kasabra

الحث الكهرومغناطيسي

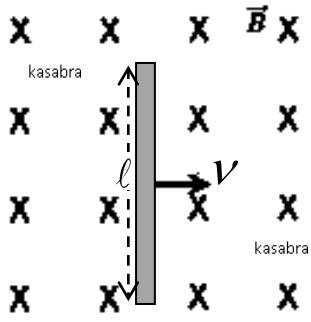
هو توليد فرق جهد وتيار بتأثير المجال المغناطيسي .

– فرق الجهد المتولد بفعل المجال المغناطيسي يسمى فرق الجهد المستحث . ΔV_{ind}

– فرق الجهد المستحث يسمى أيضاً القوة الدافعة المستحثة .

– فرق الجهد المستحث ينشأ تيار مستحث إذا كانت الدائرة مغلقة بحيث يكون : $i_{ind} = \dfrac{\Delta V_{ind}}{R}$

فرق الجهد المستحث في سلك مستقيم



المطلوب فقط عندما السرعة تعامد كلاً من السلك والمجال .

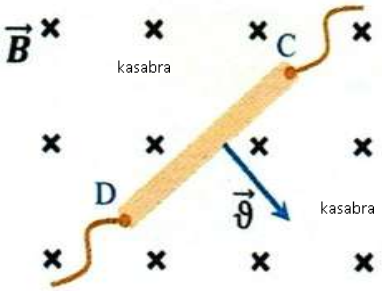
$$\Delta V_{ind} = v\ell B$$

v : سرعة السلك ℓ : طول السلك

*** تفسير تَولد ΔV_{ind} في السلك :**

عند حركة السلك فإن إلكتروناته الحرة تتأثر بقوة مغناطيسية تُجمعها عند الأسفل بينما يتجمع الموجب عند الأعلى , ينتج عن هذا التجمع فرق جهد مستحث .

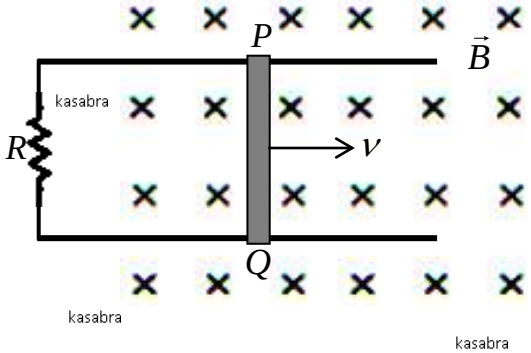
س1) سلك مستقيم طوله $(0.20m)$ موضوع داخل مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0.45T)$, عند تحرك السلك بسرعة ثابتة كما في الشكل تولد بين طرفيه فرق جهد مستحث مقداره $(1.35V)$:



1) حدد اتجاه التيار في السلك .

2) احسب سرعة السلك .

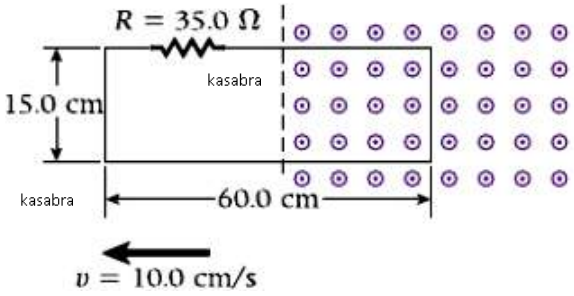
س2) في الشكل السلك (PQ) طوله $(0.5m)$ ويتحرك بسرعة ثابتة نحو اليمين مقدارها $(4m/s)$ إذا كان مقدار المجال المغناطيسي $(0.15T)$ وكانت المقاومة $(R=10\Omega)$ فأجب عما يلي :



1) احسب شدة التيار المستحث في الدائرة وحدد اتجاهه .

2) احسب مقدار القوة اللازمة لتحريك السلك (PQ) بسرعة ثابتة .

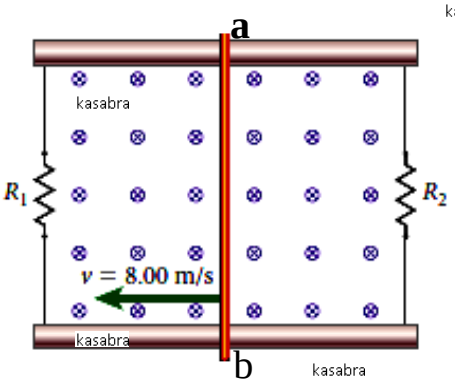
س3) حلقة مستطيلة طولها $(60cm)$ وعرضها $(15cm)$ ومقاومتها (35Ω) وضعت في مستوى الصفحة(y x) بحيث أن نصفها يتأثر بمجال مغناطيسي منتظم مقداره $(2.0\,T)$, تحركت الحلقة بسرعة ثابتة مقدارها $(10cm/s)$ نحو اليسار :



1) احسب شدة التيار المار في الحلقة .

