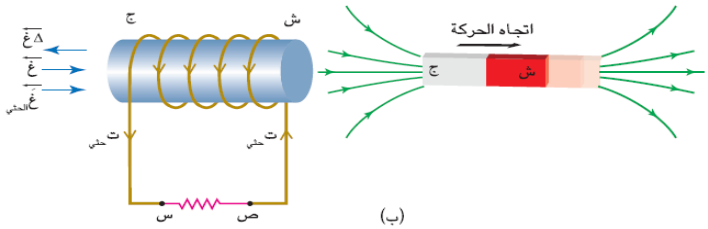
حدّد اتجاه التيار الحثّي في المقاومة المتّصلة بملف لولبي في الشكل عندما يبتعد القطب الجنوبي للمغناطيس عنه، مع بيان السبب.



(أ)

الحل

عند ابتعاد القطب الجنوبي للمغناطيس عن الملف، يقلّ التدفّق المغناطيسي الذي يخترق الملف فيسري فيه تيار حثّي، يتولّد عنه مجال مغناطيسي باتجاه المجال المغناطيسي الذي سببه؛ ليقاوم النقص في التدفّق.



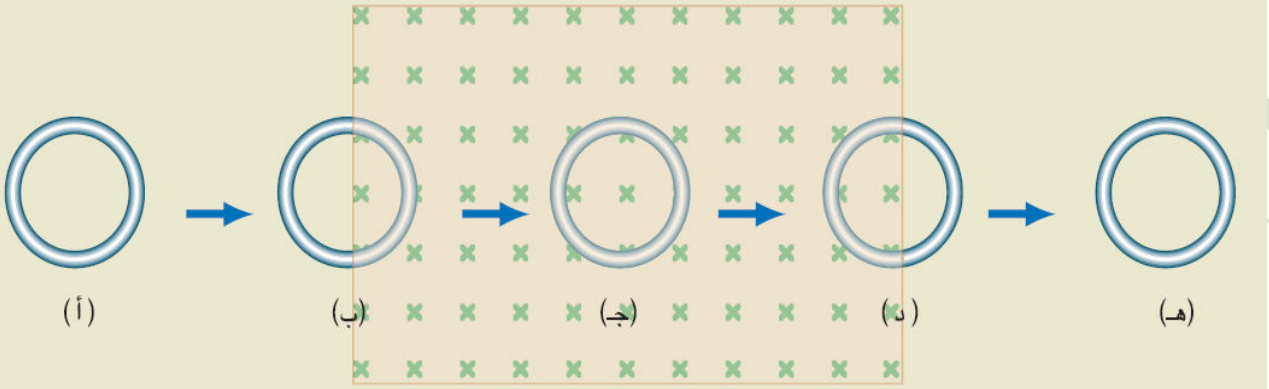
(ب)

وتبعًا لقاعدة قبضة اليد اليمنى لتحديد أقطاب الملف اللولبي يكون اتجاه التيار الحثّي في المقاومة من (س) إلى (ص)، كما في الشكل ويبدو كذلك اتجاه المجال المغناطيسي ($\overleftarrow{غ}$) الذي يخترق الملف نحو اليمين

وذلك تبعًا للمجال المغناطيسي المؤثر، فيكون اتجاه التغيّر في المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف نحو اليسار وذلك نتيجة لابتعاد المغناطيس عنه، فيكون اتجاه المجال المغناطيسي الحثّي ($\overleftarrow{غ_{الحثّي}}$) عكس اتجاه ($\overleftarrow{\Delta غ}$) ليقاوم النقص في التدفّق المغناطيسي الذي يخترق الملف.

مثال(3)

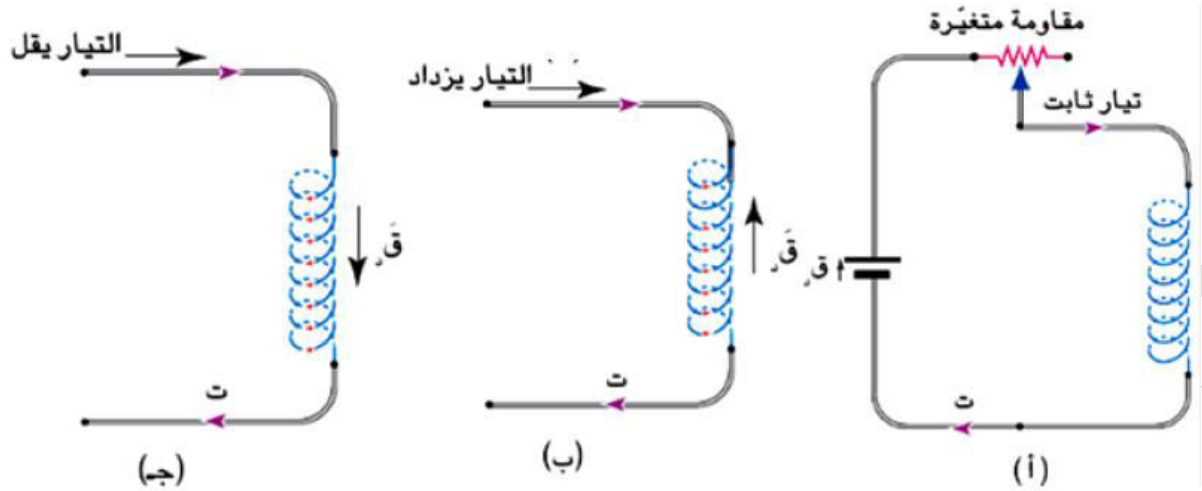
حلقة دائرية من مادة موصلة تدخل تدريجيًا في منطقة مجال مغناطيسي منتظم، كما يبيّن الشكل حدّد اتجاه التيار الحثّي المتولّد في كل حالة ، مع بيان السبب.



الحل:

- في الحالة (أ، هـ) لا يتولد تيار حثي في الحلقة لعدم حدوث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترقها.
- في الحالة (ب) يتولد تيار حثي بسبب حدوث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترقها وهو يزداد في هذه الحالة، لذلك يتولد تيار حثي في الحلقة بحيث يتولد عنه مجال مغناطيسي بالاتجاه الذي يقاوم الزيادة في التدفق، لذلك يكون اتجاه التيار في الحلقة عكس عقارب الساعة.
- في الحالة (جـ) لن يتولد تيار حثي لعدم حدوث تغير في التدفق الذي يخترق الحلقة.
- في الحالة (د) يتولد تيار حثي مع عقارب الساعة وذلك لحدوث نقص في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الحلقة أي عكس الحالة (ب).

الحث الذاتي



يبين الشكل (أ) دارة كهربائية تحوي ملفا لولبيا يتصل ببطارية ومقاومة متغيرة ومفتاح وبعد فترة من الإغلاق للمفتاح يمر تيار كهربائي ثابت في الدارة ينشأ عنه مجال مغناطيسي ثابت يولد تدفقا ثابتا يخترق الدارة نفسها ويمكن أن يتغير التدفق إذا تغير التيار.

ومن خلال الشكل (ب) اتجاه (قَد) عندما يزداد التيار في الدارة حيث تكون معاكسة للقوة الدافعة الكهربائية لمصدر القدرة الكهربائية لتقاوم الزيادة في التدفق لذا تسمى بالقوة الدافعة الكهربائية الحثية العكسية.

وعندما يقل التيار كما في الشكل (جـ) حيث تكون باتجاه القوة الدافعة الكهربائية لمصدر القدرة الكهربائية وذلك لقاوم النقص في التدفق وتسمى بالحثية الطردية.

وقد وجد عميا أن القوة الدافعة الكهربائية الحثية تتناسب طرديا مع معدل التغير في التيار للدارة ويعبر عنه رياضيا :

$$ق_{د} = - ح \frac{دت}{دز}$$

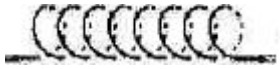
حيث (ح) ثابت يعتمد على شكل الدارة وأبعادها الهندسية ويسمى بمعامل الحث الذاتي للدارة أو المحاثة .

تقاس وحدة المحاثة (فولت .ث/أمبير)= هنري

معامل الحث الذاتي للملف : هو النسبة بين القوة الدافعة الحثية المتولدة فيه والمعدل الزمني لتغير التيار.

هنري: محاثة محث تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية مقدارها فولت واحد عندما يتغير التيار فيه بمعدل أمبير واحد في الثانية .

الحث الذاتي : هو تولد تيار حثي بحيث يقاوم التيار الأصلي عند مرور تيار كهربائي في ملف وينشأ فيه نمو أو تلاشي تدريجي للتيار الكهربائي .

المحث : أي دائرة أو جزء منها لها خاصية الحث الذاتي ويمثل 

س: ماذا يحدث عند إغلاق الدارة في المحث.

- ✓ **1-يمر تيار كهربائي في اللفة الأولى فيتولد مجالا مغناطيسيا فيها.**
- ✓ **2- يحدث تغير في التدفق المغناطيسي على اللفات الاخرى .**
- ✓ **3- يودي الى نشوء تيار حثي يقاوم الزيادة في التدفق الناتج عن اللفة الأولى .**
- ✓ **4-تتولد قوة دافعة كهربائية حثية تقاوم التغير في التدفق المغناطيسي.**
- ✓ **5-تسمى هذه القوة الدافعة بالحثية الذاتية.**

س: فسر : تعتبر ظاهرة الحث الذاتي لدارة كهربائية خاصية تمانع بها التغير الحادث للتيار الذي يسري فيها .

- ❖ **لأنه عند زيادة التيار(نقص بالمقاومة) وبالتالي يحدث تغير في التدفق يولد ($ق_ذ$)اتجاهها بعكس ($ق_د$) للبطارية لتقاوم الزيادة في التدفق وتسمى الحثية الذاتية العكسية .بينما عند نقصان التيار (تزداد المقاومة) تغير في التدفق المغناطيسي يولد ($ق_ذ$)اتجاهها مع اتجاه ($ق_د$) بطارية لتقاوم النقص في التدفق وتسمى الحثية الذاتية الطردية.**

س: على ماذا تدل الإشارة السالبة في العلاقة السابقة للقوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية.

- ❖ **تعني إن القوة الدافعة الحثية تنشأ بحيث تقاوم التغير في التيار الكهربائي (أي التغير في التدفق) في الدارة حسب قانون لنز.**

وتعتمد المحاثة (ح) على : 1- شكل الدارة 2- أبعادها الهندسية

س: وضح المقصود بـ: 5هنري .

- ❖ **هو محاثة محث تتولد فيه قوة دافعة حثية مقدارها 5فولت عندما يتغير التيار فيه بمعدل (1أمبير /ث).**

مثال(1)

تناقص التيار في ملف من (٦ أمبير) إلى (١ أمبير) خلال (٠,١ ث). إذا كانت القوة الدافعة الكهربائية الحثّية الذاتية المتوسطة الناتجة تساوي (٢٠٠ فولت)، فاحسب محاثة المحثّ في هذه الحالة.

الحل

نحسب أولاً $\frac{\Delta ت}{\Delta ز}$: $\frac{\Delta ت}{\Delta ز} = \frac{١ - ٦}{٠,١} = -٥٠$ أمبير / ث

وبالتعويض في معادلة، $ق_ذ = -ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز} \Leftarrow ٢٠٠ = -ح \times (-٥٠) \Leftarrow ح = ٤$ هنري.

مثال(2)

ما مقدار محاثة محثّ لولبي طول محوره (ل)، ومساحة مقطعه (أ) وعدد لفاته (ن) لفة؟

الحل

من قانون فارادي، القوة الدافعة الكهربائية الحثّية بين طرفي ملف لولبي تساوي:

$$ق_د = -ن \frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$$ ، وبمساواتها مع المعادلة $ق_د = -ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$ ينتج:

$$ن \frac{\Delta \phi}{\Delta ز} = ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$$

فإذا افترضنا أنه خلال الفترة الزمنية (Δز)، كان $\Delta \phi = \phi -$ صفر $= \phi$.

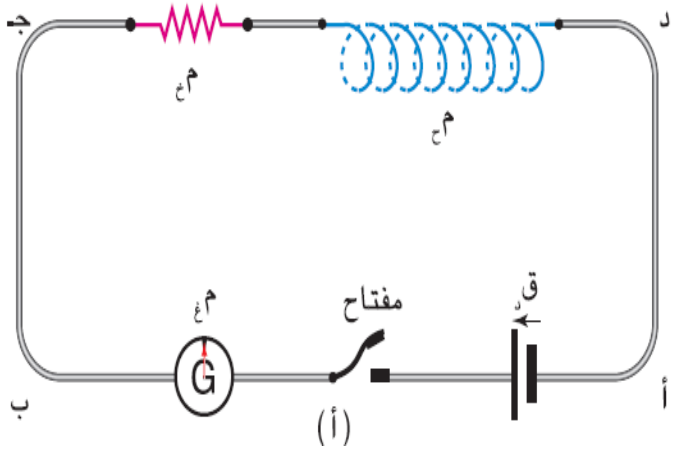
وكذلك : $\Delta ت = ت -$ صفر، فإنّ : $ن \phi = ح ت$

ومن الفصل السابق، علمنا أنّ المجال المغناطيسي الناشئ في ملف لولبي، وبإهمال تأثيره في الأطراف، يساوي: $غ = \frac{\mu_0 ن ت}{ل}$ ، وبما أن: $\phi = غ أ \cos\theta = غ أ$ ،

$$\Leftarrow ح = \frac{ن \phi}{ت} = \frac{\mu_0 ن^2 أ}{ل}$$

دارة مقاومة ومحث

يوضح الشكل دارة كهربائية تحتوي محثا معامل حثه الذاتي (ح) ومقاومة (م) متصلان على التوالي مع مصدر قوة كهربائية ($ق_د$) ومفتاح (ح) تمعن الشكل ثم أجب عما يلي:



(أ)

1- ما هو الهدف من دارسة هذه الدارة

2- ماذا يحدث عند إغلاق المفتاح .

