

الحث الكهرومغناطيسي

هو الحصول على قوة محرّكة كهربائية (فرق جهد) و تيار كهربائي في دائرة بسبب حركتها النسبية في مجال مغناطيسي

- القوة المحركة المتولدة تسمى : القوة المحركة المستحثة ($\mathcal{E}_{ind}$) .

- التيار المتولد يسمى : التيار المستحث (I_{ind}) .

$$I_{ind} = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R}$$

- المطلوب : القوة المحركة المستحثة المتولدة في : (1) سلك مستقيم (2) ملف .

القوة المحركة المُستحثة في سلك مستقيم

* شرط تولدها : أن يتحرك السلك ويقطع خطوط المجال المغناطيسي .

* المطلوب حسابه : حساب ($\mathcal{E}_{ind}$) المتولدة عند حركة السلك عمودياً على كل من المجال وطوله

$$\mathcal{E}_{ind} = B \ell v \sin \theta$$

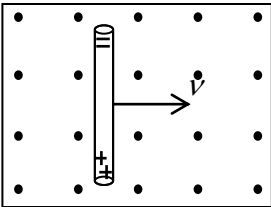
v : سرعة السلك ℓ : طول السلك θ : الزاوية بين (B) ومحور السلك .

- إذا تحرك السلك بزاوية مع المجال تتولد ($\mathcal{E}_{ind}$) ولكن لا يُطلب حسابها في الأسئلة .

- إذا تحرك السلك موازياً لخطوط المجال لا تتولد فيه قوة محرّكة كهربائية ($\mathcal{E}_{ind} = 0$) . علل ؟

لأن الشحنات في الموصل لن تتأثر بقوة مغناطيسية .

* تفسير تولّد ($\mathcal{E}_{ind}$) في السلك :



عند حركة السلك عمودياً على المجال فإن الإلكترونات الحرة بداخله تتأثر بقوة مغناطيسية ($F_B = qvB$)

تعمل على تجميعها عند الطرف العلوي للموصل (حسب كف اليد اليمنى) بينما تتجمع الأيونات

الموجبة عند الطرف السفلي ، ينتج عن هذا التجمع فرق جهد يسمى القوة المحركة المستحثة .

- حالات لا تتولد فيها قوة محرّكة مستحثة في السلك المستقيم :

(1) السلك ساكن .

(2) السلك يتحرك موازياً لخطوط المجال .

(3) محور السلك يوازي المجال ويتحرك في أي اتجاه .

ملاحظات :

- تكون ($\mathcal{E}_{ind}$) أكبر ما يمكن عندما يكون السلك يعامد المجال ويتحرك باتجاه عمودي

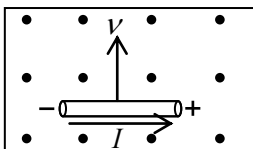
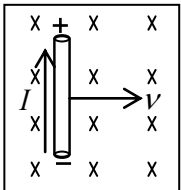
على المجال كما في الشكل . ($\mathcal{E}_{max} = B \ell v$)

تحديد أقطاب القوة المحركة المستحثة :

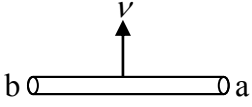
نستعمل قاعدة أصابع اليد اليمنى كالآتي . (يمكن استعمال كف اليد اليمنى على شحنة) .

- الإبهام : (v) - السبابة : (B)

- الوسطى : باتجاه التيار في الموصل أو باتجاه القطب الموجب .



س1) يبين الشكل المجاور سلكاً موصلًا (ab) يعامد المجال المغناطيسي وطوله (0.2 m) يتم تحريكه بسرعة ثابتة (40 m/s) عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم فتتولد فيه قوة محرّكة مستحثّة (0.4 V) بحيث يكون جهد الطرف (b) أعلى من جهد الطرف (a) أجب عما يلي :



- (1) حدد على الرسم اتجاه المجال المغناطيسي .
- (2) في أي اتجاه يمكن تحريك السلك بحيث لا تتولد فيه قوة محرّكة مستحثّة .
- (3) احسب مقدار المجال المغناطيسي المؤثر على السلك .

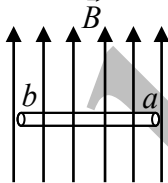
الحل :

- (1) داخل الصفحة $\otimes$ (جهد b أعلى من جهد a يعني ان الطرف b موجب والطرف a سالب)
- (2) داخل أو خارج الصفحة (موازياً للمجال) .

$$\varepsilon_{ind} = B\ell v \sin 90^\circ \Rightarrow B = \frac{\varepsilon_{ind}}{\ell v} = \frac{0.4}{(0.2 \times 40)} = 0.05\text{ T} \quad (3)$$

س2) موصل مستقيم (ab) طوله (0.2 m) ينطبق محوره على محور (x) ويؤثر فيه مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.16 T) في الاتجاه الموجب لمحور (y) إذا حرك الموصل في الاتجاه السالب لمحور (z) بسرعة مقدارها (5 m/s) :

- (1) احسب القوة المحركة الكهربائية المستحثّة بين طرفي الموصل وحدد قطبيتها .
- (2) إذا أميل المجال المغناطيسي بزاوية (30°) نحو محور (x) السالب فكم تكون القوة المحركة المستحثّة بين طرفي الموصل .

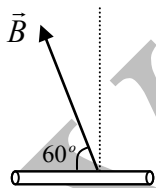


الحل :

$$\varepsilon_{ind} = B\ell v \sin \theta \quad (1)$$

$$\varepsilon_{ind} = 0.16 \times 0.2 \times 5 \sin 90^\circ = 0.16\text{ V}$$

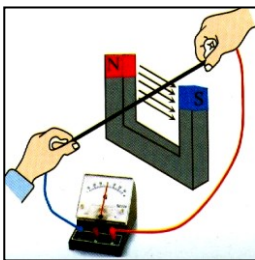
a : موجب b : سالب (الاتجاه السالب لمحور Z يعني داخل الصفحة $\otimes$)



(تذكر أن الزاوية بين المجال والسلك)

$$\varepsilon_{ind} = 0.16 \times 0.2 \times 5 \sin 60^\circ = 0.14\text{ V} \quad (2)$$

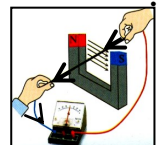
س3) الرسم المجاور يبين سلكاً فلزياً مستقيماً بين قطبي مغناطيس قوي ويتصل طرفاه بجلفانوميتر عندما نحرك السلك إلى الأسفل نلاحظ انحراف مؤشر الجلفانوميتر دلالة على تولد قوة محرّكة كهربائية مستحثّة في السلك :



- (1) حدد على الرسم اتجاه التيار المستحث في الدائرة .