2) احسب القدرة المستهلكة في المقاومة (R) .

س4) سلك مستقيم (ab) طوله $(50cm)$ ينزلق بسرعة ثابتة $(8.0m/s)$ كما في الشكل, يؤثر على السلك مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0.1T)$, إذا علمت أن $(R_2 = 200\Omega\ ,\ R_1 = 100\Omega)$:

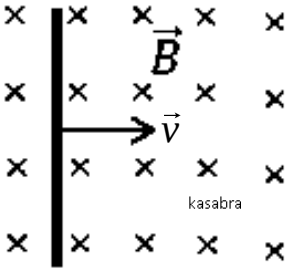


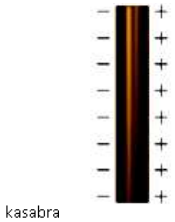
1) احسب شدة التيار المار في السلك (ab) وحدد اتجاهه .

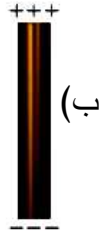
2) احسب القوة اللازمة لتحريك السلك (ab) بسرعة ثابتة $(8.0m/s)$.

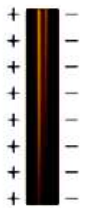
س5) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) يتحرك سلك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كما في الشكل , أي مما يلي يمثل توزيع الشحنة على سطح السلك بشكل صحيح :



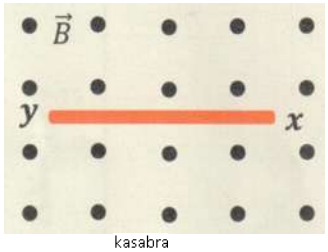
أ) 

ب) 

ج) 

د)

2) حدد اتجاه حركة السلك في الشكل بحيث يكون جهد الطرف (x) أعلى من جهد الطرف (y) .



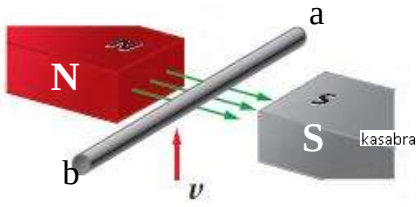
أ) لأعلى

ب) لأسفل

ج) نحو اليمين

د) نحو اليسار

3) في الشكل إذا كان السلك (ab) جزء من دائرة مغلقة فإن اتجاه التيار المستحث داخل السلك يكون :



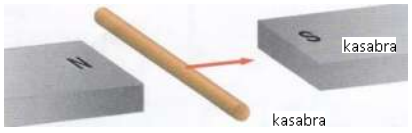
أ) من (a) إلى (b)

ب) لا يمكن تحديده

ج) من (b) إلى (a)

د) لا يتولد تيار مستحث

4) في الشكل إذا كان السلك جزء من دائرة مغلقة فإن اتجاه التيار المستحث داخل السلك يكون :



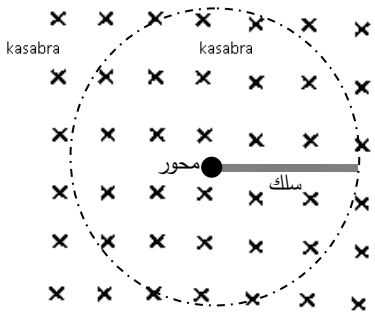
أ) من (a) إلى (b)

ب) من (b) إلى (a)

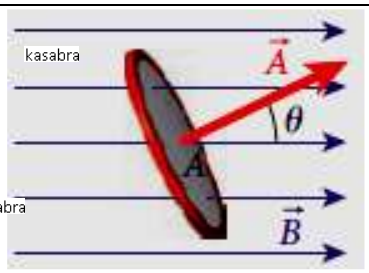
ج) لا يمكن تحديده

د) لا يتولد تيار مستحث .

س6) في الشكل سلك مستقيم طوله $(\ell = 1.2\,m)$ موضوع في مجال مغناطيسي $(1.5T)$, بدأ السلك بالدوران حول أحد طرفيه بسرعة $(360\,rpm)$ احسب فرق الجهد المستحث في السلك .