3- أثبت أن القوة الدافعة الكهربائية للمصدر تعطى بالعلاقة :

$$ق_د = ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز} + ت م$$

الحل:

1- تمثل الدارة دارة حث ذاتي تعمل على ابطاء نمو التيار في الدارة وابطاء تلاشيه (اضمحلاله) حيث نريد دراسة نمو التيار واضمحلاله عند غلق مفتاح الدارة وفتحه.

2-عند اغلاق المفتاح فأن التيار لا يصل الى قيمته العظمى لحظيا وذلك بسبب الحث الذاتي للمحث.

-3

وبتطبيق القانون الثاني لكيرتشوف عبر الدارة (أ ب جـ د أ) بعد فترة من إغلاق الدارة وعندما يسري فيها تيار (ت)، نجد ان:

$$ق_د + ق_ك - ت\,(م_د + م_غ + م_خ + م_ح) = \text{صفرًا}$$

$$ق_د - ح\frac{\Delta ت}{\Delta ز} - ت\,م = \text{صفرًا}$$

حيث (م): المقاومة المكافئة للمقاومات في الدارة (م = م_د + م_غ + م_خ + م_ح)، ويمكن كتابة المعادلة على النحو الآتي لحساب المعدل الزمني لتغيّر التيار في أثناء هذه الفترة.

$$\frac{ق_د - ت\,م}{ح} = \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$$

حالات الدارة:

1- لحظة إغلاق الدارة : ت= صفر والتغير في التيار بالنسبة للزمن أكبر ما يمكن

$$\left(\frac{د\,ت}{د\,ز}\right)_{\text{لحظة اغلاق الدارة}} = \frac{ق_د}{ح}$$

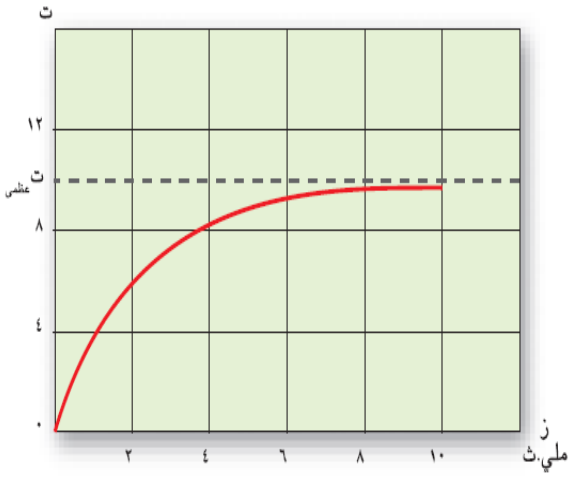
2- بعد الاغلاق بقليل وعندما يسري تيار في الدارة ت= يزداد التغير في التيار بالنسبة للزمن يقل:

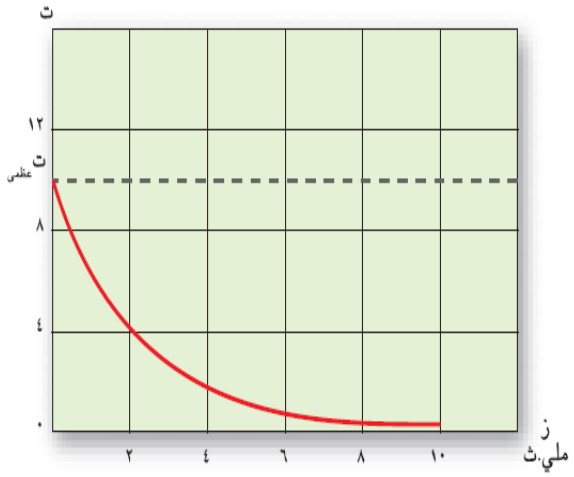
$$ق_د = ح\frac{\Delta ت}{\Delta ز} + ت\,م$$

3-عندما يصل التيار إلى قيمته العظمى بعد الإغلاق ت= أكبر ما يمكن والتغير في التيار بالنسبة للزمن يساوي صفر .

$$ت_{\text{عظمى}} = \frac{ق_د}{م}$$

يوضح الرسم البياني نمو التيار واضمحلاله عند اغلاق الدارة وفتحها :



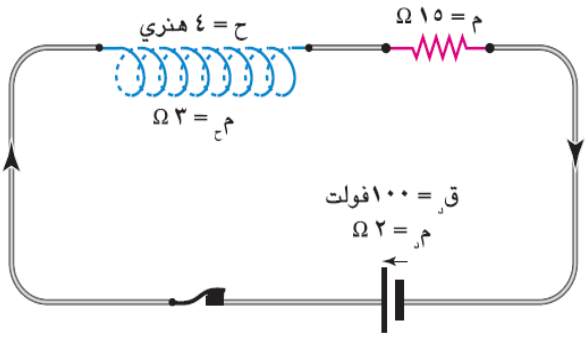


مثال(1)

بالاستفادة من البيانات المبيّنة على الشكل احسب ما يأتي:

١- القوة الدافعة الكهربائية الحثّية العكسية المتولِّدة عندما يكون التيار (٤٠٪) من قيمته العظمى.

٢- فرق الجهد بين طرفي المحثّ عندما يكون التيار (٤٠٪) من قيمته العظمى.



الحل

١- $ق_د = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م$ ، عندما $ت_{عظمى}$ فإن $\Leftarrow$ $\frac{د ت}{د ز}$ = صفرًا

$\Leftarrow$ $ق_د = ت م$ ، حيث؛ $م = م_د + م_خ + م_ح$

$\Leftarrow$ $١٠٠ = ت_{عظمى} \times ٢٠ \Leftarrow$ $ت_{عظمى}$ = ٥ أمبير.

$\Leftarrow ت_{عندما = ٤٠٪ ت عظمى} = ٥ \times ٠,٤ = ٢$ أمبير.

ولإيجاد $\frac{د ت}{د ز} \Leftarrow ق_د = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م$

$\Leftarrow$ $١٠٠ = ٤ \times \frac{د ت}{د ز} + ٢ \times ٢٠$ ، ومنها نجد: $\frac{د ت}{د ز}$ = ١٥ أمبير/ ث

لحساب القوة الدافعة الكهربائية الحثّية العكسية، فإنّ: $ق_{ر} = - ح \frac{د ت}{د ز}$

$ق_{ر} = -٤ \times ١٥ = -٦٠$ فولت.

والإشارة السالبة تعني أنّ الزيادة في التيار يصاحبها زيادة في التدفّق.

٢- بتطبيق قاعدة كيرتشوف الثانية، فإنّ فرق الجهد بين طرفي المحثّ: $جـ_{المحثّ} = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م ح$

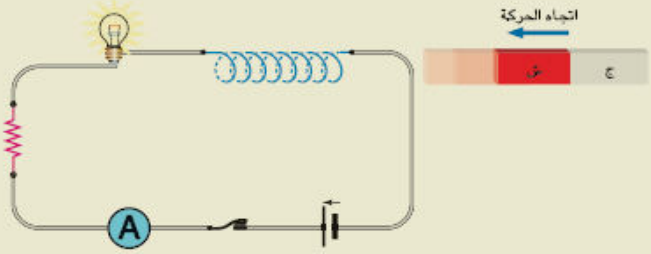
بالتعويض في المعادلة: $جـ_{المحثّ} = ٤ \times ١٥ + ٢ \times ٣ = ٦٦$ فولت.

مثال(2)

ماذا تتوقّع أن يحدث لإضاءة المصباح وقراءة الأميتر في الشكل مع بيان السبب، في الحالات الآتية:

١- في أثناء تقريب القطب الشمالي للمغناطيس من الملف.

٢- في أثناء تقريب القطب الجنوبي للمغناطيس من الملف.



الحل:

- يزداد التيار الكلي في الدارة فتزداد إضاءة المصباح، ولأن تقريب القطب الشمالي يؤدي إلى زيادة التدفق فيتولد في الملف تيار حثي يولد مجالاً مغناطيسيًا يجعل طرف الملف القريب من المغناطيس قطبًا شماليًا لمقاومة المجال الأصلي للمغناطيس وبتطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى نجد أن اتجاه التيار الحثي في اللفات بنفس اتجاه تيار الدارة.
- يقل التيار الكلي في الدارة فتقل إضاءة المصباح، لأن طرف الملف القريب من المغناطيس في هذه الحالة يكون قطب جنوبي.

الطاقة المختزنة في محث

عند حدوث ظاهرة الحث الذاتي في دارة نتيجة نمو التيار فيها أن ذلك يؤدي إلى زيادة قيمة المجال المغناطيسي وبالتالي زيادة مقدار التدفق المغناطيسي عبر المحث أي نشأ طاقة مغناطيسية تختزن في المحث .

ونتيجة الشغل الذي يبذله المصدر لمقاومة نمو التيار حيث تعطى الطاقة المغناطيسية المختزنة في المحث بالعلاقة :

$$ط_{عظمى} = \frac{1}{2} ح ت^2_{عظمى}$$

ولحساب فرق الجهد بين طرفي المحث :

1- أذا كان المحث (غير مثالي) :

$$جـ_{محث} = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م_{محث}$$

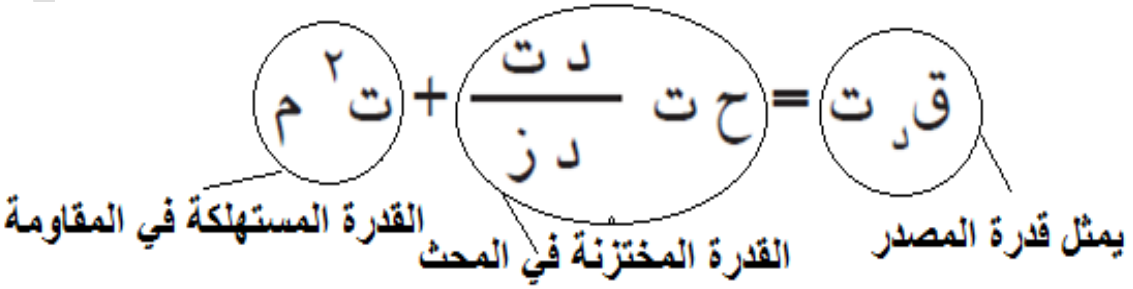
2- اذا كان المحث (مثالي) : المحث المثالي م$_{محث}$=صفر

$$جـ_{محث} = ح \frac{د ت}{د ز}$$

ولحساب قدرة المحث للمصدر نضرب المعادلة التالية بالتيار فنحصل على:

$$ق_د ت = ح ت \frac{د ت}{د ز} + ت^2 م$$

حيث يمثل كل جزء كما يلي:



❖ **وظيفة المحث هو إبطاء نمو التيار في الدارة وإبطاء تلاشيه (اضمحلاله)**

مثال(1):

محثّ مقاومته (١١ Ω) مكوّن من (٥٠٠ لفة)، ملفوف حول أسطوانة من الحديد طولها (١٠ سم) وقطرها (٢,٨ سم)، اتّصل طرفاه ببطارية قوتها الدافعة الكهربائية (٧٧ فولت) ومفتاح كهربائي.

احسب:

١- محاثة المحثّ.

٢- معدل نموّ التيار في الملف لحظة إغلاق الدارة.

٣- القيمة العظمى لتيار الدارة.

٤- الطاقة العظمى المختزنة في المجال المغناطيسي للمحثّ.

(علمًا بأن: $\mu_{\text{الحديد}}$ = ٠,٠٠٢ ويبر/ أمبير.م).

الحل

١- لحساب معامل الحثّ الذاتي للمحثّ (ح)، نحسب مساحة وجه الملف (أ)، وهي على شكل دائرة:

أ = π نق^{٢} = ٣,١٤ × ١,٤ × ١,٤ × ١٠$^{-٤}$ = ٦,١٥ × ١٠$^{-٤}$ م^{٢}.

$$ح = \frac{\mu \, ن^{٢} \, أ}{ل} = \frac{٠,٠٠٢ \times ٥٠٠ \times ٥٠٠ \times ٦,١٥ \times ١٠^{-٤}}{١٠ \times ١٠^{-٢}} = ٣,٠٨ \text{ هنري}$$

٢- لحساب معدل نموّ التيار عند أي لحظة، فإنّ: $ق_{ر} = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م$

لكن (ت = صفرًا) لحظة إغلاق الدارة $\Leftarrow$ $ق_{ر} = ح \frac{د ت}{د ز}$

بالتعويض في المعادلة السابقة $\Leftarrow$ $٧٧ = ٣,٠٨ \times \frac{د ت}{د ز}$

فيكون معدل نموّ التيار: $\frac{د ت}{د ز} = ٢٥$ أمبير/ ث

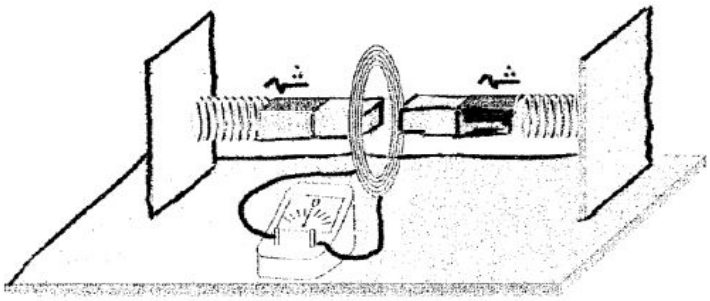
٣-لحساب ($ت_{\text{عظمى}}$)، فإنّ: $ق_{ر} = ت_{\text{عظمى}} م$ $\Leftarrow$ $٧٧ = ت_{\text{عظمى}} \times ١١$

$\Leftarrow$ $ت_{\text{عظمى}} = ٧$ أمبير

٤- لحساب الطاقة العظمى المختزنة، فإنّ: $ط_{\text{عظمى}} = \frac{١}{٢} ح \, ت_{\text{عظمى}}^{٢} = \frac{١}{٢} \times ٣,٠٨ \times ٧ \times ٧$

= ٧٥,٤٦ جول.