- (2) اذكر حالتين يتم فيهما تحريك السلك لكن لا يتولد فيه تيار مستحث .

الحل :



(1)

- (2) - تحريكه بشكل يوازي المجال .

- أن يكون السلك موازياً لخطوط المجال ويتحرك في أي اتجاه .

القوة المحركة المستحثة في ملف

* شرط تولدها في الملف : تغير التدفق في الملف .

طرق تغيير التدفق :

(1) تغيير المجال المغناطيسي (تقريب أو إبعاد الملف أو المغناطيس) . $\Delta\phi = A(\Delta B) \cos \theta$

(2) تغيير مساحة الملف . $\Delta\phi = (\Delta A)B \cos \theta$

(3) تغيير الزاوية (دوران الملف أو دوران المغناطيس) . $\Delta\phi = AB(\cos \theta_2 - \cos \theta_1)$

$$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \leftarrow \text{قانون فاردي}$$

Δt : الزمن

N : عدد اللفات

$\mathcal{E}_{ind}$: متوسط القوة المحركة المستحثة

$\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$: معدل تغير التدفق .

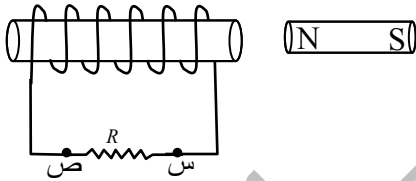
$\Delta\phi$: التغير في التدفق

* نص قانون فاردي : القوة المحركة المستحثة في ملف تتناسب طردياً مع معدل تغير التدفق الذي يجتازه .

– الإشارة السالبة في القانون تعني أن القوة المحركة المستحثة تقاوم التغير في التدفق (سيشرح لاحقاً في قانون لنز)

س(4) معتمداً على الشكل المجاور , صف ثلاث طرائق مختلفة يمكنك بها توليد تيار مستحث في الحلقة .

الحل :



(1) حركة المغناطيس للأمام أو الخلف .

(2) حركة الملف للأمام أو الخلف .

(3) دوران المغناطيس .

س(5) ملف مكون من (80) لفة ومساحة مقطعه $(5 \times 10^{-3} m^2)$ ومقاومته الكهربائية (5Ω) وضع الملف في مجال

مغناطيسي بحيث كان اتجاه المجال عمودي على مستوى الملف , إذا تغيرت شدة المجال من $(+0.18 T)$

إلى $(-0.12 T)$ خلال $(0.1 s)$ فاحسب متوسط شدة التيار المستحث المتولد في الملف .

الحل :

$$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N \frac{A(\Delta B) \cos \theta}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -80 \times \frac{5 \times 10^{-3} \times (-0.12 - 0.18)}{0.1} = 1.2 V$$

$$I_{ind} = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R} = \frac{1.2}{5} = 0.24 A$$

س(6) ملف مستطيل الشكل يحوي (240) لفة ومساحة مقطعه $(1.2 \times 10^{-3} m^2)$ وضع في مجال مغناطيسي

منتظم شدته $(0.4 T)$ بحيث يكون مستوى الملف عمودي على اتجاه المجال احسب متوسط القوة المحركة

الكهربائية المستحثة في الملف في الحالات التالية :

(1) إذا انعكس المجال المغناطيسي في الملف خلال $(0.5 s)$.

(2) إذا سحب الملف من المجال المغناطيسي خلال $(0.5 s)$.

الحل :

$$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -N \frac{A(\Delta B) \cos 0}{\Delta t} \quad (1)$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -240 \times \frac{1.2 \times 10^{-3} \times (-0.4 - 0.4)}{0.5} = 0.46 V$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -240 \times \frac{1.2 \times 10^{-3} \times (0 - 0.4)}{0.5} = 0.23 V \quad (2)$$

س7) ملف فيه (500) لفة مساحة كل منها $(0.01 m^2)$ يدار في مجال مغناطيسي منتظم شدته (B) بسرعة ثابتة من وضع يكون فيه سطح الملف عمودياً على خطوط المجال إلى وضع يكون فيه سطح الملف موازياً لخطوط المجال خلال $(0.2 s)$ احسب شدة المجال (B) إذا كان متوسط القوة المحركة المستحثة في الملف تساوي $(2 V)$ ؟
الحل :

$$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{AB(\cos \theta_2 - \cos \theta_1)}{\Delta t}$$

$$2 = -500 \times \frac{0.01 \times B \times (0 - 1)}{0.2}$$

$$2 = 25B \Rightarrow B = 0.08 T$$

س8) ملف دائري عدد لفاته (200) لفة نصف قطره $(0.04 m)$ موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته $(0.2 T)$ ومستواه يعامد المجال ، سحب الملف من طرفيه بحيث نقصت مساحته إلى الربع فكان متوسط القوة المحركة الكهربائية المستحثة في الملف تساوي $(1.5 V)$ احسب الزمن المستغرق لإنقاص مساحة الملف .
الحل :

$$A_2 = \frac{1}{4} A_1 = \frac{1}{4} \times 5 \times 10^{-3} = 1.25 \times 10^{-3} m^2$$

$$A_1 = \pi r^2 = \pi \times 0.04^2 = 5 \times 10^{-3} m^2$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{(\Delta A) B \cos 0}{\Delta t}$$

$$\Delta t = -200 \times \frac{(1.25 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-3}) \times 0.2}{1.5} = 0.1 s$$

س9) وضع ملف مستطيل عدد لفاته (20) لفة و طولُه $(0.2 m)$ وعرضه $(0.15 m)$ بحيث يكون مستواه عمودي على اتجاه مجال مغناطيسي ، إذا انخفض مقدار المجال في الملف بمعدل $(5 T/s)$ فاحسب متوسط شدة التيار المستحث في الملف علماً أن مقاومته (30Ω) ؟

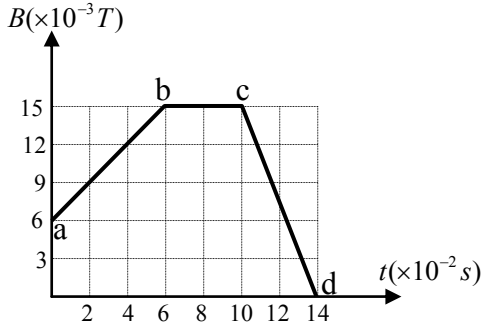
$$A = 0.2 \times 0.15 = 0.03 m^2 \quad \text{الحل :}$$