مساعدة : $(v = 2\pi f \ell)$



التدفق المغناطيسي ϕ_B

هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تعبر عمودياً مساحة سطح ما .

$$\phi_B = \iint \vec{B}.d\vec{A}$$

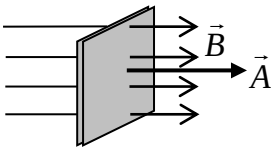
** إذا كان المجال منتظماً فإن :

$$\phi_B = AB\cos\theta$$

A : المساحة θ : الزاوية بين $(\vec{B})$ ومتجه السطح العمودي على مستوى الحلقة $(\vec{A})$

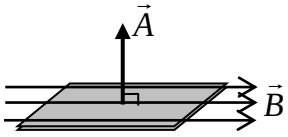
** وحدة التدفق : $(T.m^2)$ وتسمى ويبر (Wb) .

* إذا كان $\vec{B}$ يعامد مستوى الحلقة تكون $(\theta = 0)$



$$\phi_{max} = AB$$

* إذا كان $\vec{B}$ يوازي مستوى الحلقة تكون $(\theta = 90^o)$



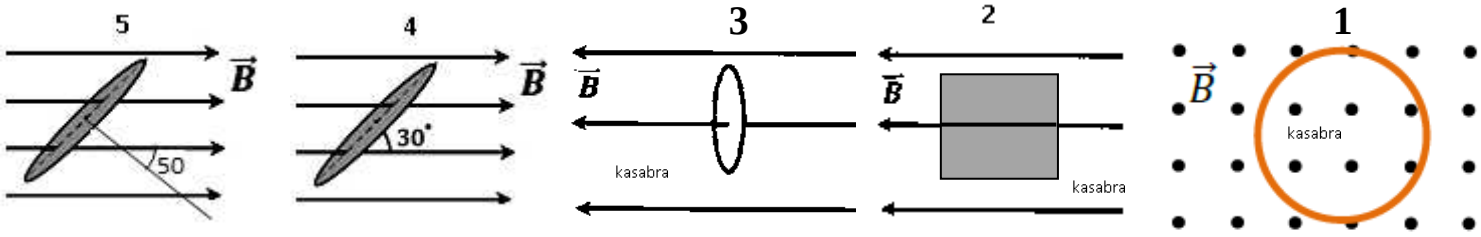
$$\phi_{min} = 0$$

قانون جاوس للمجالات المغناطيسية

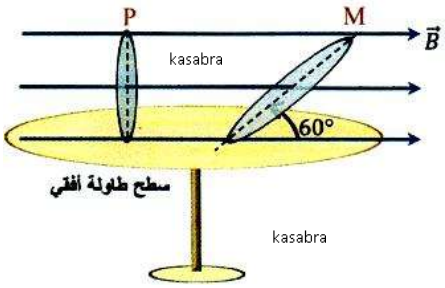
خلال سطح مغلق يكون : $\oiint \vec{B}.d\vec{A} = 0$

السبب : لا يوجد قطب مغناطيسي أحادي .

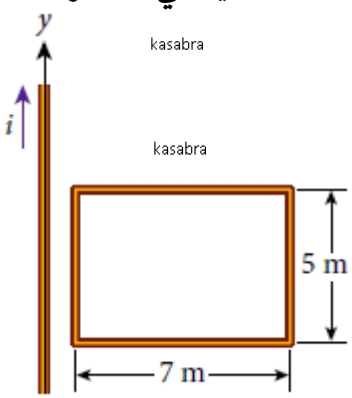
س7) حلقة مساحتها $(0.2m^2)$ وضعت في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0.4T)$ احسب التدفق الذي يجتاز الحلقة في الحالات التالية :



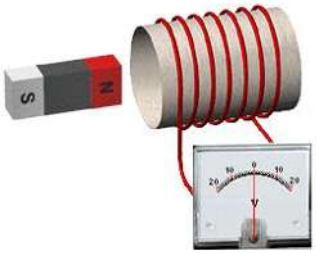
س8) في الشكل إذا كانت مساحة سطح الحلقة (M) مثلي مساحة سطح الحلقة (P) , احسب نسبة التدفق الذي يجتاز سطح الحلقة (M) إلى التدفق الذي يجتاز سطح (P) .



س9) سلك طويل مستقيم يحمل تيار شدته $(4.0A)$ في اتجاه محور y الموجب , وضعت حلقة سلكية في المستوى (xy) كما في الشكل , إذا كان الطرف الأيسر للحلقة يبعد عن السلك $(1.0m)$ فاحسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الحلقة .



قانون فارادي



إذا تغير التدفق المغناطيسي في ملف يتولد فيه فرق جهد مستحث وتيار مستحث .