مثال(2)



مغناطيسان متماثلان يتّصلان بنابضين متماثلين مشدودين للمسافة نفسها ليتذبذبا على محور الملف الدائري المتّصل بغلفانوميتر، كما في الشكل في أي الحالات الآتية ينحرف مؤشر الغلفانوميتر؟ ولماذا؟ إذا تمَّ إفلات المغناطيسين في اللحظة نفسها، إذا كان:

أ) النابضان مشدودين للمسافة نفسها، وقطبا المغناطيسين المتقابلين متماثلين.

ب) النابضان مضغوطين للمسافة نفسها، وقطبا المغناطيسين المتقابلين مختلفين.

جـ) المغناطيس الأيمن مضغوطًا والأيسر مشدودًا، وقطباهما المتقابلان متماثلين.

د) المغناطيس الأيمن مضغوطًا والأيسر مشدودًا، وقطباهما المتقابلان مختلفين.

الحل:

(أ) النابضان مشدودين للمسافة نفسها، و قطباهما المتقابلان متماثلين.

لن ينحرف مؤشر الغلفانوميتر لأنّ التيارين الحثيين الناتجين متعاكسان في الاتجاه ومتساويان.

(ب) النابضان مضغوطين للمسافة نفسها، و قطباهما المتقابلان مختلفين.

ينحرف لأنّ التيارين الحثيين الناتجين في الاتجاه نفسه.

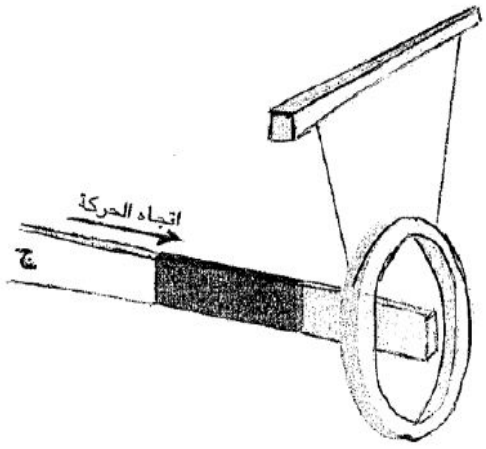
(جـ) المغناطيس الأيمن مضغوط والأيسر مشدود، وقطباهما المتقابلان متماثلين.

ينحرف لأنّ التيارين الحثيين الناتجين في الاتجاه نفسه.

(د) المغناطيس الأيمن مضغوط والأيسر مشدوداً، وقطباهما المتقابلان مختلفين.

لن ينحرف لأنّ التيارين الحثيين الناتجين متعاكسان في الاتجاه ومتساويان.

مثال(3)



يقترب مغناطيس قوي من حلقة ألمنيوم معلّقة على نحوٍ حر، كما في الشكل فيلاحظ تنافرها مع المغناطيس.

أ) ما سبب تنافر الحلقة الحرة مع المغناطيس؟

ب) ماذا تتوقّع أن يحدث عند ابتعاد المغناطيس عن الحلقة؟

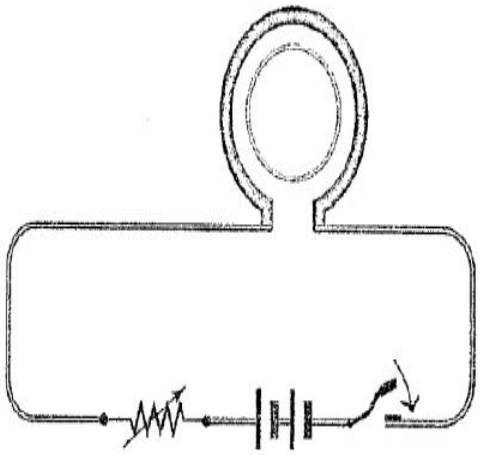
الحل:

أ) تقريب المغناطيس يؤدي إلى زيادة التدفق المغناطيسي الذي يخترق الحلقة، يؤدي تبعاً لقانون لنز إلى تولد قوة دافعة كهربائية حثية تقاوم التغير (الزيادة) في التدفق؛ فتدفع تياراً ليسري في الحلقة مولداً مجالاً مغناطيسياً يجعل وجه الحلقة القريب من المغناطيس قطباً شمالياً فتنشأ قوة تنافر بين الحلقة الحرة والمغناطيس مما يجعلها تندفع لليمين.

ب) عند ابتعاد المغناطيس عن الحلقة تتحرك الحلقة باتجاه المغناطيس.

مثال(4)

إذا وُضع ملف دائري داخل ملف دائري أكبر يسري فيه تيار كهربائي، كما في الشكل فما اتجاه التيار الحثّي الذي يسري في الملف الأصغر عندما :



أ) نغلق الدارة الكهربائية؟

ب) نزيد مقاومة الدارة الكهربائية؟

جـ) نقلب قطبية البطاريات، ونغلق الدارة الكهربائية؟

أ) عند غلق الدارة يسري في الملف الخارجي تيار كهربائي باتجاه عقارب الساعة فينشا عنه مجال مغناطيسي يكون اتجاهه عمودي على الصفحة نحو الداخل(بعيدًا عن الناظر) فيحدث تغير في التدفق (زيادة)الذي يخترق الملف الداخلي فتبعاً لقانون لنز يسري تيار باتجاه عكس عقارب الساعة لمقاومة الزيادة في التدفق.

ب) عند زيادة المقاومة يقل التيار المار في الملف الخارجي فيقل المجال المغناطيسي ويقل التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف الداخلي وتبعاً لقانون لنز يسري به تيار كهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً يعاكس التغير في التدفق المسبب له، وبالتالي يكون اتجاه التيار الناشئ باتجاه **عقارب الساعة**

مثال(5)

ملف عدد لفاته (١٠٠ لفة)، يمرّ فيه تيار مقداره (٥ آمبير)، فيحدث تدفق (٥٠ ويبر). إذا عكس اتجاه التيار خلال زمن مقداره (٠,٥ ث)، فجد:

أ) القوة الدافعة الكهربائية الحثّية الذاتية المتولّدة فيه.

ب) معامل الحثّ الذاتي له.

الحل:

أ) القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولّدة فيه.

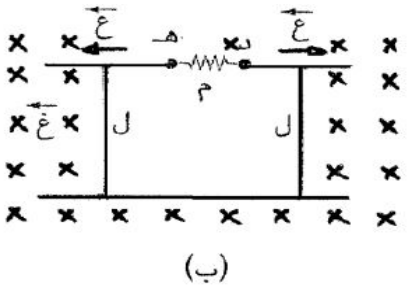
$$ق_د = -ن \frac{\Delta\phi}{\Delta ز} = -١٠٠ \times \frac{(-٠٫٥ - ٠٫٥)}{٠٫٥} = ٢ \times ١٠^{-٤} \text{ فولت}$$

ب) معامل الحث الذاتي له.

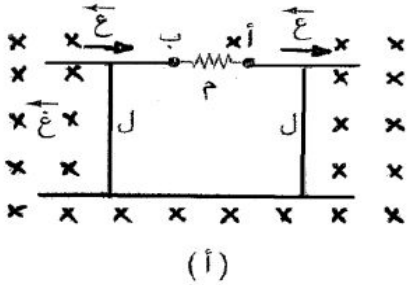
$$ق_د = -ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز} \Leftarrow ٢ \times ١٠^{-٤} = -ح \times \frac{-٥-٥}{٠٫٥} \Leftarrow ح = ١٠٠٠ \text{ هنري.}$$

مثال(6)

يبيّن الشكل موصلين يتحركان باتجاهين متعاكسين نحو الخارج، وفي حالة أخرى يتحرك الموصلان بالاتجاه نفسه نحو اليمين، وهما مغمورين في مجال مغناطيسي منتظم وباتجاه عمودي على الصفحة نحو الداخل، فإذا علمت أن سرعة الموصلين متساوية في كلتا الحالتين، فأجب عن الآتي مع بيان السبب:



(ب)



(أ)

أ) قارن بين مقداري التيار الحثّي في الحالتين.

ب) حدد اتجاه التيار الحثّي الكلي في الدارة عبر المقاومة (م).

جـ) حدد اتجاه القوة الدافعة الكهربائية الحثّية عبر الموصلين.

الحل:

أ) التيار الكلي في الشكل (أ) يساوي صفر باعتبار أنّ التدفق الذي يخترق المساحة بين الموصلين ثابت. فيكون التغير في التدفق صفرًا فلا يتولد تيار حثي، ويمكننا تفسير ذلك باعتبار أنّ التيارين الناتجان عن حركة كل موصل متساويان و متعاكسان وذلك بتطبيق قاعدة اليد اليمنى، فيكون التيار الكلي في الدارة صفرًا.

في الشكل (ب) فإنّ حركة الموصلين للخارج تعمل على تغير التدفق (زيادة) وذلك لزيادة المساحة بين الموصلين فيتولد تيار حثي

ب) في الحالة (ب) يكون اتجاه التيار عكس عقارب الساعة.

جـ) في الحالة (أ) تكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية الناتجة عبر الموصل الأيمن والأيسر من أسفل لأعلى لذلك تكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية عبر الحلقة مساوية للصفر.

أمّا في الحالة (ب) فتكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الموصل الأيمن من أسفل لأعلى، والمتولدة في الموصل الأيسر فيكون اتجاهها من من أعلى لأسفل ولذلك فإنّ القوة الدافعة الكهربائية الحثية الكلية للدارة مساوية (٢ ق_د). حيث ق_د القوة الدافعة الحثية المتولدة في الموصل الواحد.

مثال(7)

ملف لولبي طوله (١٢٦ سم) وعدد لفاته (٥٠٠٠ لفة) ومساحة مقطعه (٢٠ سم^{٢})، يتّصل ببطارية قوتها الدافعة الكهربائية (٦٠ فولت) ومقاومتها الداخلية (Ω٣)، ومفتاح، ومقاومة مقدارها (Ω١٢)، بناءً على ما تقدَّم، جد:

أ) معامل الحثّ الذاتي للملف.

ب) معدل نموّ التيار في الملف لحظة إغلاق الدارة.

جـ) القيمة العظمى للطاقة المختزنة في المحثّ.

د) معدل نموّ التيار في الملف عند لحظة وصول التيار إلى ($\frac{١}{١٦}$) من قيمته العظمى.

الحل:

أ) $ح = \frac{\mu_{م} ن^{٢} أ}{ل}$

$ح = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٢٠ \times (٥٠٠٠)^{٢} \times ١٠^{-٤}}{١٢٦ \times ١٠^{-٢}} = ٠,٠٥$ هنري

ب) $(\frac{دت}{دز})_{\text{لحظة غلق الدارة}} = \frac{ق_{د}}{ح} = \frac{٦٠}{٠,٠٥} = ١٢٠٠$ أمبير/ث.

جـ) القيمة العظمى للطاقة المختزنة في المحث.

$ت_{\text{عظمى}} = \frac{ق_{د}}{م} = \frac{٦٠}{١٥} = ٤$ أمبير

$ط_{\text{عظمى}} = \frac{١}{٢} ح ت^{٢}_{\text{عظمى}}$

$\Leftarrow ط = \frac{١}{٢} \times ٠,٠٥ \times ١٦ = ٠,٤$ جول

د) معدل نمو التيار في الملف عند لحظة وصول التيار إلى($\frac{١}{١٦}$) من قيمته العظمى.

$ت = (\frac{١}{١٦}) \times ت_{\text{عظمى}} = ٠,٢٥$ أمبير

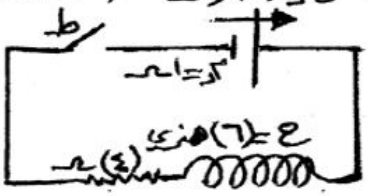
$\frac{دت}{دز} = \frac{ق_{د} - ت م}{ح}$

$\frac{دت}{دز} = \frac{٦٠ - ١٥ \times ٠,٢٥}{٠,٠٥} = \frac{٦٠ - ٣,٧٥}{٠,٠٥} = ١١٢٥$ أمبير/ث.

أسئلة وزارية متوقعة:

مثال(1)صيفي 2007

بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الشكل المجاور. **أجب عما يأتي :** ق.د = (١٠) فولت (١٠علامات)

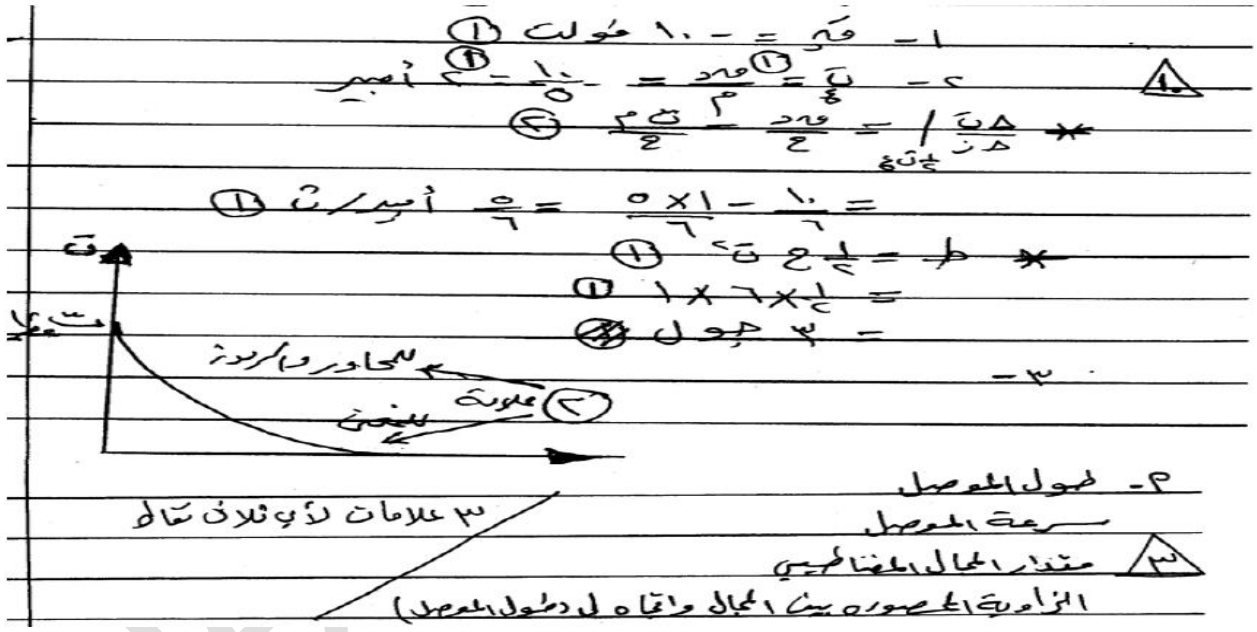


١) ما مقدار (ق. د) الحثية المتولدة بين طرفي المحث لحظة غلق الدارة الكهربائية ؟

٢) عندما يصل التيار إلى **نصف قيمته العظمى احسب** كلاً من :
* معدل نمو التيار في الدارة. * الطاقة المختزنة في المحث.