انخفض المجال بمعدل $(5 A/s)$ تعني أن : $(\frac{\Delta B}{\Delta t} = -5 A/s)$

$$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{A \Delta B \cos 0}{\Delta t} = -NA \left(\frac{\Delta B}{\Delta t} \right) = -20 \times 0.03 \times -5 = 3 V$$

$$I_{ind} = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R} = \frac{3}{30} = 0.1 A$$

س10) ملف مساحته (0.04 m^2) وعدد لفاته (150) لفة ومستواه يعامد مجال مغناطيسي متغير وفق الخط البياني الموضح في الشكل احسب متوسط القوة المحركة المستحثة في الملف في كل مرحلة من مراحل التغير .
الحل :



$$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -N \frac{A \Delta B \cos \theta}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ab} = -150 \times \frac{0.04 \times (15 - 6) \times 10^{-3}}{6 \times 10^{-2}} = -0.9 \text{ V}$$

$$\mathcal{E}_{bc} = 0$$

$$\mathcal{E}_{cd} = -150 \times \frac{0.04 \times (0 - 15) \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-2}} = 2.25 \text{ V}$$

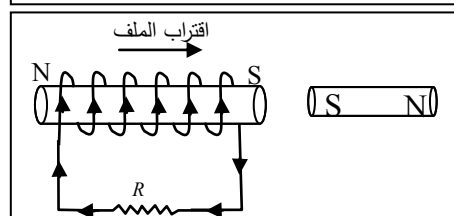
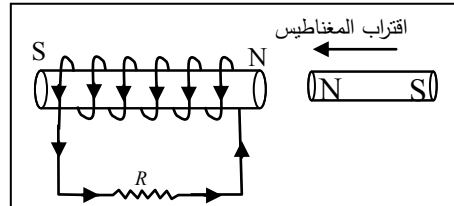
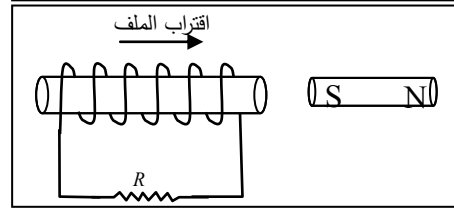
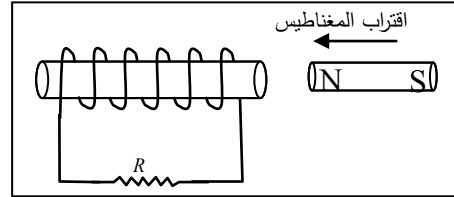
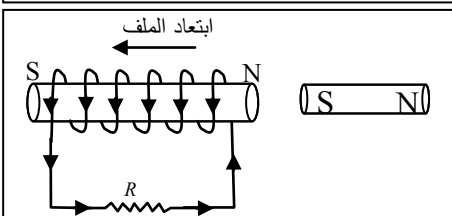
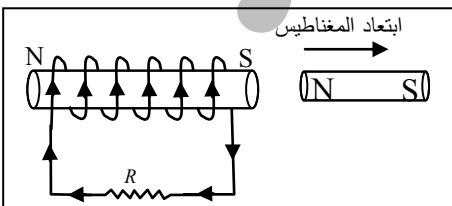
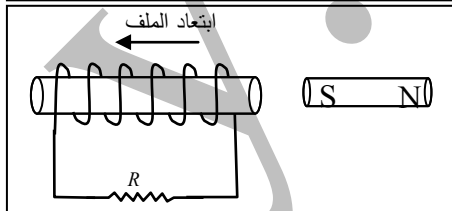
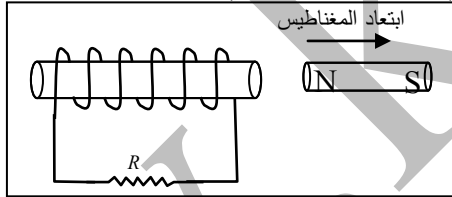
قانون لنز

نص القانون : يكون اتجاه التيار المستحث في ملف بحيث يولد مجالا مغناطيسيا يقاوم التغير في التدفق .
الهدف منه : تحديد اتجاه التيار المستحث .

خطوات الحل :

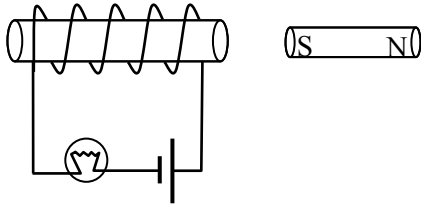
- 1) حدد هل التدفق في حالة زيادة أم نقصان أم ثابت .
- 2) عند زيادة التدفق : ينشأ قطب مشابه مقابل للقطب المؤثر . (أو ينشأ مجال مستحث معاكس للمجال الأصلي)
- عند نقصان التدفق : ينشأ قطب مخالف مقابل للقطب المؤثر . (أو ينشأ مجال مستحث بنفس اتجاه المجال الأصلي)
- عند بقاء التدفق ثابتاً : لا يتولد تيار مستحث .
- 3) نطبق قبضة اليد اليمنى (الإبهام مع القطب الشمالي المستحث فتكون قبضة اليد تشير لاتجاه التيار المستحث)

س11) في الاشكال التالية حدد على الشكل اتجاه التيار المستحث المار في المقاومة (R) في الحالات التالية



الحل :

س12) ماذا يحدث لسطوع المصباح في الحالات التالية مع ذكر السبب :



(1) عند حركة المغناطيس باتجاه الملف بسرعة .

(2) عند حركة المغناطيس بعيداً عن الملف بسرعة .

الحل :

(1) يقل السطوع ثم يعود لما كان عليه .

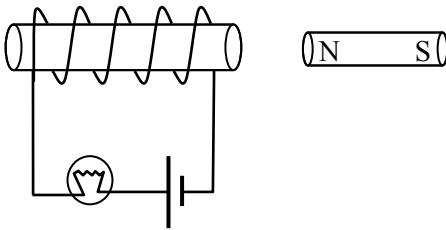
السبب : تولد تيار مستحث لحظي معاكس لتيار البطارية .

(2) يزيد السطوع ثم يعود لما كان عليه .

السبب : تولد تيار مستحث لحظي بنفس اتجاه تيار البطارية .