في حالة حلقة واحدة : $\Delta V_{ind} = -\frac{d\phi_B}{dt} = -\frac{d(BA\cos\theta)}{dt}$

في حالة ملف : $\Delta V_{ind} = -N\frac{d\phi_B}{dt}$

$\frac{d\phi}{dt}$: معدل تغير التدفق $\frac{dB}{dt}$: معدل تغير المجال

طرق تغيير التدفق المغناطيسي :

1) تغير المجال المغناطيسي : $\Delta V_{ind} = -A\cos\theta\frac{dB}{dt}$ (A و θ ثابتان)

2) تغيير مساحة الملف : $\Delta V_{ind} = -B\cos\theta\frac{dA}{dt}$ (B و θ ثابتان)

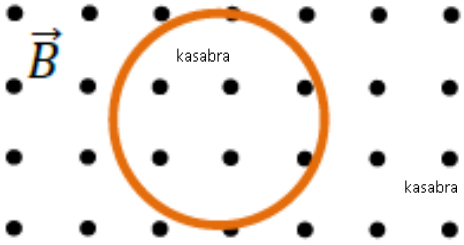
3) تغيير الزاوية : $\Delta V_{ind} = -AB\frac{d(\cos\theta)}{dt}$ (A و B ثابتان)

س10) حلقة مساحتها $(0.4m^2)$ ومقاومتها (19.0Ω) وضعت بشكل يكون فيه مستواها عمودي على مجال مغناطيسي يتغير مقداره وفق المعادلة $(B = 0.2t^3 - 0.5t + 2.0)$:

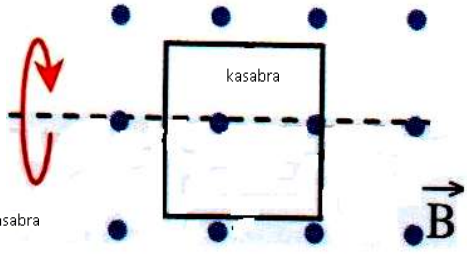
1) احسب مقدار شدة التيار المستحث في الملف عندما تكون $(t = 2.0s)$.

2) احسب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة عند $(t = 0)$.

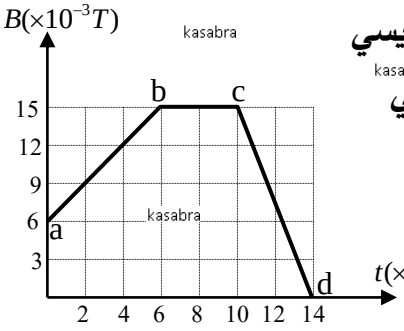
س11) حلقة دائرية مرنة موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(5.0T)$ كما في الشكل , إذا كان نصف قطر الحلقة يتغير مع الزمن وفق المعادلة $(r = 0.2 + 0.05t)$ حيث (r) بالمتر و (t) بالثانية , احسب فرق الجهد المستحث في الحلقة عند اللحظة $(3.0s)$.



س12) حلقة دائرية مساحتها $(0.2m^2)$ موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم $(0.6T)$, بدأت الحلقة بالدوران بسرعة زاوية ثابتة $(\omega = 20Hz)$ كما في الشكل , احسب فرق الجهد المستحث في الحلقة عندما تكون الزاوية بين المجال ومستوى الحلقة (60^o) . (مساعدة $\omega = \frac{d\theta}{dt}$)



س13) وضع ملف عدد لفاته (20) ومساحته $(0.03m^2)$ بحيث يكون مستواه عمودي على مجال مغناطيسي , إذا كان المجال المغناطيسي يتغير بمعدل $(0.05T/s)$ فاحسب فرق الجهد المستحث في الملف ؟



س14) ملف مساحته $(0.04m^2)$ وعدد لفاته (150) لفة ومستواه يعامد مجال مغناطيسي متغير وفق الخط البياني الموضح في الشكل احسب متوسط فرق الجهد المستحث في الملف في كل مرحلة من مراحل التغير .

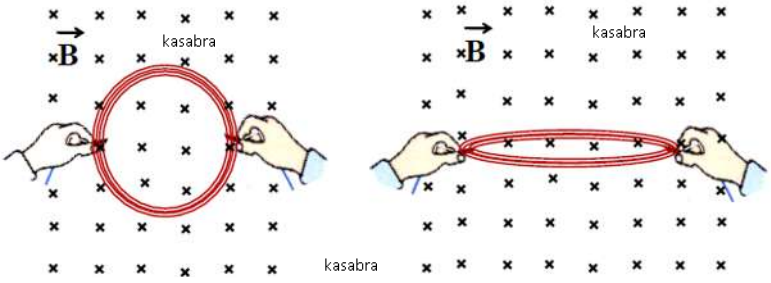
س15) ملف دائري نصف قطره $(4.0cm)$ مكون من (80) لفة مستواه يصنع زاوية (40^o) مع مجال مغناطيسي مقداره $(0.18T)$, احسب متوسط فرق الجهد المستحث في الملف في الحالات التالية :

1) إذا تغير مقدار المجال من $(0.18T)$ إلى $(0.12T)$ خلال زمن $(0.1s)$.