٣) **ارسم** العلاقة البيانية بين تيار المحث والزمن لحظة فتح المفتاح (ط) في الدارة الكهربائية.

أ) **اذكر ثلاثاً** من العوامل التي تعتمد عليها القوة الدافعة الحثية المتولدة بين طرفي موصل مستقيم ، يتحرك في مجال مغناطيسي. (٣ علامات)



مثال(2) شتوي 2007

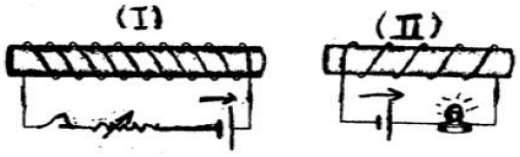
ب) يعبر عن قانون فارادي في الحث الكهرمغناطيسي رياضياً بالعلاقة : $ق_د = -ن \frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$ (٥ علامات)

أجب عما يأتي : ١) عبّر بالكلمات عن قانون فارادي.

٢) ما وحدة قياس كل من : ($\Delta \phi$ ، $ق_د$) ؟

٣) على ماذا تدل الإشارة (−) في العلاقة السابقة ؟

ج) **وضّح مع التعليل** ما يحدث لإضاءة المصباح في الدارة (II) ، وذلك عند انقاص المقاومة المتغيرة في الدارة (I) تدريجياً وهي مغلقة. (٣ علامات)



ب) ١- القوة الدافعة الكهربائية الحثية تساوي عددياً معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن مضروباً بعدد اللفات (غير ضرورية)

٢- $\Delta\Phi$ ← ويبر أو ولت.ثا (١)

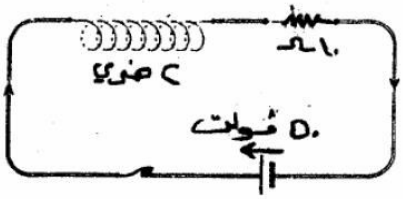
ε_{ind} ← فولت (١/٢)

٣- الإشارة السالبة تعني أن القوة الدافعة الكهربائية الحثية تنشأ بحيث تقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي كان سبباً في توليدها.

ج) تزداد إضاءة المصباح عند انقاص المقاومة المتغيرة في الدارة I يزداد التيار المار في الدارة II فيزداد التدفق المغناطيسي الذي يعبر ملف الدارة II فيتولد تيار حثي يعاكس هذه الزيادة فيولد مجالاً مغناطيسياً يعمل على إنقاص التدفق المغناطيسي الذي يعبر ملف الدارة II وبذلك يكون اتجاه التيار الحثي باتجاه التيار الأصلي في الملف

مثال(3) شتوي2008

ج- **اعتماداً** على البيانات المبينة على الشكل، وإذا كانت القوة الدافعة الحثية المتولدة في المحث في **لحظة** ما تساوي (-٣٠) فولت. (١٠علامات)



أولاً : احسب عند تلك **اللحظة** :

١) معدل نمو تيار الدارة.

٢) الطاقة المختزنة في المحث.

٣) معدل التغير في التدفق خلال الملف، إذا كان عدد لفاته (١٠٠) لفة.

ثانياً : ماذا تعني الإشارة السالبة في القوة الدافعة الحثية المتولدة في المحث ؟

١- $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ ← $-٣٠ = -٢\frac{\Delta I}{\Delta t}$ ← $\frac{\Delta I}{\Delta t} = ١٥$ أمبير/ث (١)

٢- $E = \frac{1}{2}LI^2$ (١)

$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{٥٠}{١٠} = ٥$ ← $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\varepsilon_{ind}}{L} - \frac{R}{L}I$ ← $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{٥٠}{٢} - \frac{١٠ \times ٥}{٢}$ (١)

$\Delta t = ٢$ أمبير

$E = \frac{1}{2} \times ٢ \times ٤ \times ٢ = ٤$ جول (١)

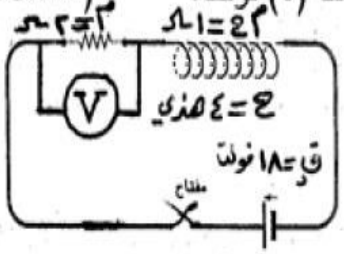
٣- $\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$ (١)

$-٣٠ = -١٠٠\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$ ← $\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = ٠,٣$ ويبر/ث (١)

ثانياً: تعني أن الزيادة في التيار يرافقها زيادة في التدفق، عاكسة اتجاه القوة الدافعة تعاكس نمو التيار (١) علامة

مثال(4) صيفي2008

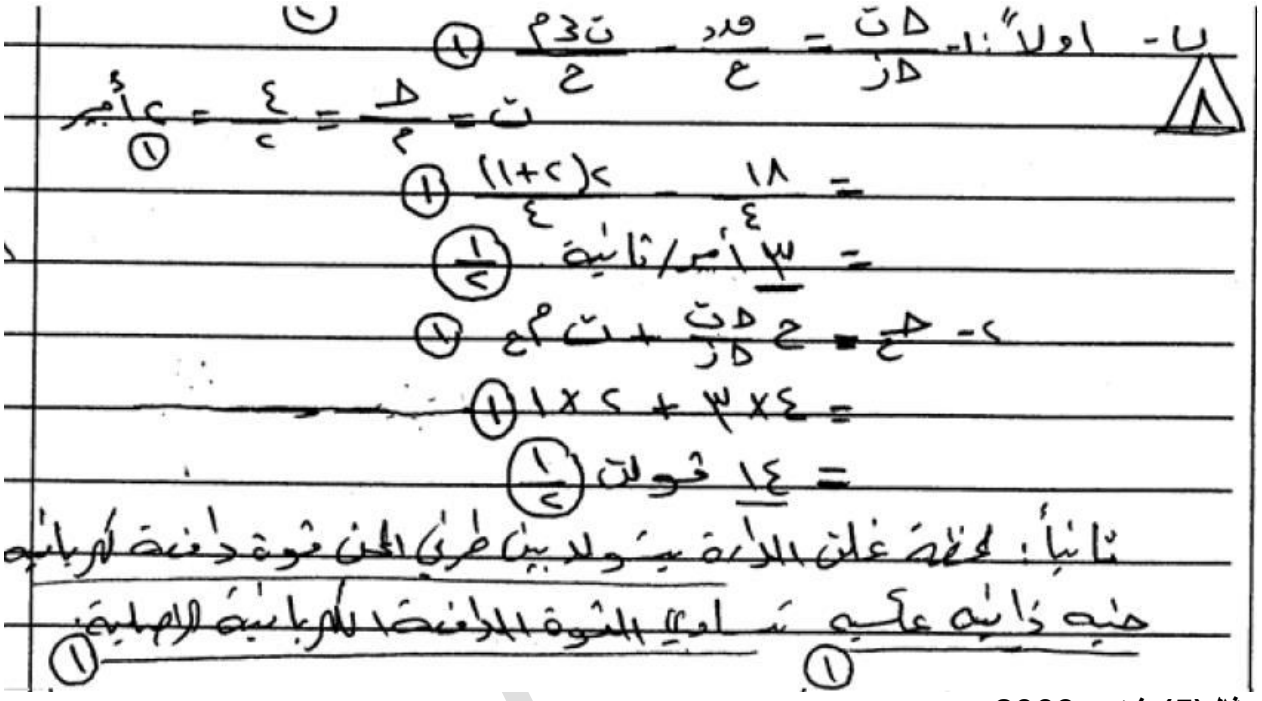
ب- في الدارة الكهربائية المجاورة، إذا كانت قراءة الفولتمتر V في **لحظة ما** (٤) فولت. (٨ علامات)



أولاً : احسب عند تلك اللحظة : ١- معدل نمو التيار في المحث.

٢- فرق الجهد بين طرفي المحث.

ثانياً : لحظة غلق الدارة يكون التيار المار فيها صفراً، **فسّر** ذلك.



مثال(5) شتوي2009

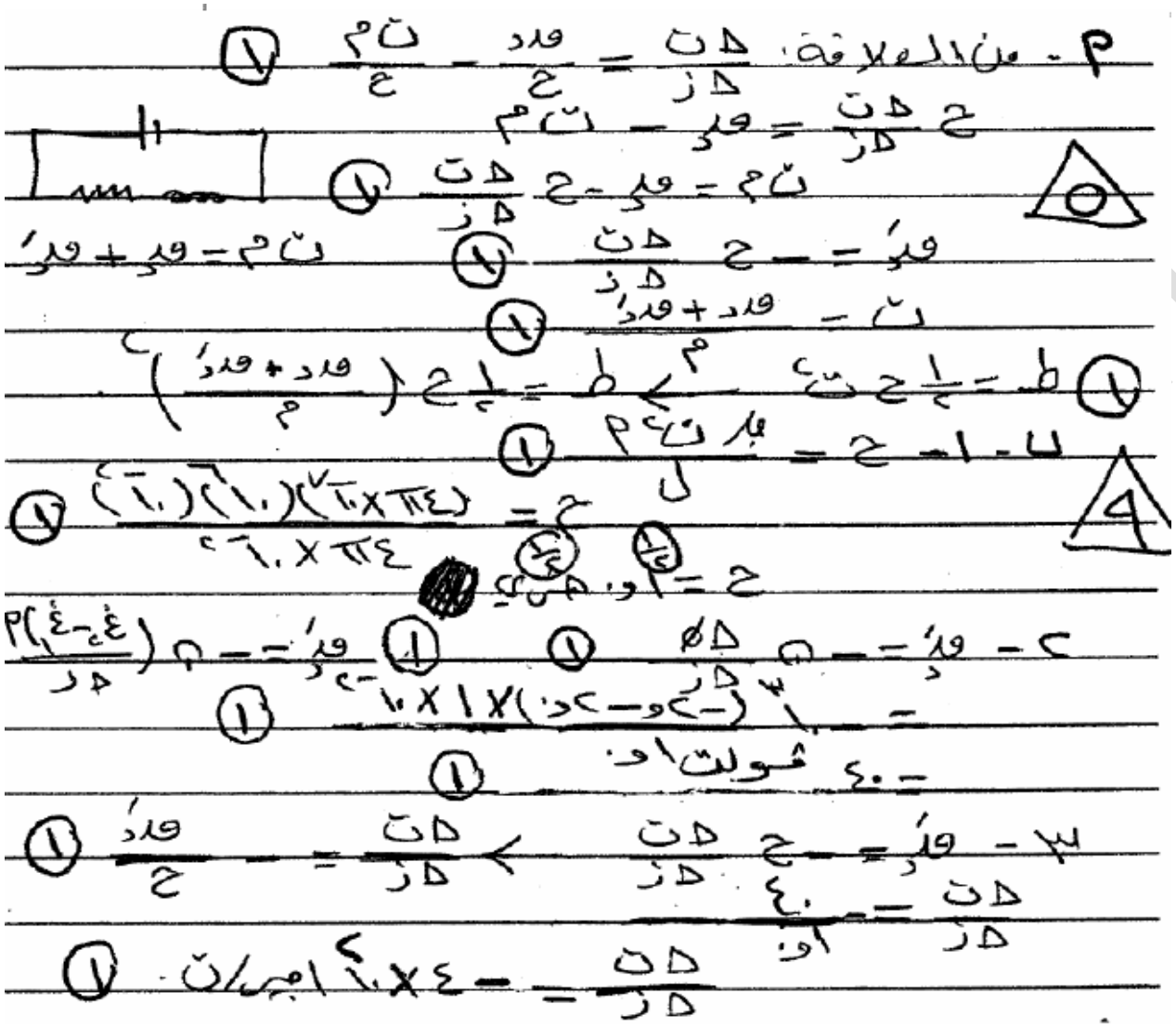
أ – دارة كهربائية تحوي محث ومقاومة وبطارية، **أثبت أن الطاقة المختزنة في المحث في لحظة ما تُعطى** بالعلاقة : $ط = \frac{1}{2} ح \left(\frac{ق_د + ق_د}{م} \right)^2$ (٥ علامات)

ب- ملف لولبي مكون من (10^3) لفة ومساحة مقطعه العرضي (1×10^{-2}) م^2 وطوله ($4\pi \times 10^{-2}$) م مغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢) تسلا باتجاه عمودي على مستواه، فإذا **عُكس** اتجاه المجال المغناطيسي خلال (٠,١) ث **فاحسب** : (٩ علامات)

١) محاثة الملف.