س13) في الشكل المجاور عندما حرك المغناطيس لوحظ ازدياد شدة إضاءة المصباح لوهلة ثم عادت إلى ما كانت

عليه , هل كانت حركة المغناطيس مقترية من الملف أم مبتعدة عنه ؟ فسر إجابتك .



الحل :

مبتعدة , لينتكون للطرف الأيمن للملف قطب جنوبي وللطرف الأيسر

قطب شمالي وعند تطبيق قبضة اليد اليمنى نجد أن اتجاه التيار المستحث

في الملف يكون باتجاه تيار البطارية فيزيد سطوع المصباح لحظياً .

س14) تم اسقاط مغناطيس قوي داخل ملف حلزوني رأسي طويل كما في الشكل :

(1) هل يؤدي ذلك إلى حث تيار كهربائي في الملف ولماذا ؟

(2) كيف يؤثر التيار المستحث في حركة المغناطيس (يسرعها أم يبطئها) ولماذا .

(3) هل يسقط المغناطيس بعجلة السقوط الحر نفسها أم بأقل منها أم يساويها .

الحل :

(1) نعم , لأن سقوط المغناطيس يغير التدفق في الملف .

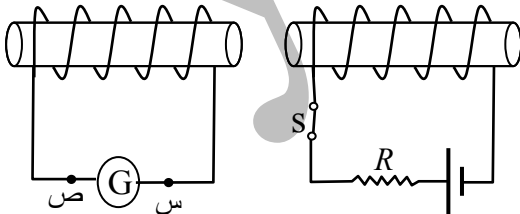
(2) يبطئها لأن التيار المستحث في الملف يقاوم حركة المغناطيس .

(3) أقل .

س15) حدد اتجاه التيار المستحث المار عبر الجلفانوميتر في الدائرة الثانية في الحالات التالية :

الدائرة الثانية

الدائرة الأولى



(1) عند تقريب الدائرتين من بعضهما .

(2) عند زيادة المقاومة (R) .

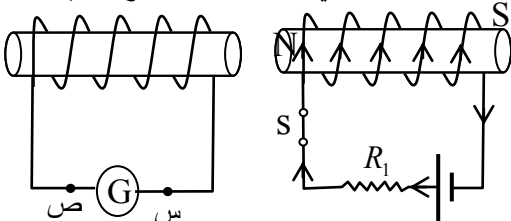
(3) عند فتح المفتاح (S) في الدائرة الأولى .

الحل :

مبدأ الحل : الدائرة الأولى التي تحوي البطارية تعتبر مغناطيس كهربائي لها قطبان نحددتهما بقبضة اليد اليمنى .

الدائرة الثانية

مغناطيس كهربائي

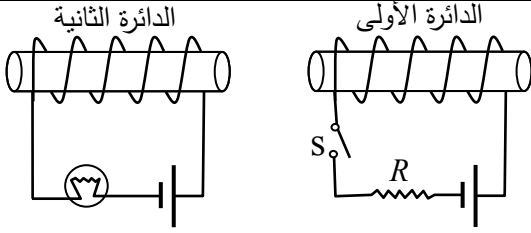


(1) من ص إلى س عبر الجلفانوميتر . (يزيد التدفق فينشأ قطب مشابه)

(2) من س إلى ص عبر الجلفانوميتر . (زيادة R يقل التيار فيقل التدفق فينشأ قطب مخالف)

(3) من س إلى ص عبر الجلفانوميتر . (يقل التدفق فينشأ قطب مخالف)

س16) ماذا يحدث لسطوع المصباح في الحالات التالية :

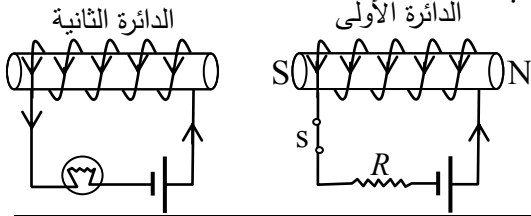


(1) عند غلق المفتاح (S) .

(2) عند زيادة قيمة المقاومة (R) .

(3) عند فتح المفتاح (S) .

الحل : الدائرة الأولى تعتبر مغناطيس كهربائي نحدد أقطابها ثم نحدد اتجاه تيار البطارية في الدائرة الثانية .

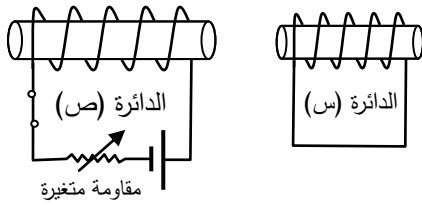


(1) يقل السطوع ثم يعود لما كان عليه .

(2) يزداد السطوع ثم يعود لما كان عليه .

(3) يزداد السطوع ثم يعود لما كان عليه .

س17) يظهر الشكل المجاور دائرتين متجاورتين (س , ص) , حدد طريقتين مختلفتين يمكن من خلالهما



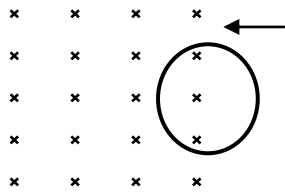
توليد قطب مغناطيسي شمالي في الطرف الأيمن لملف الدائرة (س) .

الحل :

(1) أثناء ابعاد أي من الدائرتين عن الأخرى .

(2) أثناء زيادة قيمة المقاومة المتغيرة في الدائرة ص .

س18) حدد اتجاه التيار المستحث في الحلقة أثناء دخولها المجال المغناطيس مع ذكر السبب .

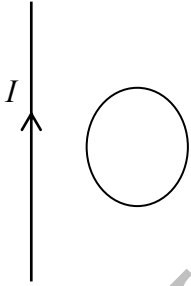


الحل :

(1) عكس عقارب الساعة .

السبب : أثناء دخول يزيد التدفق فينشأ مجال مستحث خارج الصفحة معاكس للمجال الأصلي .

س19) يبين الشكل المجاور سلكاً مستقيماً وطويلاً يحمل تياراً كهربائياً مستمراً وحلقة من سلك موصل



السلك المستقيم والحلقة يقعان في مستوى الصفحة , حدد اتجاه التيار المستحث في الحلقة إذا :

(1) سحب الحلقة بسرعة ثابتة في مستوى الصفحة نحو اليسار باتجاه السلك .