2) إذا تلاشى المجال تدريجياً حتى انعدم خلال زمن $(0.15s)$.

3) إذا انعكس المجال المغناطيسي في الملف خلال زمن $(0.4s)$.

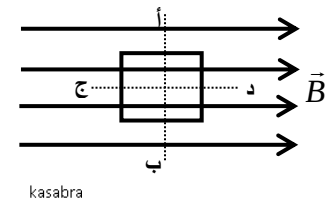
س16) يظهر الشكل ملف دائري عدد لفاته (10) ومساحته $(0.5m^2)$ ويجتازه عمودياً على سطحه مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0.6T)$ إذا تم سحب الملف من طرفيه لتقل مساحة وجهه إلى $(0.125m^2)$ خلال $(0.4s)$ فاحسب متوسط فرق الجهد المستحث في الملف .



س17) ملف فيه (500) لفة مساحة كل منها $(0.01m^2)$ يدور في مجال مغناطيسي منتظم شدته (B) بسرعة ثابتة من وضع يكون فيه مستوى الملف عمودياً على خطوط المجال إلى وضع يكون فيه مستوى الملف موازياً لخطوط المجال خلال $(0.2s)$ احسب مقدار المجال (B) إذا كان متوسط فرق الجهد المستحث في الملف تساوي $(2.0V)$ ؟

kasabra

س18) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

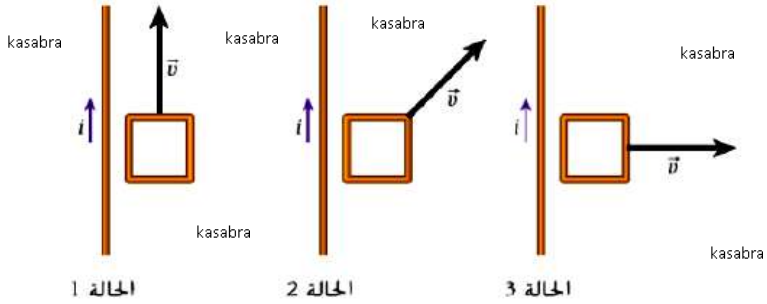


1) في أي الحالات التالية يتولد تيار مستحث في الحلقة الموضحة في الشكل .

أ) عند حركتها نحو اليمين ب) عند دورانها حول المحور (أ ب)

ج) عند دورانها حول المحور (د ج) د) عند زيادة مقدار المجال المؤثر عليها

2) يحمل سلك تياراً كما يوضح الشكل , وتتحرك حلقة مربعة الشكل في المستوى نفسه الذي فيه السلك , في أي الحالات سيتولد تيار مستحث في الحلقة .



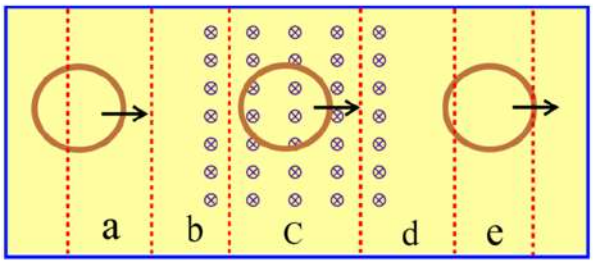
أ) الحالتان 1 و 2

ب) الحالتان 1 و 3

ج) الحالتان 2 و 3

د) كل الحالات

3) تتحرك حلقة نحاسية نحو اليمين كما في الشكل التالي بحيث تمر من خلال مجال مغناطيسي منتظم , في أي المناطق المحددة في الشكل يمر في الحلقة تيار كهربائي مستحث خلال حركتها .



أ) المنطقتان b و d

ب) المنطقتان c و e

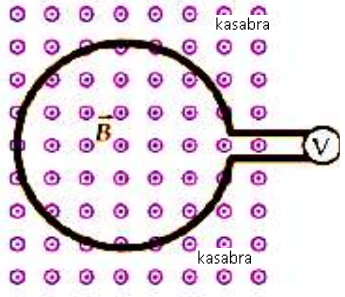
ج) المنطقتان e و a

د) المنطقتان c و a

4) ملف لولبي عدد لفاته (200) ومساحة مقطعه العرضي ($60cm^2$) ويمر فيه تيار كهربائي يولد داخل الملف مجال مغناطيسي يتغير بمعدل ($0.2T/s$) , ما مقدار فرق الجهد المستحث في الملف اللولبي .