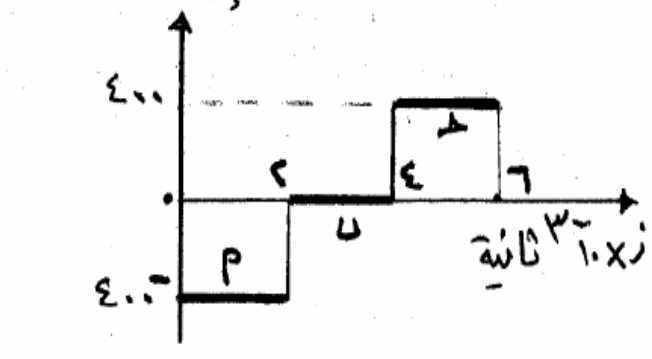
٢) القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف **أثناء** تغير المجال المغناطيسي.

٣) معدل نمو التيار في الملف **أثناء** عكس اتجاه المجال المغناطيسي.



مثال(6) صيفي2009

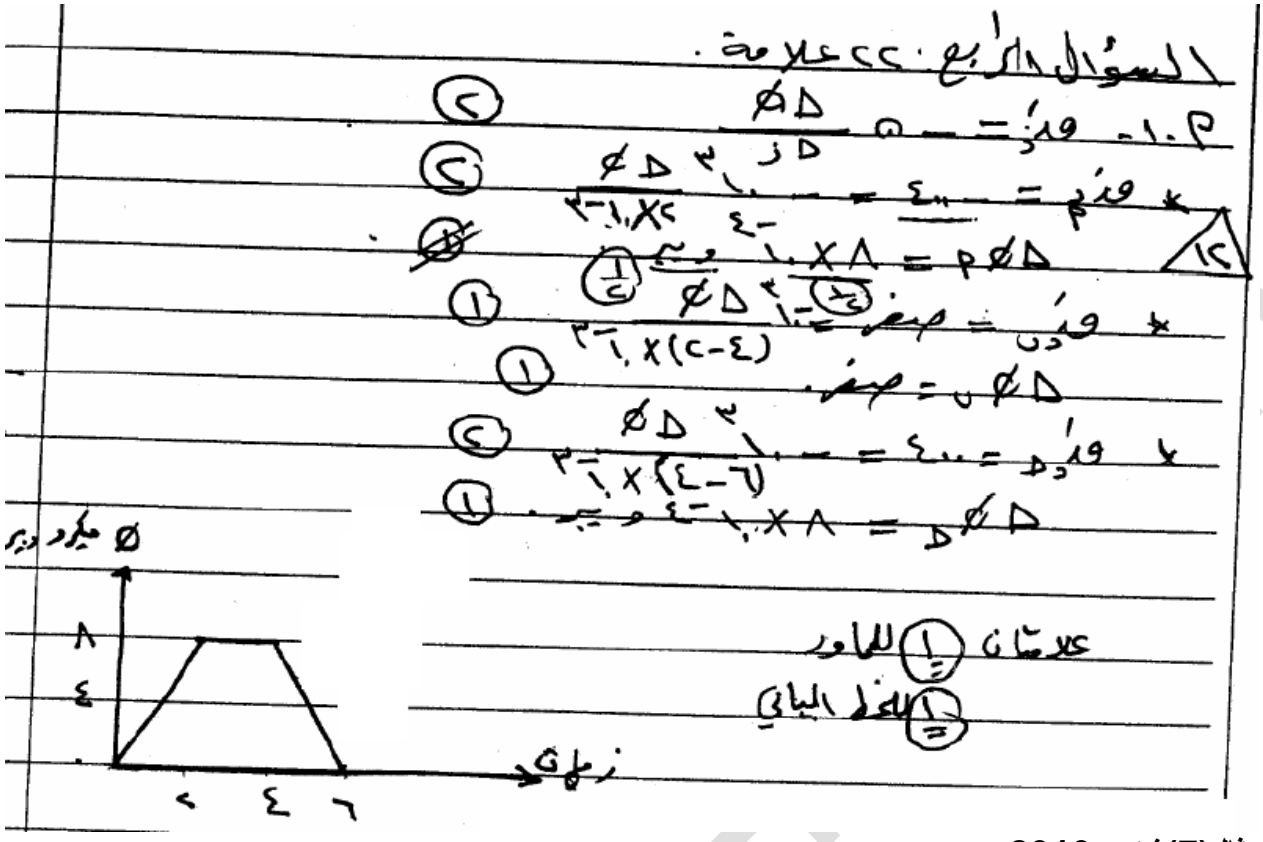
أ) يُمثّل الرسم البياني المجاور العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية الحثية والزمن، لملف دائري عدد لفاتــه (١٠ ٣) لفة مستواه **يتغير باستمرار** من وضع يكون فيه موازٍ لخطوط المجال المغناطيســي إلى وضــع يكون مستواه عمودي على خطوط المجال المغناطيسي.



مستعيناً بالقيم المثبتة على الرسم **أجب عما يلي :**

١) **احســب** التغير في التدفــق المغناطيســي في كل مرحلة من المراحل (أ ، ب ، جـ).

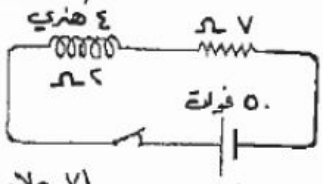
٢) **ارســم** خطــاً بيانيــاً يوضّــح العلاقــة بين التغير في التدفق المغناطيسي والزمن.



مثال(7)شتوي2010

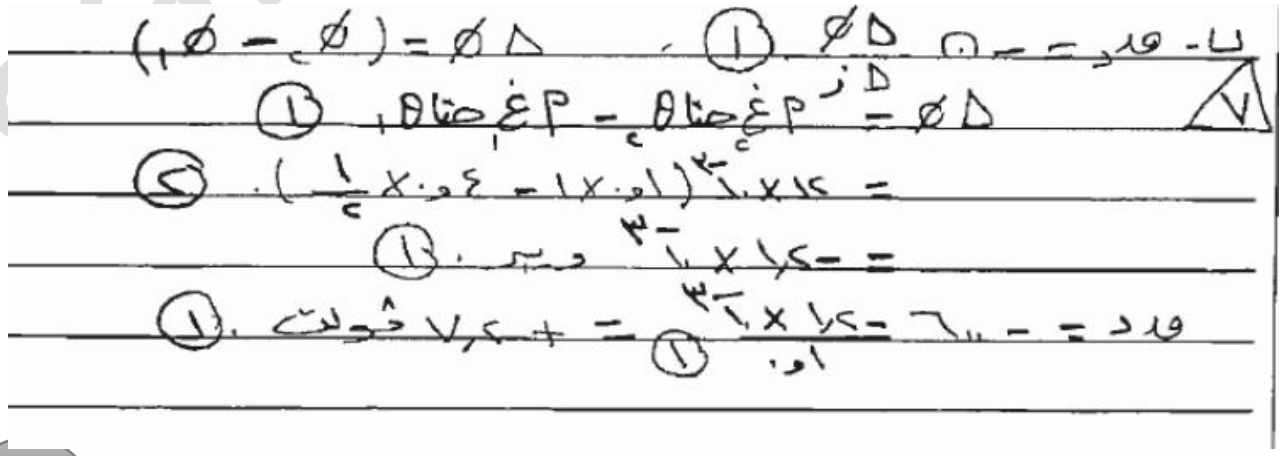
ب) يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٤) تسلا على ملف مكون من (٦٠٠) لفة، مساحة اللفة الواحدة (١٢ × ١٠$^{-٣}$) م^{٢}، والزاوية بين متجه المجال ومتجه مساحة اللفة (٦٠°). خلال (٠,١) ث " انخفض المجال المغناطيسي إلى (٠,١) تسلا وأصبحت الزاوية بين متجه المجال ومتجه مساحة اللفة صفراً " . احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف أثناء تلك الفترة الزمنية. (٧ علامات)

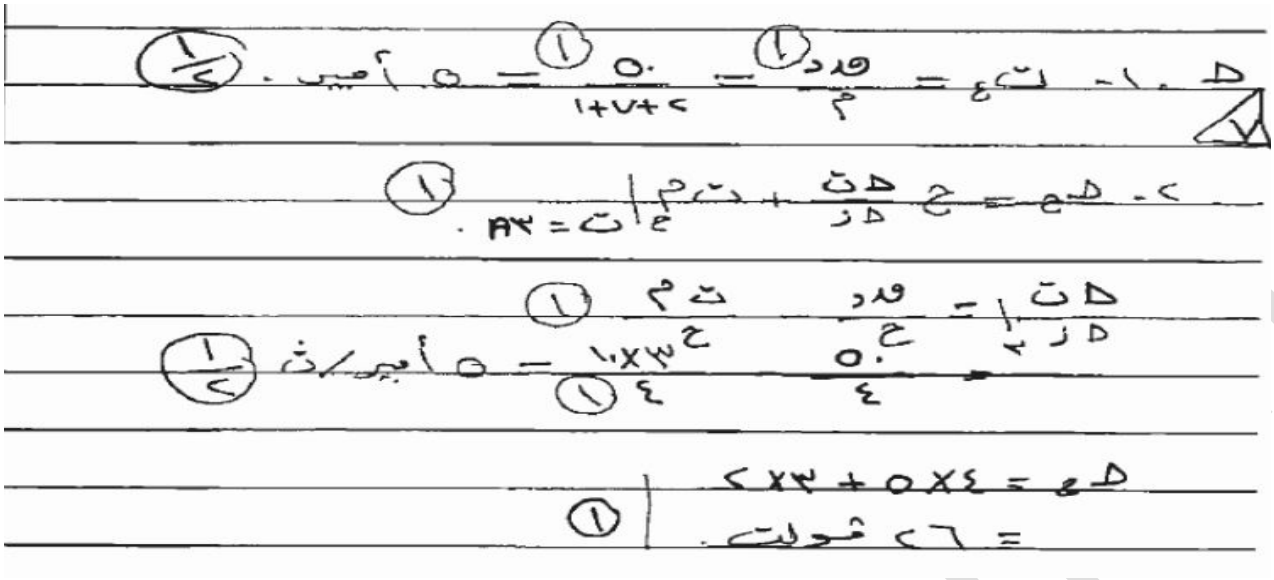
ج) اعتماداً على البيانات المبينة على الشكل المجاور احسب :



١) القيمة العظمى لتيار الدارة.

٢) فرق الجهد بين طرفي المحث عندما تكون قيمة تيار الدارة (٣) أمبير. (٧ علامات)





مثال(8) صيفي2010

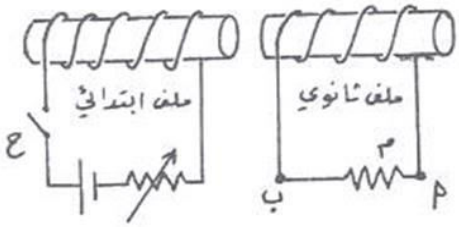
أ) دارة كهربائية تحوي مقاومة ومحث : (٦ علامات)

١) **ارسم العلاقة** البيانية بين تغير التيار والزمن عند غلق الدارة.

٢) **اكتب** صيغة رياضية تمثّل معدل تغير التيار لحظة غلق الدارة.

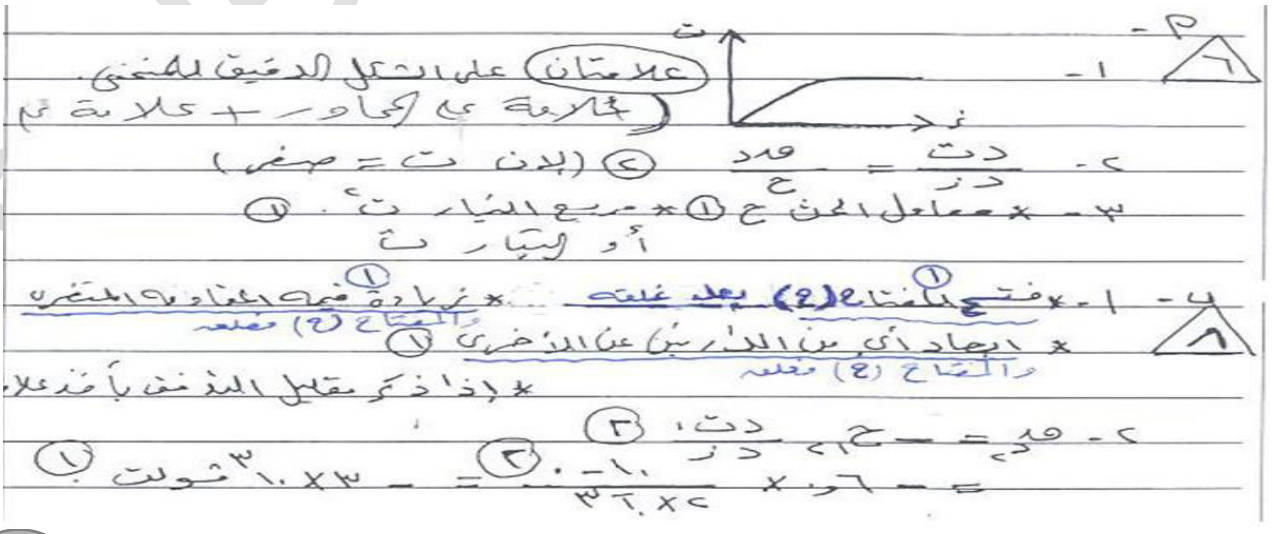
٣) **ما العوامل** التي تعتمد عليها الطاقة المختزنة في محث؟

ب) يبيّن الشكل ملفين لولبيين متجاورين يمكن تحريك أحدهما بحريّة، معامل الحث المتبادل بينهما (٠,٦) هنري. **أجب عما يلي** :



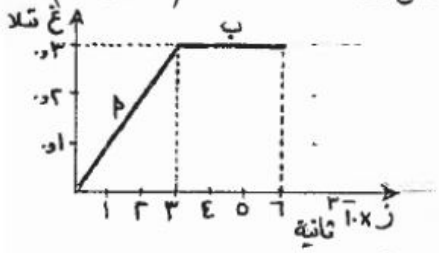
١) **اذكر** ثلاث حالات يتولد فيها تيار كهربائي حثي في الملف الثانوي اتجاهه عبر المقاومة (م) من (أ) إلى (ب).