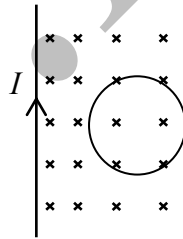
(2) سحب الحلقة بسرعة ثابتة في مستوى الصفحة لأعلى باتجاه مواز للسلك .

الحل :

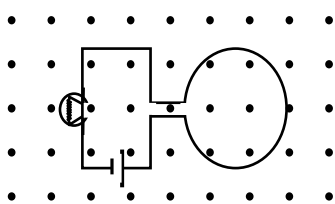
نحدد أولاً اتجاه مجال السلك على الحلقة كما في الشكل .

(1) عكس عقارب الساعة (عند اقتراب الحلقة يزيد المجال فيزيد التدفق) .

(2) لا يتولد تيار مستحث (لأن التدفق ثابت) .



س20) حلقة دائرية موصلة قابلة للاتساع والتضييق تتصل بمصباح كهربائي وضعت داخل مجال مغناطيسي



كما في الشكل صف ما يحدث لسطوع المصباح عند تضيق الحلقة فسر إجابتك .

الحل :

عند تضيق الحلقة يقل التدفق فينشأ مجال مستحث خارج الصفحة بنفس اتجاه

المجال الأصلي وبتطبيق قبضة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار المستحث في الحلقة

بنفس اتجاه تيار البطارية فيزيد سطوع المصباح لحظياً ثم يعود لما كان عليه بعد تلاشي التيار المستحث .

بعد	قبل	الحالة
		(1) إدخال حلقة إلى منطقة مجال مغناطيسي
		(2) إخراج حلقة من منطقة مجال مغناطيسي
		(3) تدوير حلقة في مجال مغناطيسي
		(4) انقاص شدة المجال المغناطيسي

في الشكل المجاور حالات مختلفة لتحديد اتجاه التيار المستحث .

س(21) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

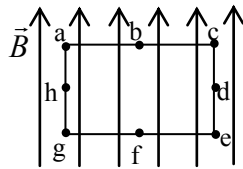
(1) وفق قانون لنز فإن التيار المستحث في موصل :

(أ) يقوي المجال المغناطيسي المطبق (ب) يرفع فرق الجهد (ج) يسخن الموصل (د) يقاوم التغير في المجال المغناطيسي المطبق

(2) وفق قانون لنز إذا تغير المجال المغناطيسي المطبق فإن المجال المستحث يحاول :

(أ) أن يبقي شدة المجال المغناطيسي الكلية ثابتة (ب) أن يرفع شدة المجال المغناطيسي

(ج) أن يخفض شدة المجال المغناطيسي (د) التذبذب حول قيمة أتران

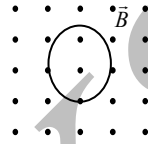


(3) لا يتولد تيار كهربائي مستحث في الحلقة المبينة في الشكل المجاور

إذا أدير حول المحور المار بالنقطتين :

(أ) e , a (ب) g , c (ج) f , b (د) d , h

(4) أي من الآتي يؤدي إلى توليد تيار مستحث باتجاه دوران عقارب الساعة في الحلقة المقفلة الموضحة في الشكل المجاور :



(ب) تحريكها إلى اليمين في المجال .

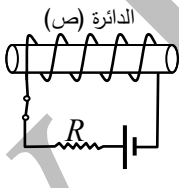
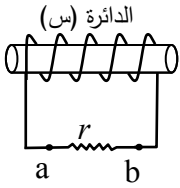
(أ) زيادة المجال المغناطيس .

(د) تحريكها إلى اليسار في المجال .

(ج) إنقاص المجال المغناطيسي .

(5) في الشكل المجاور يتولد في الدائرة (س) تيار كهربائي مستحث اتجاهه

من (a) إلى (b) عبر المقاومة (r) وذلك :



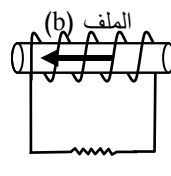
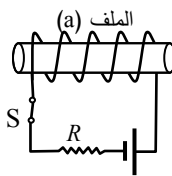
(ب) أثناء إبعاد الدائرة (ص) عن الدائرة (س) .

(أ) أثناء زيادة مقدار (R) في الدائرة (ص)

(د) أثناء إنقاص مقدار (R) في الدائرة (ص) .

(ج) لحظة فتح مفتاح الدائرة (ص)

(6) في الشكل المجاور يتولد في الملف (b) تيار مستحث اتجاه خطوط مجاله نحو اليسار :



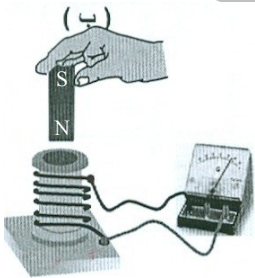
(أ) أثناء إبعاد الملف (a) عن الملف (b) .

(ب) أثناء زيادة مقدار (R) في الملف (a) .

(ج) لحظة فتح المفتاح (S) في الملف (a) .

(د) أثناء تقريب الملف (a) من الملف (b) .

(7) معتمداً على الشكل (أ) ، يتولد في الملف تيار مستحث بالاتجاه الذي يبينه الجلفانوميتر في الشكل (ب) أثناء .



(أ) تقريب المغناطيس من الملف

(ب) تقريب الملف من المغناطيس

(ج) إبعاد المغناطيس عن الملف

(د) تحريك الملف والمغناطيس للأسفل بنفس السرعة

(8) معتمداً على الشكل (أ) تكون حركة السلك المستقيم في الشكل (ب) نحو :

(أ) قطب المغناطيس S

(ب) قطب المغناطيس N

(د) الأعلى

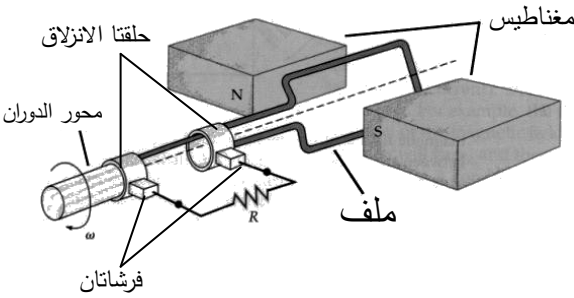
(ج) الأسفل

الحل : (1) د (2) أ (3) ج (4) أ (5) د (6) د (7) ج (8) ج

المولد الكهربائي

هو جهاز يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية .

أجزائه :



(1) ملف .

(2) مغناطيس دائم .

(3) حلقتا انزلاق .

(4) فرشتا جرافيت .