أ) $0.002V$ ب) $0.001V$ ج) $0.02V$ د) $0.24V$

5) حلقة دائرية موضوعة في مجال مغناطيسي مقداره ($0.5T$) ينخفض المجال المغناطيسي حتى يصل إلى الصفر بمعدل ثابت في زمن قدره ($0.25s$) ويبلغ متوسط فرق الجهد المستحث في الحلقة ($1.24V$) : احسب نصف قطر الحلقة .



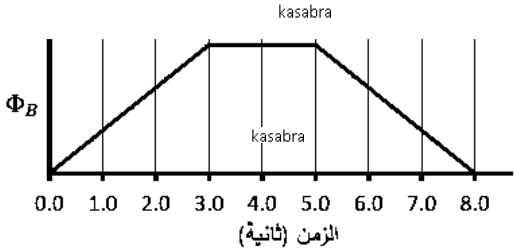
أ) $0.19m$

ب) $0.28m$

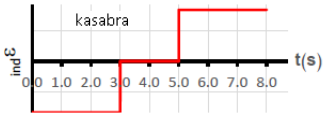
ج) $0.88m$

د) $0.44m$

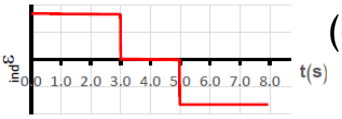
6) الرسم المجاور يبين تغيرات التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دائرة مغلقة في الزمن , فأي الرسوم البيانية الآتية تصف بشكل صحيح تغيرات فرق الجهد المستحث في الدائرة .



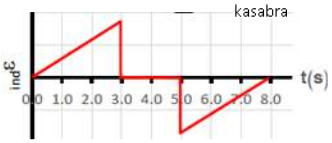
أ)



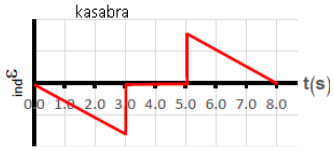
ب)



ج)



د)



kasabra

قانــون لينـز

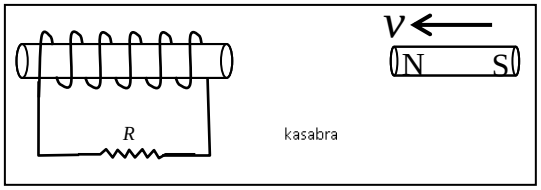
اتجاه التيار المستحث في ملف يولد مجالاً مغناطيسياً يقاوم التغير في التدفق . (هذا معنى السالب في قانون فارادي)

* **عند زيادة التدفـــق** : ينشأ $\vec{B}_{ind}$ معاكس للمجال الأصلي . (تـــنافر)
* **عند نقصان التدفق** : ينشأ $\vec{B}_{ind}$ باتجاه المجـــال الأصلي . (تجاذب)
* **عند ثبات التدفـــق** : لا يتولد تيار مستحث نهائياً .

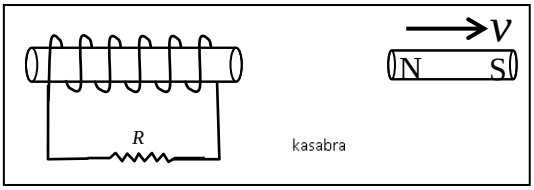
بعد معرفة اتجاه $\vec{B}_{ind}$ نستعمل قبضة اليد اليمنى : الإبهام مع $\vec{B}_{ind}$ فتكون الأصابع تشير إلى اتجاه i_{ind} في الملف .

س19) حدد اتجاه التيار المستحث في الملف وفي المقاوم (R) في الحالات التالية :