٢) إذا أغلق المفتاح (ح) ووصل التيار المار في الملف الابتدائي إلى (١٠) أمبير خلال (٢×١٠^{-٣}) ثانية، **احسب** القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف الثانوي. (٨ علامات)

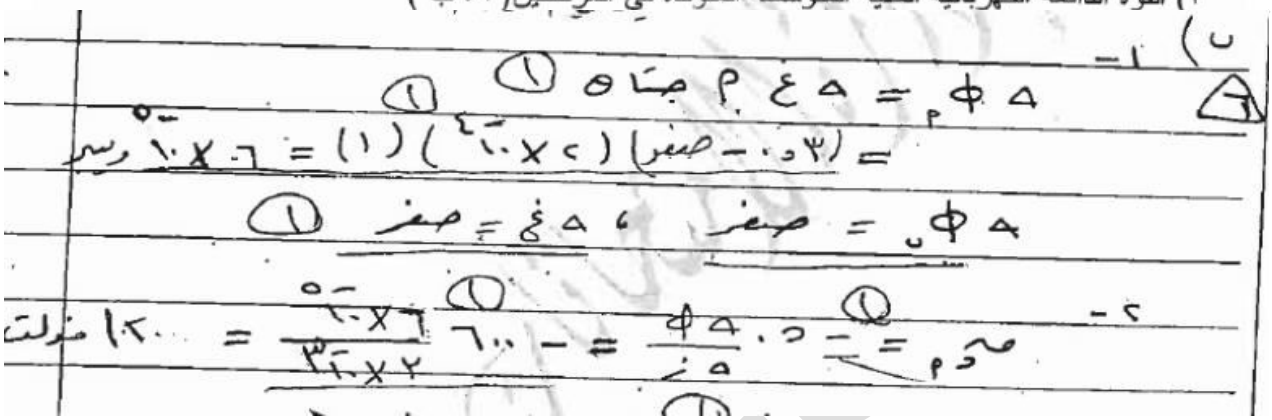


مثال(9) شتوي2011

ب) يمثل الرسم البياني المجاور تغير مجال مغناطيسي بالنسبة للزمن. إذا كان هذا (٦ علامات)
المجال يخترق ملفاً عدد لفاته (٦٠٠) لفة
ومساحة اللفة الواحدة (٢ × ١٠$^{-٤}$) م^{٢}
بحيث يكون مستوي الملف عمودي على المجال. احسب:



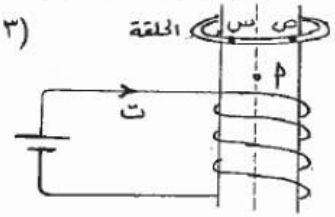
١) التغير في التدفق المغناطيسي عبر الملف في المرحلتين(أ ، ب)
٢) القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتوسطة المتولدة في المرحلتين(أ ، ب)



مثال(10)صيفي2011

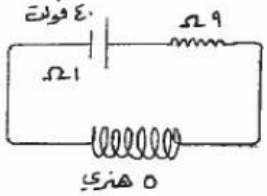
ب) أُسقطت حلقة فلزية وهي في وضع أفقي باتجاه محور ملف لولبي كما هو مبين في الشكل، **أجب عما يأتي:**
(٣ علامات)

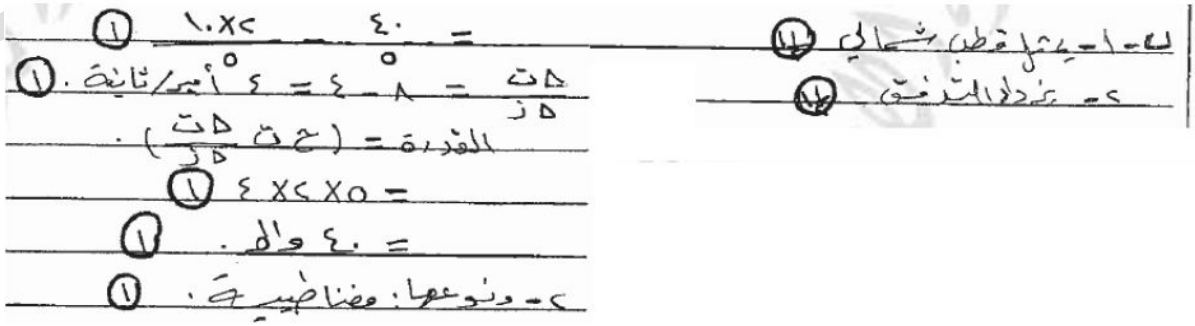
١) ما القطب المغناطيسي الذي يمثله الرمز(م) ؟
٢) كيف يتغير التدفق المغناطيسي المتولد في الحلقة عبر الجزء القريب من الناظر (س ص)؟



ج) بالاعتماد على البيانات المبينة على الشكل، وعندما تكـون قيمة التيار في الدارة (١٠علامات)
الكهربائية مساويةً نصف قيمته العظمى.

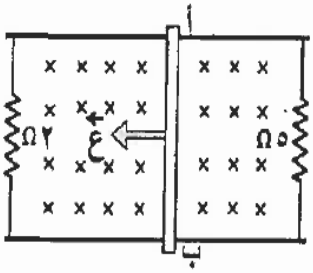
١) احسب الطاقة المختزنة في المحث في وحدة الزمن.
٢) اذكر نوع هذه الطاقة المختزنة.





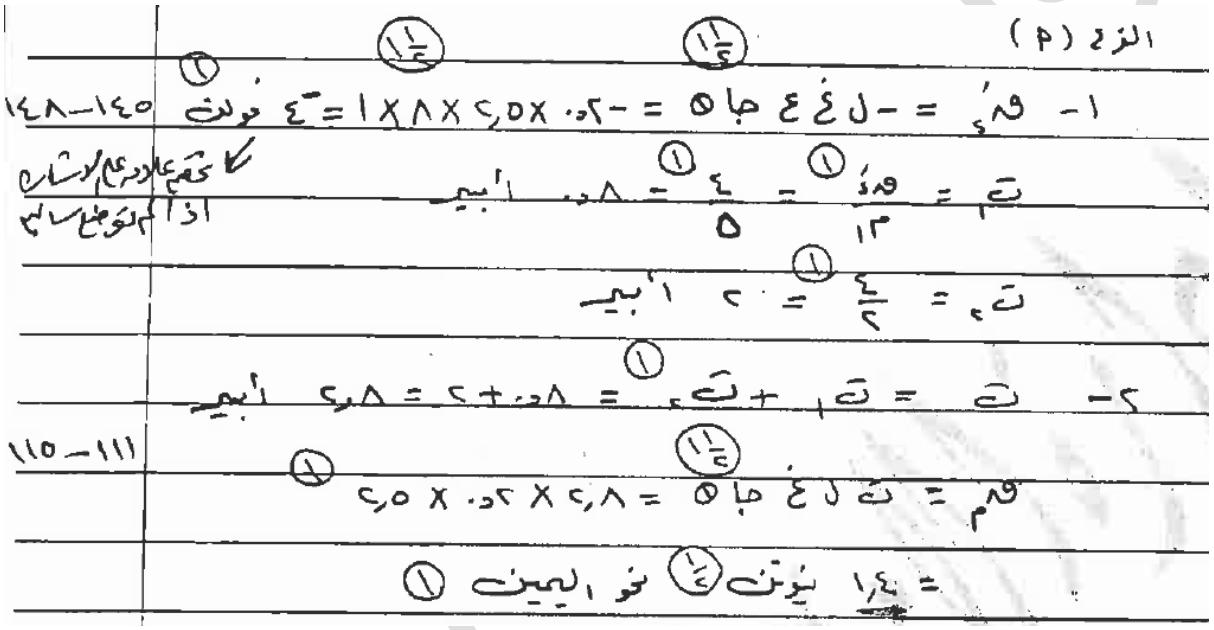
مثال(11)صيفي2012

أ) أثرت قوة على موصل (أ ب) طوله (٢٠) سم، ينزلق على موصلين متوازيين، فحركته بسرعة ثابتة (٨) م/ث باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم (٢,٥) تسلا، كما في الشكل، احسب: (١٢ علامة)

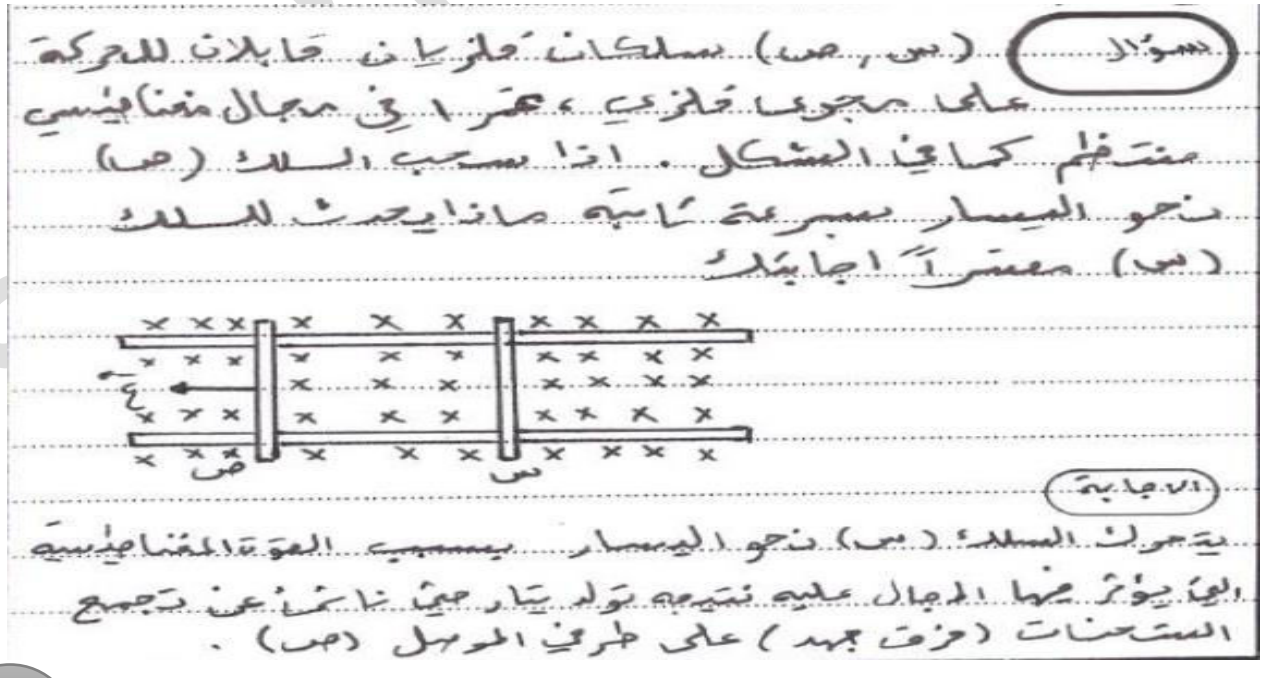


١- التيار الكهربائي الحثي المتولد في كل من المقاومتين (٥) Ω ، (٢) Ω .

٢- مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل (أ ب) واتجاهها.

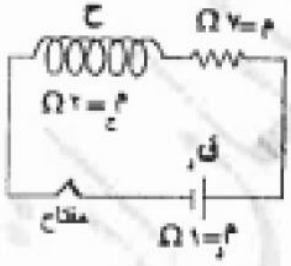


مثال(12)شتوي2012



مثال(13) شتوي2013

ب) بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الشكل وإذا كان معدل نمو التيار الكهربائي (٨ علامات)
في المحث لحظة إغلاق الدارة (٥) أمبير/ثانية والقيمة العظمى لتيار الدارة (٢) أمبير.



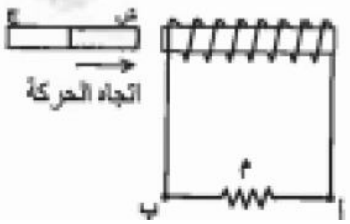
احسب :

١) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق).

٢) معامل الحث الذاتي للمحث (ح).

٣) الطاقة العظمى المختزنة في المحث.

ج) عند تقريب مغناطيس من ملف كما في الشكل، حدد كل من : (٦ علامات)



١) أقطاب الملف.

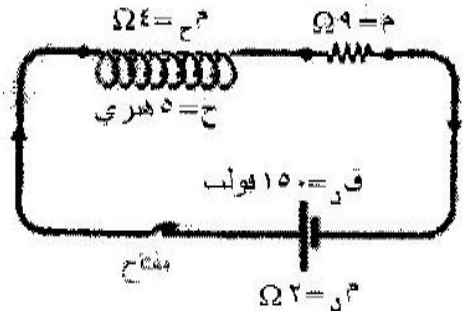
٢) اتجاه التيار الحثي في المقاومة (م) مفسراً سبب تولد التيار الحثي.