مبدأ عمله :

عند دوران الملف أو المغناطيس تتغير الزاوية فيتغير التدفق فيتولد في الملف قوة محرقة مستحثة (ε) .

طرق تدوير الملف أو المغناطيس :

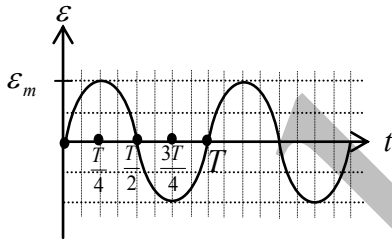
(1) الدولاب المائي .

(2) الطواحين الهوائية .

(3) محرك الاحتراق . (الطريقة المستخدمة في دولة الإمارات)

** القوة المحركة المستحثة في المولد تكون مترددة وكذلك التيار المستحث الناشئ عنها

القوة المحركة المترددة (AC) :



هي القوة المحركة التي يتغير مقدارها كل لحظة واتجاهها كل نصف دورة .

$$\varepsilon_m = N A B \omega$$

ε_m : القوة المحركة المستحثة العظمى N : عدد اللفات A : مساحة الملف

ω : التردد الزاوي أو السرعة الزاوية . (وحدتها rad/s) .

$$\varepsilon_{ind} = \varepsilon_m \sin \omega t = \varepsilon_m \sin \theta$$

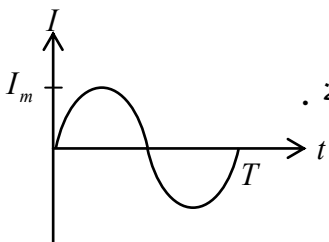
θ : الزاوية بين المجال والعمودي على سطح الملف (أو متممة الزاوية بين المجال و سطح الملف) .

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

f : التردد (عدد الدورات في الثانية) T : الزمن الدوري .

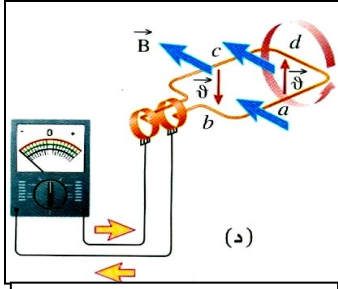
التيار المتردد (AC) :



هو التيار الذي تتغير شدته كل لحظة كدالة جيبية واتجاهه ينعكس دورياً في فترات زمنية متساوية .

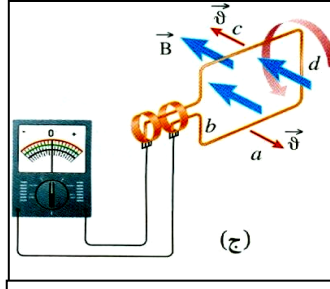
$$I = I_m \sin \theta = I_m \sin \omega t$$

تردد التيار المتردد يتغير من بلد إلى آخر ، في الإمارات ومعظم الدول العربية التردد يساوي (50 Hz) .



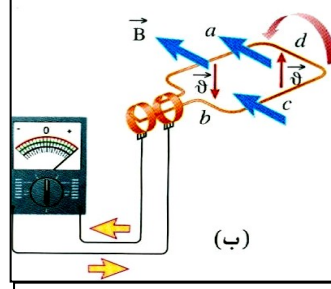
مستوى الملف يوازي المجال ($\theta = 270^\circ$)

$$\phi = 0 \quad \epsilon = -\epsilon_m$$



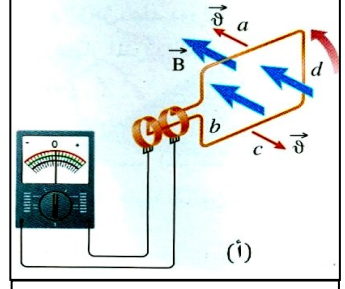
مستوى الملف يعامد المجال ($\theta = 180^\circ$)

$$\phi_{\max} = -AB \quad \epsilon = 0$$



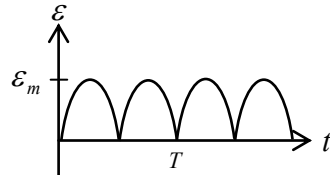
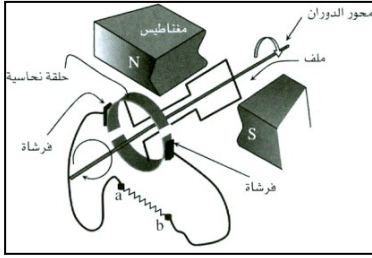
مستوى الملف يوازي المجال ($\theta = 90^\circ$)

$$\phi = 0 \quad \epsilon = \epsilon_m$$



مستوى الملف يعامد المجال ($\theta = 0^\circ$)

$$\phi_{\max} = AB \quad \epsilon = 0$$



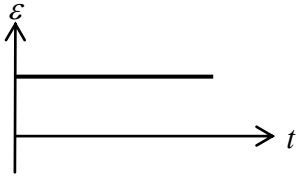
مولد التيار المستمر (DC) :

- كيف نحصل عليه :

بإستبدال حلقتي الانزلاق بحلقة واحدة مقسومة إلى نصفين معزولين تسمى المُقَوِّم كما في الشكل .

- التيار المتولد يسمى التيار المستمر النبضي حيث تتغير شدته كدالة جيبية واتجاهه ثابت .
- وظيفة المُقَوِّم :

عند تغير اتجاه التيار في الملف ينعكس اتصال نصفا الحلقة مع الفرشتين لذلك يحافظ التيار على اتجاهه الأصلي .
- للحصول على تيار مستمر ثابت الشدة :



نستعمل عدة ملفات ومقوم مكون من حلقة انزلاقية مقسمة إلى عدد من الأجزاء ويتصل كل ملف بجزعين متقابلين بحيث تلامس الفرشتان دائماً الملف الذي ينتج (ϵ_m) .

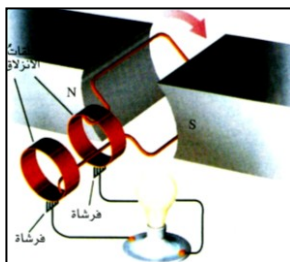
س(22) أجب عما يلي :

- 1) قارن بين المحرك الكهربائي ومولد التيار المستمر .
- 2) كلما كان دوران ملف مولد أسرع يصعب تدوير هذا الملف، استخدم قانون لنز لتعليل ذلك ؟
الحل :

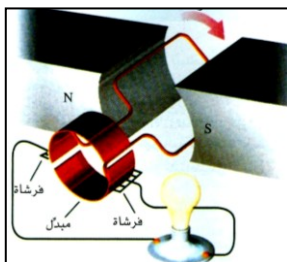
- 1) المحرك يحول الطاقة الكهربائية إلى حركية أم مولد التيار المستمر فيحول الطاقة الحركية إلى كهربائية .
- 2) لأن مقدار المجال المغناطيسي المستحث المقاوم يزيد .