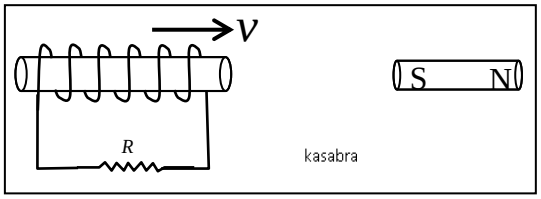
(1



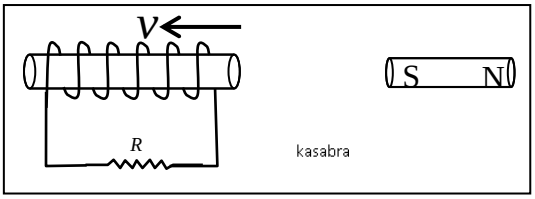
(2



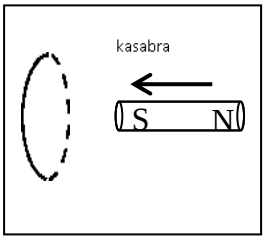
(3

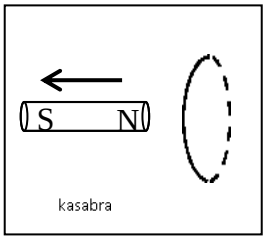


(4

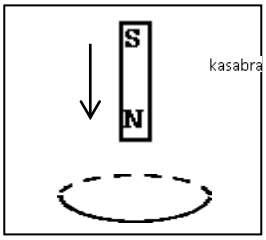


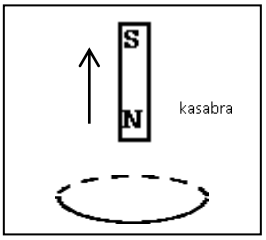
(5



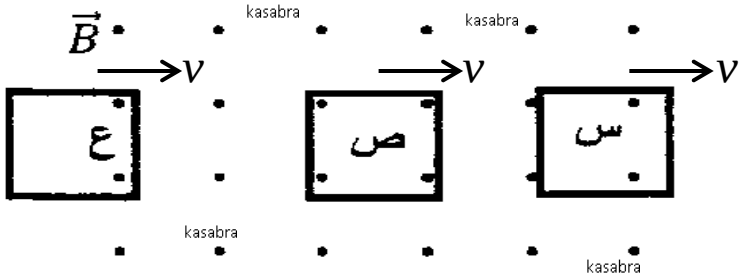


(6



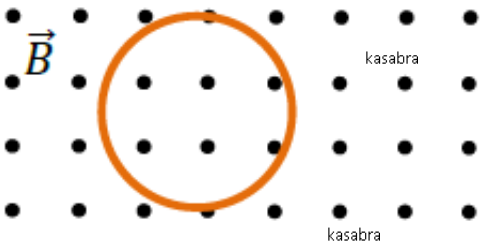


س20) يبين الشكل ثلاث حلقات فلزية (س , ص , ع) أثناء حركتها نحو اليمين في مجال مغناطيسي منتظم , حدد على الرسم اتجاه التيار المستحث :



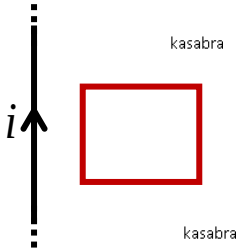
1) في الحلقة (ع) .
2) في الحلقة (ص) .
3) في الحلقة (س) .

س21) حدد اتجاه التيار المستحث في الحلقة المرنة في الحالات التالية :



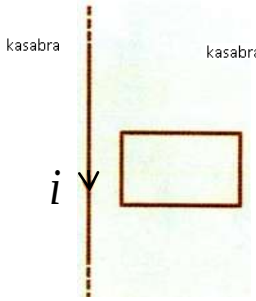
1) عند زيادة مقدار المجال المغناطيسي المؤثر على الحلقة .
2) عند تقليل قطر الحلقة .
3) لحظة حركة الحلقة نحو اليمين .
4) لحظة تدوير الحلقة حول أحد أقطارها .

س22) حدد اتجاه التيار المستحث في الحلقة في الحالات التالية :



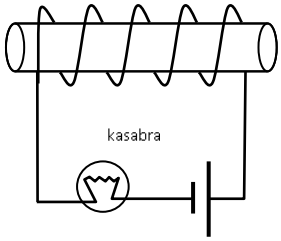
1) عند تحرك الحلقة نحو اليمين .
2) عند تحرك الحلقة نحو اليسار .
3) عند تحرك الحلقة لأعلى باتجاه موازٍ للسلك .

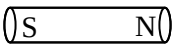
س23) في الشكل حلقة نحاسية مرنة اكتب في العمود الأول من الجدول ما يجب عليك عمله لتحقق المطلوب



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

س24) ماذا يحدث لسطوع المصباح في الحالات التالية :

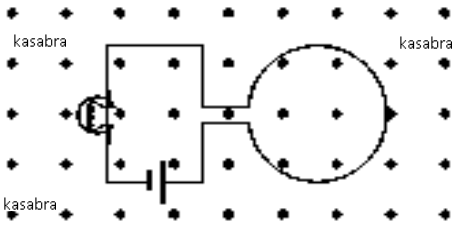




1) عند حركة المغناطيس باتجاه الملف بسرعة .

2) عند حركة المغناطيس بعيداً عن الملف بسرعة .

س25) حلقة دائرية مرنة تتصل بمصباح كهربائي كما في الشكل



ماذا يحدث لسطوع المصباح عند تضييق الحلقة .