ب) ١- ق عظمى = ∆و/∆ز ①
م = ٧ + ٢ + ١ = ١٠ Ω ①
٢- ق = ∆و/∆ز ← ∆و = ق × ∆ز ①
ح = ١٠ فولت ①
٣- ∆و/∆ز (لحظة الإغلاق) = ق/ح ①
ح = ١٠/٥ ← ح = ٢ هنري ①
٤- ط عظمى = ½ ح ت² عظمى ①
= ½ × ٢ × (٥)² ① = ٢٥ جول ①

ج) ١- الطرف القريب من المغناطيس شمالياً والبعيد جنوبياً ②
٢- اتجاه التيار الحثي في المقاومة م يكون من م ← ب ②
عند اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس من الملف
يزداد التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف فيسري
فيه تيار حثي يتولد عنه مجال مغناطيسي يعاكس المجال المغناطيسي
الذي سببه ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي

مثال(14) صيفي2013

دارة كهربائية تحتوي مقاومة ومحثّ ومصدر كهربائي كما في الشكل المجاور. (٨ علامات)



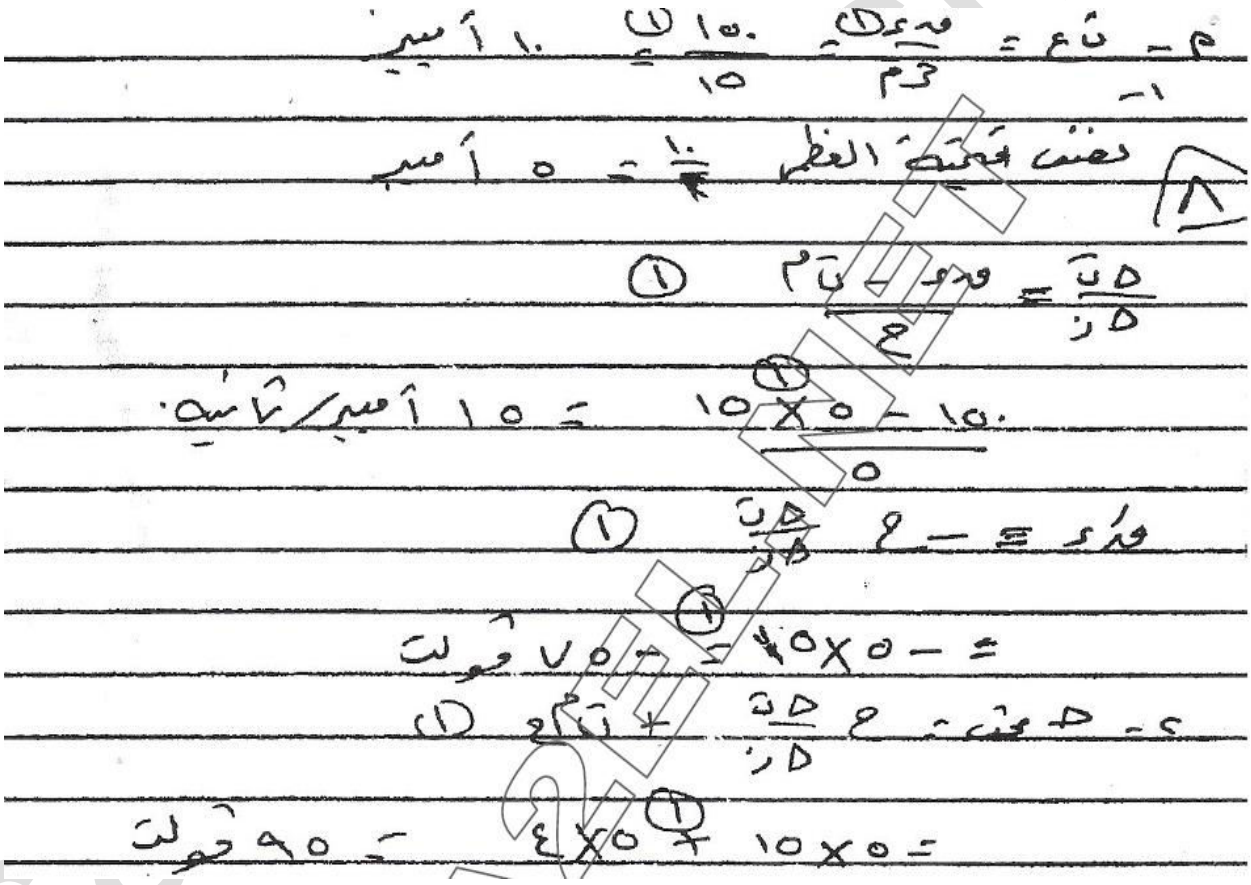
عندما تكون قيمة التيار الكهربائي نصف قيمته العظمى،

احسب ما يأتي :

١- القوة الدافعة الكهربائية الحثيّة المتولّدة في المحثّ.

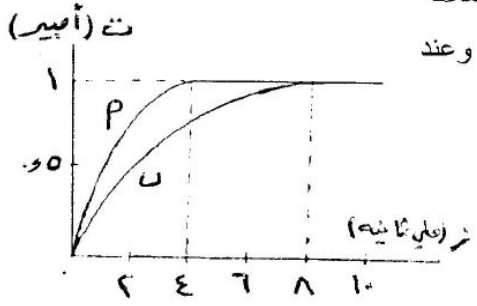
٢- فرق الجهد بين طرفي المحث.

اذكر ثلاث طرق يتم فيها تغيير التدفق المغناطيسي.



مثال(15) شتوي2014

ج) في تجربة لقياس معدل نمو التيار في دارة مقاومة ومحث رُسمت العلاقة بين التيار المار في المحث والزمن فتم الحصول على المنحنى (أ)، وعند تغيير محاثة المحث تم الحصول على المنحنى (ب). معتمداً على الرسم البياني، أجب عما يأتي:

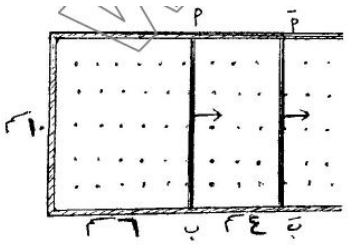


١- في أي الحالتين كانت قيمة المحاثة أكبر ؟ ولماذا ؟

٢- اذكر طريقتين لزيادة محاثة المحث.

٣- إذا علمت أن مقاومة المحث (أ) تساوي (١٠ Ω) ، فاحسب فرق الجهد بين طرفيه بعد مرور ثانية من لحظة غلق الدارة. (٧ علامات)

ب) انزلق السلك (أ ب) إلى الوضع (أ ′ ب ′) بسرعة ثابتة كما في الشكل المجاور خلال (٠,١) ث ، في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢) تسلا. مستعيناً بالبيانات على الشكل احسب:

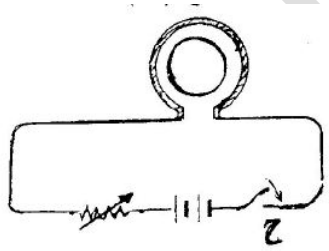


١- التغير في التدفق المغناطيسي عبر الحلقة المكونة من المجرى والسلك.

٢- القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك أثناء حركته.

٣- اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك أثناء حركته. (٧ علامات)

ج) وضع ملف دائري داخل ملف دائري أكبر كما في الشكل المجاور. اذكر ثلاث طرق تستطيع من خلالها توليد تيار حثي في الملف الدائري الداخلي.



(٣ علامات)

الحل:

١) الحالة (ب) كانت المحاثة أكبر
لأن معدل نمو التيار كانت أبطأ من الحالة (P)
أي أن التيار وصل الى قيمته العظمى لفترة أطول.

٢) - زيادة عدد اللفات
- زيادة مساحة المقطع
- انقاص طول الملف

٣) عند ز = ١ ثانية يكون التيار تاعظمي
١ ثانية × ٤ × ١٠^-٣ ثانية
ص = ت عظمى × م = ١ × ١٠ = ١٠ فولت

١) $\Phi_{ب} = ب \times أ \times \cos\theta$

$= ١ \times (٦٠ \times ١٠^{-٤} - ١٠٠ \times ١٠^{-٤})$

$= ٠,٤ \times ٢٠ \times ١٠^{-٤} = ٨ \times ١٠^{-٣}$ ويبر

٢) $ق.ح.ك = ن \frac{\Delta \Phi_{ب}}{\Delta ز}$ $ن = ١$

$= \frac{٨ \times ١٠^{-٣}}{١٠ \times ١٠^{-٣}} = ٨ \times ١٠^{-٤}$ فولت

٣) من أ الى ب داخل الموصل "ا ـــ د"

١) عند غلق المفتاح (ح)

٢) عند فتح المفتاح (ح) بعد إضاءة

٣) عند زيادة قيمة الريوستا والدارة مغلقة

٤) عند انقاص قيمة الريوستا والدارة مغلقة

٥) عكس اقطاب البطارية

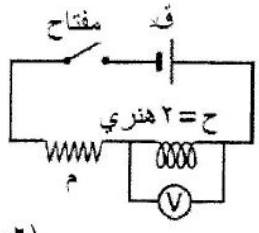
٦) تدمير الملف والدارة مغلقة

مثال(16) صيفي2014

في الدارة الكهربائية المجاورة، إذا علمت أن معدل نمو التيار لحظة إغلاق الدارة (٦٠) أمبير/ث، والقيمة العظمى للتيار (٢,٤) أمبير، احسب:

١- قيمة المقاومة (م).

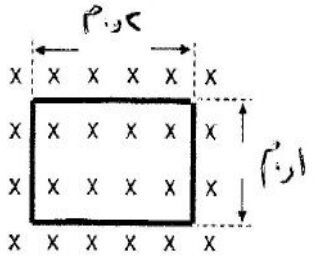
٢- قراءة الفولتميتر عندما يكون تيار الدارة (١) أمبير.



(٦ علامات)

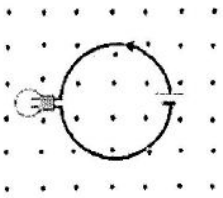
علّل تولد قوة دافعة كهربائية حثية في سلك مستقيم يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم.

ملف مستطيل الشكل عدد لفاته (١٠٠) لفــة موضوع فـــي مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢) تسلا عمودياً على مستواه كما في الشكل المجاور. احسب القوة الدافعة الحثية المتوسـطة المتولدة في الملف عندما يدور ربع دورة بحيث يصبح مستواه موازياً لخطوط المجال في زمن قدره (٠,٢) ثانية.



(٤ علامات)

مصباح مضيء يتصل مع حلقة دائرية مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم عمودياً على مستوى الحلقة كما في الشكل المجاور.



ماذا يحدث لإضاءة المصباح مفسراً إجابتك في الحالتين الآتيتين:

١- عند حركة الحلقة داخل المجال بحيث يبقى مستواها عمودياً على المجال.

٢- أثناء خروج الحلقة من منطقة المجال. (٤ علامات)

الحل:

١) $\text{ق.د.ك} = \text{ح} = \frac{\text{د ك}}{\text{د ز}} = ٤ \times ٣٠ = ١٢٠$ فولت

$\text{ت}_{\text{عظمى}} = \frac{\text{ق.د.ك}}{\text{م}}$ ، $\text{م} = \frac{\text{ق.د.ك}}{\text{ت}_{\text{عظمى}}} = \frac{١٢٠}{٢,٤} = ٥٠$ م

٢) $\text{ق.د.ك} = \text{ح} = \frac{\text{د ك}}{\text{د ز}} + \text{ت م}$

$١٢٠ = ٤ \frac{\text{د ك}}{\text{د ز}} + (١)(٥٠)$

$\frac{\text{د ك}}{\text{د ز}} = ٣٥$ أمبير/ث

$\text{ح}_{\text{الآن}} = \text{ح} = \frac{\text{د ك}}{\text{د ز}} = ٣٥ \times ٤ = ١٤٠$ فولت

بسبب تأثر الشحنات الحرة في السلك بقوة مغناطيسية تعمل على تحريك الشحنات الموجبة على طرف السلك و الشحنات السالبة على الطرف الآخر للسلك، مما يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية حثية.

$\Phi_{ص} = ف_{غ} \times ص \times جتا\theta$ $ف_{غ} = ب \times ص \times جتا(90 - \theta)$

$= (0.1 \times 0.2 \times 0.2) (1-)$

$= -4 \times 10^{-4} = -3 \times 10^{-4}$

$ف_د = -ن \frac{\Delta \Phi_{ص}}{\Delta ز} = -100 \times \frac{-4 \times 10^{-4}}{0.2 \times 10^{-2}}$

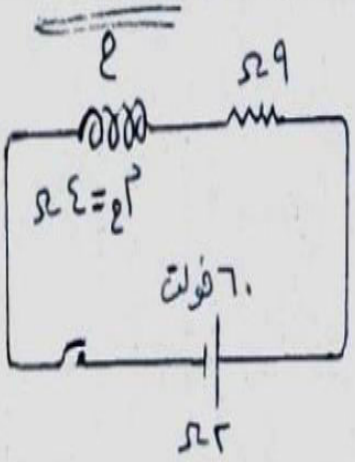
$= 2$ فولت

(1) لا تتغير إشارة الطرح ؛ لأن المتدفق ثابت

(2) تزداد الإشارة ؛ لأنه يقل المتدفق الذي يخترق الحلقة مما يؤدي الى تولد تيار حثي مشابه للتيار الأصلي ، حسب قانون لنز ينشأ مجال مغناطيسي مشابه للمجال الأصلي ليقاوم النقص في المتدفق ، وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يكون التيار الحثي الناشئ باتجاه السيار الأصلي .

مثال(17) شتوي 2015

أ) إذا كان معدل نمو التيار في الدارة الكهربائية المجاورة لحظة غلق المفتاح يساوي (٢٠) أمبير/ث، احسب ما يأتي: (٦ علامات)

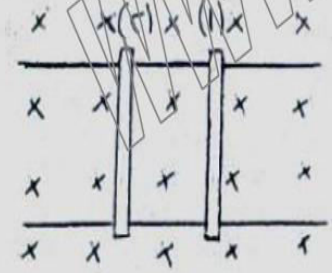


١. محاثّة المحث.

٢. معدل نمو التيار عندما يصل إلى قيمته العظمى.

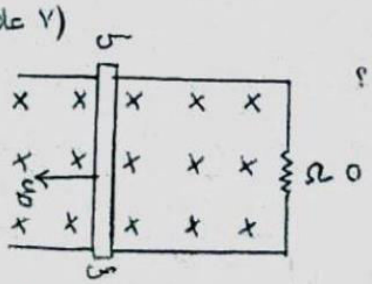
٣. الطاقة العظمى المختزنة في المحث.