س(23) أَمْعِن النظر في الشكلين المجاورين ثم أجب عن الآتي :

- 1) ما اسم الجهازين الموضحين في الشكلين .
- 2) ارسم الخط البياني لمنحنى تغيرات شدة التيار المار في كل من المصباحين بدلالة الزمن .
الحل :



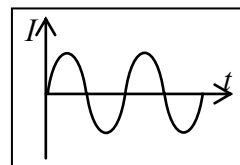
الشكل (2)



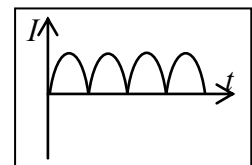
الشكل (1)

1) الشكل (1) : مولد تيار مستمر (DC) .

الشكل (2) : مولد تيار متردد (AC) .



الشكل (2)



الشكل (1)

س24) مولد كهربائي عدد لفات ملفه (250) لفة ومساحة اللفة الواحدة ($2.2 \times 10^{-3} m^2$) يدور ملف المولد

(3600) دورة خلال دقيقة حول محور دوران يعامد مجال مغناطيسي مقداره ($0.75 T$) والمطلوب :

- (1) احسب القيمة القصوى للقوة المحركة الكهربائية المستحثة المتولدة بين طرفي المولد .
- (2) احسب القوة المحركة المستحثة عندما يكون مستوى الملف يصنع زاوية (60°) مع المجال المغناطيسي .
- (3) ما المبدأ العلمي الذي يعتمد عليه المولد في عمله .
- (4) ما وظيفة الفرشتان في المولد الكهربائي .
- (5) كيف يكون وضع مستوى الملف بالنسبة للمجال عندما تكون القوة المحركة المستحثة أقصى قيمة لها .

الحل :

$$f = \frac{3600}{60} = 60 \text{ Hz} \quad (1)$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 60 = 120\pi \text{ rad/s}$$

$$\varepsilon_m = NAB\omega = 250 \times 2.2 \times 10^{-3} \times 0.75 \times 120\pi = 155.4 \text{ V}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin \theta = 155.4 \sin 30^\circ = 77.7 \text{ V} \quad (2)$$

(3) الحث الكهرومغناطيسي .

(4) نقل التيار المتولد إلى الدائرة الخارجية .

(5) موازياً لخطوط المجال .

س25) مولد تيار متردد تم توليد قوة محركة مستحثة مترددة فيه تعطى بالمعادلة :

$$\varepsilon = 200 \sin(50\pi t) \quad \text{حيث تقاس } (\varepsilon) \text{ بالفولت :}$$

(1) احسب الزمن الدوري .

(2) احسب القوة المحركة المستحثة في الملف بعد مرور ($0.065 s$) على بدء دوارنه .

(3) احسب مقدار القوة المحركة المستحثة عندما يصبح مستوى الملف عمودياً على اتجاه المجال .

(4) مثل على الشبكة المجاور تغير القوة المحركة المتولدة مع الزمن .

الحل :

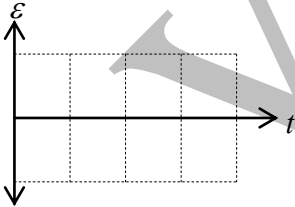
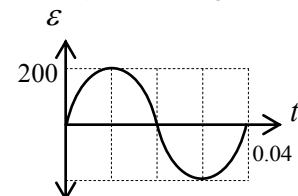
(1) من المعادلة المعطاه نجد أن : $\varepsilon_m = 200 \text{ V}$ و $\omega = 50\pi \text{ rad/s}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50\pi} = 0.04 \text{ s}$$

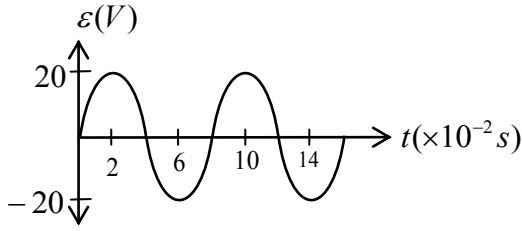
$$\varepsilon = 200 \sin(50\pi \times 0.065) = -141.4 \text{ V} \quad (2)$$

(3) عندما مستوى الملف يعامد المجال تكون ($\theta = 0$) , ($\sin 0 = 0$) وعليه تكون : ($\varepsilon = 0$)

(4)



س26) الشكل المجاور يمثل القوة المحركة المستحثة في ملف مولد كهربائي عدد لفاته (500) لفة , معتمداً على الشكل أجب عما يلي :



- (1) احسب السرعة الزاوية للملف .
 - (2) أكتب معادلة القوة المحركة المستحثة بدلالة الزمن .
 - (3) ما نوع القوة المحركة المتولدة في الملف وما نوع التيار الناشئ عنها .
 - (4) احسب القيمة العظمى للتدفق الذي يجتاز سطح الملف , وخلال أي لحظات على الشكل يتحقق ذلك .
 - (5) احسب التدفق خلال سطح الملف بعد مرور (0.07 s) على دورانه ؟
- الحل :

من الشكل : $\varepsilon_m = 20V$ $T = 8 \times 10^{-2} s$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8 \times 10^{-2}} = 25\pi \text{ rad/s} \quad (1)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t = 20 \sin 25\pi t \quad (2)$$

(3) قوة محرك متردد (AC) , تيار متردد (AC) .

$$\varepsilon_m = N(AB)\omega \quad (4)$$

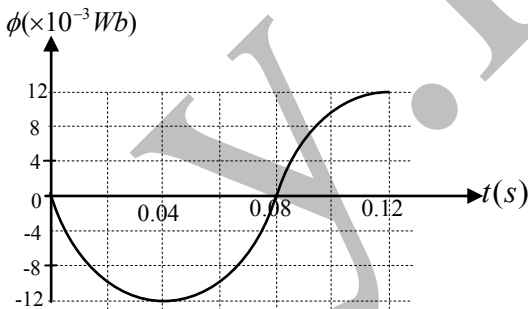
$$\varepsilon_m = N\phi_m \omega \Rightarrow \phi_m = \frac{\varepsilon_m}{N\omega} = \frac{20}{(500 \times 25\pi)} = 5 \times 10^{-4} T.m^2$$

يكون التدفق عظمى عندما ($\varepsilon = 0$) وعليه تكون اللحظات هي : $t = (0, 4, 8, 12, 16) \times 10^{-2} s$

$$\phi = AB \cos \theta = \phi_m \cos(\omega t) \quad (5)$$

$$\phi = 5 \times 10^{-4} \cos(25\pi \times 0.07) = 3.5 \times 10^{-4} T.m^2$$

س27) ملف يحوي (75) لفة يدور بسرعة زاوية ثابتة داخل مجال مغناطيسي شدته (0.5 T) مثلت تغيرات التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الملف مع الزمن خلال فترة زمنية فكانت كما في الشكل أدناه :



(1) احسب متوسط القوة المحركة المستحثة المتولدة خلال تلك الفترة .

(2) احسب السرعة الزاوية للملف .

(3) احسب القوة المحركة القصوى المستحثة في الملف .

الحل :

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -75 \times \frac{(12 \times 10^{-3} - 0)}{0.12} = -7.5 V \quad (1)$$

(2) من الشكل :

$$\frac{1}{2} T = 0.08 \Rightarrow T = 0.16 s$$

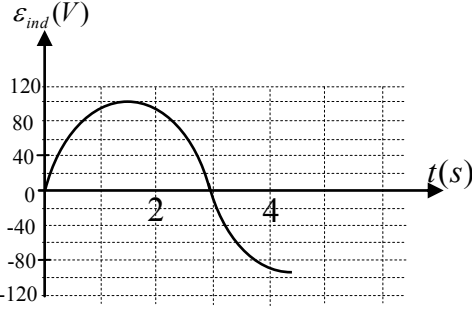
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.16} = 39.25 \text{ rad/s}$$

(3) من الشكل : $\phi_m = 12 \times 10^{-3}$, وحيث أن $\phi_m = AB$ خلال سطح الملف فإن :

$$\varepsilon_m = N(AB)\omega$$

$$\varepsilon_m = N\phi_m \omega = 75 \times 12 \times 10^{-3} \times 39.25 = 35.3 V$$

س28) يدور ملف مكون من (75) لفة بسرعة زاوية ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه يعامد محور الدوران ، مثلت تغيرات القوة المحركة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف فكانت كما في الشكل المجاور ، احسب القيمة العظمى للتدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف .

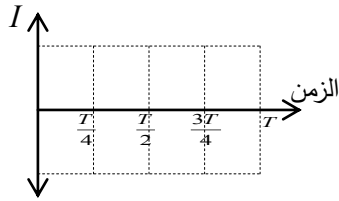
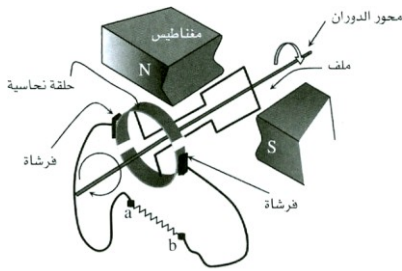


الحل : من الشكل $\varepsilon_m = 100V$ $T = 6s$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6} = 1.05 \text{ rad/s}$$

$$\varepsilon_m = N(AB)\omega$$

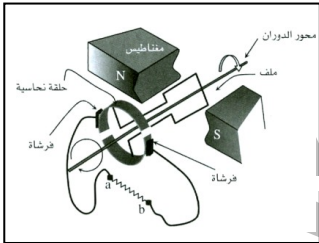
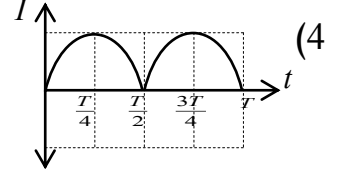
$$\varepsilon_m = N\phi_m\omega \Rightarrow \phi_m = \frac{100}{(75 \times 1.05)} = 1.3 \text{ Wb}$$



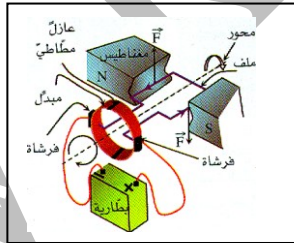
س29) اعتمد الشكل أدناه للإجابة عما يلي :

- 1) حدد اتجاه التيار المستحث في المقاوم (ab) عند هذه اللحظة .
 - 2) كيف يكون مستوى الحلقة في اللحظة التي تكون عندها (ε_{ind}) قيمة قصوى .
 - 3) أراد متعلم تحويل هذا المولد إلى محرك فما التغير اللازم عمله لنجاح فكرته .
 - 4) مثل على الشبكة المجاورة تغيرات التيار المار في المقاوم (س ، ص) بدلالة الزمن .
- الحل :

- 1) من b إلى a .
- 2) توازي المجال .
- 3) استبدال المقاوم (R) بمصدر فرق جهد .



الشكل (2)



الشكل (1)

س30) أمعن النظر في الشكلين المجاورين ثم أجب عن الآتي :

- 1) ما اسم الجهازين الموضحين في الشكلين .
 - 2) ما تحولات الطاقة في كل من الجهازين .
 - 3) ما المبدأ العلمي الذي يعتمد عليه مبدأ عمل كل من الجهازين .
- الحل :

- 1) الشكل (1) : المحرك الكهربائي ، الشكل (2) : مولد كهربائي مستمر .
 - 2) في المحرك : تتحول الطاقة من كهربائية إلى حركية ، في المولد : تتحول الطاقة من حركية إلى كهربائية .
 - 3) في المحرك : القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيار .
- في المولد : الحث الكهرومغناطيسي .

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: مَنْ دَعَا إِلَى هُدًى كَانَ لَهُ مِنَ الْأَجْرِ مِثْلُ أُجُورٍ مَنْ تَبِعَهُ، لَا يَنْقُصُ ذَلِكَ مِنْ أُجُورِهِمْ شَيْئاً. وَمَنْ دَعَا إِلَى ضَلَالَةٍ، كَانَ عَلَيْهِ مِنَ الْإِثْمِ مِثْلُ آثَامِ مَنْ تَبِعَهُ، لَا يَنْقُصُ ذَلِكَ مِنْ آثَامِهِمْ شَيْئاً. رواه مسلم