ب) **أولاً:** ملف دائري عدد لفاته (ن) ومساحته (أ) ومتصل مع مقاومة كهربائية (م) ومستواه (٥ علامات)
منعامد مع مجال مغناطيسي منتظم (غ)، إذا انعكس المجال المغناطيسي خلال فترة من الزمن
أثبت أن مقدار الشحنة الكهربائية التي عبرت المقطع العرضي لذلك الملف خلال تلك الفترة
تُعطى بالعلاقة : $\Delta س = \frac{٢ ن غ أ}{م}$



ثانياً: في الشكل المجاور الموصلين (١) ، (٢) قابلان للحركة على سلكين متوازيين متعامدين مع مجال مغناطيسي منتظم، إذا بدأ المجال المغناطيسي المؤثر بالتناقص تدريجياً صف حركة الموصلين مفسّراً إجابتك.

ج) موصل (س ص) طوله (٢٠) سم يتحرك بسرعة ثابتة على سلكين متوازيين ومتصلين بمقاومة (٥) أوم وبوجود مجال مغناطيسي منتظم (٤) تسلا كما في الرسم المجاور ، تكوّن فرق جهد بين طرفي الموصل (١٠) فولت، أجب عما يأتي: (٧ علامات)



١. ما سبب تكوّن فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الموصل(س ص) ؟
٢. احسب مقدار السرعة التي يتحرك بها الموصل.
٣. احسب مقدار القوة الخارجية المؤثرة على الموصل.

الحل:

١) $جـ_د = ج + \frac{ح_ث}{ح_ز} \quad$ لكن $ت = صفر$

$ج = ٦ - ٠ \quad \leftarrow ج = ٣$ فولت

٢) $\frac{ح_ث}{ح_ز} = ٢٠$ أمبير لأن عند لحظة غلق المفتاح يكون $\frac{ح_ث}{ح_ز}$ أكبر ما يمكن

٣) $ت = \frac{جـ_د}{م} = \frac{٦٠}{١٥} = ٤$ أمبير

$ط = \frac{١}{٢} ج ت^٢ = \frac{١}{٢} \times ٣ \times (٤)^٢$

$= ٢٤$ جول

$\Phi_{ه} = ب_{م} \times ه_{ب} \times \cos\theta$

$= ب_{م} \times (-١-١)$

$= -٢ ب_{م}$

$ق_{د} = -ن \frac{\Phi_{ه}}{ز_{ه}} = -ن \frac{-٢ ب_{م}}{ز_{ه}}$

$ق_{د} = \frac{٢ ن ب_{م}}{ز_{ه}}$

$ت = \frac{ق_{د}}{م}$ لكن $ت = \frac{ه_{ش}}{ز_{ه}}$

$\frac{ه_{ش}}{ز_{ه}} = \frac{\frac{٢ ن ب_{م}}{ز_{ه}}}{م}$

$ه_{ش} = \frac{٢ ن ب_{م}}{م}$

يتباعد السلكان عن بعضهما السلك (١) لليمين

السلك (٢) لليسار

التفسير: حسب قاعدة لنز ينشأ مجال مغناطيسي ليقاوم النقص في التدفق بسبب تناقص المجال الأصلي ويكون هذا المجال الناشئ مشابه للمجال الأصلي فيتولد تيار حثي حسب قاعدة قبضة اليد اليمنى مع عقارب الساعة "للأسفل في (١) وللأعلى في (٢)" وحسب قاعدة كف اليد اليمنى يتأثر السلك (١) بقوة مغناطيسية لليمين كما يتأثر السلك (٢) بقوة مغناطيسية لليسار.

١) بسبب تأثر الشحنات الحرة في الموصل (س ص) بقوة مغناطيسية وحسب قاعدة اليد اليمنى فإن القوة المغناطيسية تعمل على تحريك الشحنات الموجبة نحو الطرف (ص) والشحنات السالبة نحو الطرف (س) فينشأ فرق جهد.

٢) $ق_م = -ل غ ع جا\theta$

$= -(٠,٤)(١)ع(-١٠^{٢} \times ٢٠)$

$ع = \left|\frac{١٠}{٢٠ \times ٨٠}\right| = \frac{١٠^{٢} \times ١٠}{٨٠} = \frac{١٠٠}{٨} = ١٢,٥ م/ث$

٣)

قيمة القوة المغناطيسية = قوة خارجية

$ق_م = ت ل غ جا\theta$ لكن $ت = \frac{ص}{م}$

$= ٢ (٠,٤)(١)(-١٠^{٢} \times ٢٠)$

$= ١٦ \times ١٠^{-٢}$ نيوتن نحو اليسار $= \frac{١٠}{٥} = ٨ ٢$

مثال(18) صيفي 2015

سوال

ما المقصود بأن معامل الحث الذاتي لملف يساوي (٤) هنري؟

الاجابة

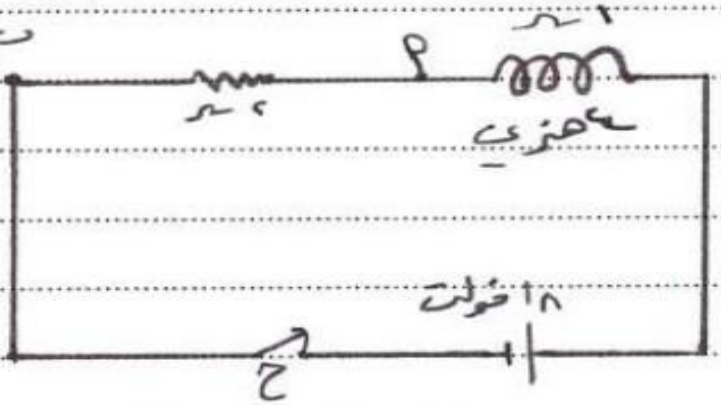
معناه عندما تتولد في هذا الملف قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية مقدارها ٤ فولت عندما يتغير التيار المار فيه بمعدل ١ أمبير لكل ثانية.

السؤال معتمداً على الشكل المجاور وبياناته إذا كان فرق الجهد بين النقطتين (أ) و (ب) عند لحظة معينة يساوي (٦) فولت والدارة مغلقة. احسب عند تلك اللحظة كل مما يأتي:

١- معدل نمو التيار في الحث.

٢- فرق الجهد بين طرفي الحث.

٣- الطاقة المختزنة في الحث؟ وما نوعها؟



١- $\text{ق د} = \text{ح} \frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}} + \text{ت م ك}$ $\quad \text{ت} = \frac{\text{م}}{\text{م}} = \frac{٦}{٢} = ٣ \text{ A}$

$\frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}} = \frac{\text{ق د} - \text{ت م ك}}{\text{ح}} = \frac{١٨ - ٣(١+٢)}{٤} = \frac{٩}{٤}$ A/s

٢- $\text{ق ذ} = \text{ح} \frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}} + \text{ت م ك}$

$= ٤ \times \frac{٩}{٤} + ٣(١) = ١٢$ فولت

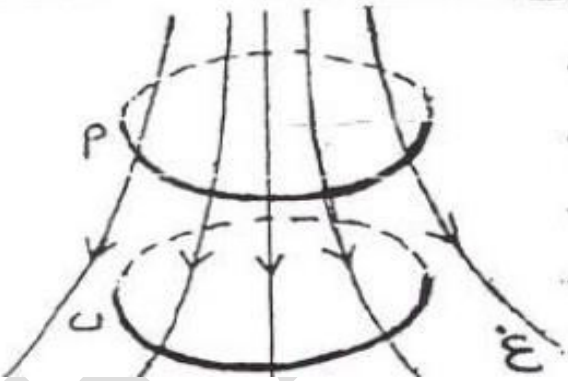
٣- $\text{ط} = \frac{١}{٢} \text{ح ت}^٢ = \frac{١}{٢} \times ٤ \times ٩$

$= ١٨$ جول، طاقة مغناطيسية

سؤال ملف عدد لفاته (١٠٠) لفة سقط من الموضع (P) إلى الموضع (ب) محافظاً على مستواه الأفقي كما في الشكل خلال (٠,١) ثانية فكان متوسط القوة الدافعة الكهربائية العكسية، طولها فيه تساوي (٤,٠) فولت، فإذا كان التدفق المغناطيسي عند الموضع (P) يساوي (٥×١٠^{-٤}) ويبر، احسب:-

١- التدفق المغناطيسي عند الموضع (ب).

٢- مقدار تولد القوة الدافعة الكهربائية العكسية في الملف.



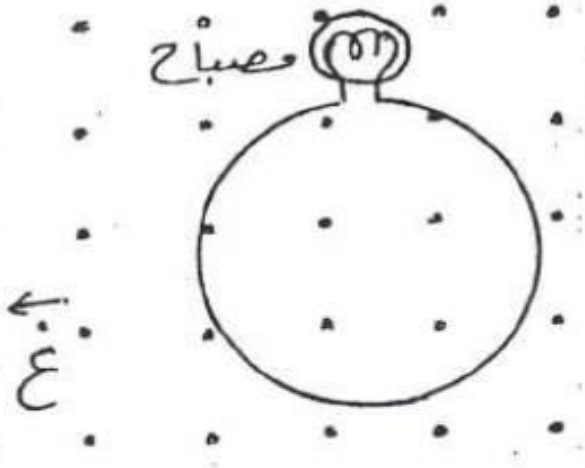
١- $\text{ق د ك} = -ن \frac{\Delta \Phi}{\Delta ز} = -١٠٠ = -\frac{\Phi_ب - \Phi_P}{٠,١} = -\frac{\Phi_ب - ٥ \times ١٠^{-٤}}{١٠^{-١}}$

$٤ = \Phi_ب - ٥ \times ١٠^{-٤}$ ويبر

$\Phi_ب = ٥ \times ١٠^{-٤} + ٤ \times ١٠^{-٤} = ٩ \times ١٠^{-٤}$ ويبر

٢- وذلك بسبب حدوث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف فتتولد قوة دافعة كهربائية عكسية في الملف.

السؤال يتصل مصباح بملف دائري محور في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى الملف كما في الشكل المجاور. اذكر ماذا يحدث تجعل المصباح يضيء.



الحل

١- لحظة اخراج الملف من منطقة المجال المغناطيسي.

٢- دوران الملف بحيث تتغير الزاوية بين متجهة المجال ومستوى الملف.

اختبر نفسك مع اسئلة وزارية:

وزارة ٢٠٠٣ : ملف عدد لفاته ١٠٠ لفة ، يحمل تيارا كهربائيا مقداره (٥) امبير ، فكان التدفق المغناطيسي الذي يعبره (٠,٠١) ويبر ، احسب ما يأتي :

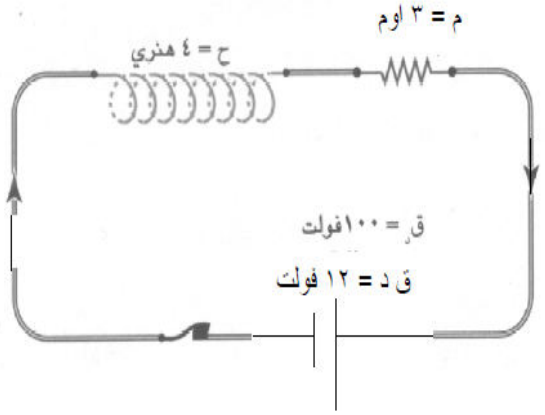
١- معامل الحث الذاتي للملف (المحاثة) .

٢- القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف اذا تلاشى تياره خلال (٠,٥) ثانية .

وزارة ٢٠٠٢ : الشكل المجاور يمثل دارة كهربائية تحتوي على مقاومة ومحث وصلا معا على التوالي بمصدر للجهد (بطارية) اعتمادا على المعلومات المثبتة على الشكل ، احسب ما يأتي :

١-القوة الدافعة الحثية المتولدة فى المحث عندما يكون التيار في المقاومة نصف قيمته العظمى ؟

٢-الطاقة المختزنة في المحث .

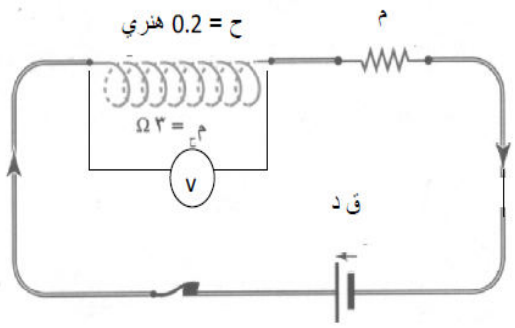


وزارة ٢٠٠٠ : في الدارة الكهربائية المجاورة اذا علمت ان معدل نمو التيار لحظة اغلاق الدارة = ٦٠ امبير / ث والقيمة العظمى للتيار (٢,٤) امبير ، باهمال مقاومة كل من البطارية والمحث احسب :

١-قيمة المقاومة (م) .

٢-اكبر طاقة يختزنها المحث .

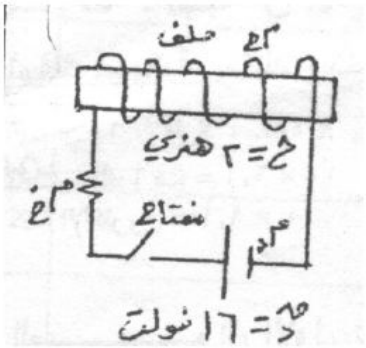
٣-قراءة الفولتميتر (v)عندما يكون تيار الدارة ١ امبير .



وزارة ٢٠٠٦ الدورة الصيفية : بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الدارة المبينة في الشكل ، اجب عما يأتي : ١-وضح لماذا لايصل التيار الى قيمته العظمى فور اغلاقها .

٢-احسب معدل نمو التيار في الدارة عندما يصل التيار فيها الى ربع قيمتها العظمى .

٣-ما المقصود بمعامل الحث الذاتي للملف (ح) .



مع خالص الأمنيات لكم بالتوفيق

saleh AL-bshish