س26) تم اسقاط مغناطيس داخل أنبوب ألمينوم طويل كما في الشكل :

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

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

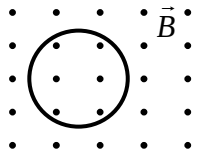
3) لو عكست أقطاب المغناطيس هل يؤثر ذلك على الإجابات السابقة .

س27) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) حسب قانون لينز فإن التيار المستحث في حلقة :

أ) يقوي المجال المغناطيسي المطبق ب) يقاوم التدفق المغناطيسي المؤثر ج) يقاوم المجال المغناطيسي المؤثر د) يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي

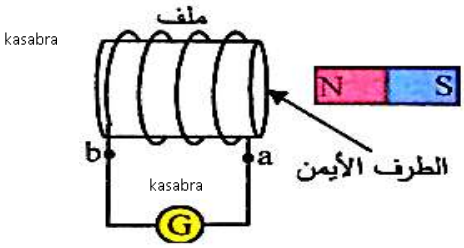
2) أي من الآتي يؤدي إلى توليد تيار مستحث باتجاه دوران عقارب الساعة في الحلقة المقفلة الموضحة في الشكل:



أ) إنقاص المجال المغناطيسي ب) تحريكها إلى اليمين في المجال

ج) زيادة المجال المغناطيس د) تحريكها إلى اليسار في المجال

3) ماذا يحدث أثناء تقريب المغناطيس من الملف اللولبي المبين في الشكل المجاور :



أ) يصبح الطرف الأيمن للملف قطباً شمالياً

ب) يصبح الطرف الأيمن للملف قطباً جنوبياً

ج) جهد النقطة a أعلى من جهد النقطة b

د) يمر في الجلفانوميتر تيار اتجاهه من a إلى B

التيارات الدوامية

هي تيارات مستحثة تنشأ في أي قطعة فلز عندما يتغير فيها التدفق المغناطيسي .

* التيارات الدوامية تسبب إبطاء حركة الفلز ومن التطبيقات عليها مكابح عربات القطار .

kasabra

أسئلة الوزارة السنة الماضية

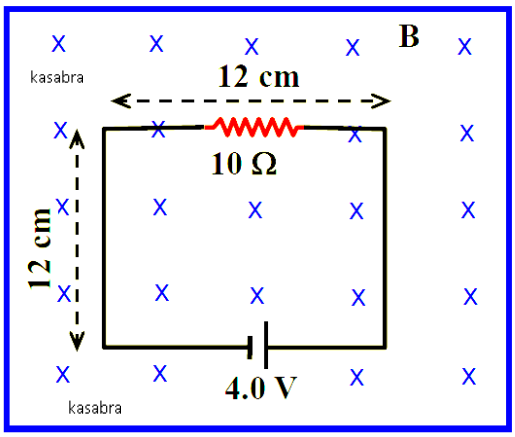
س28) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

حلقة فلزية مستقيمة الشكل طولها $(4.0\,cm)$ وعرضها $(2.0\,cm)$ يجتازها مجال مغناطيسي بوحدة (T) عمودياً على سطحها ويتغير مع الزمن وفق المعادلة $B(t)=7.0t^2$, ما مقدار فرق الجهد المستحث في الحلقة عندما $(t=5.0\,s)$ ؟

أ) $0.60V$ ب) $0.06V$

ج) $0.14V$ د) $1.4V$

س29) في الشكل المجاور ينخفض المجال المغناطيسي الذي يجتاز الدائرة الكهربائية بمعدل $(150T/s)$, احسب شدة التيار المار في المقاوم خلال انخفاض المجال المغناطيسي .



المجال الكهربائي المستحث (E_{ind})

تغير التدفق المغناطيسي يولد فرق جهد مستحث يحسب من قانون فاراداي :

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

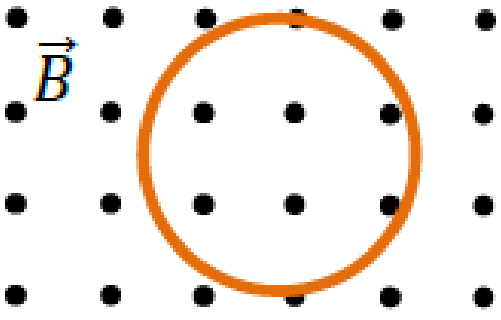
فرق الجهد المستحث يولد مجال كهربائي مستحث يحسب من العلاقة :

$$\Delta V_{ind}=\oint \vec{E}_{ind}\,.d\,\vec{s}=-\frac{d\phi_B}{dt}$$

* اتجاه (E_{ind}) يكون بنفس اتجاه (i_{ind}) .

س30) وضعت حلقة سلكية دائرية نصف قطرها $(0.2\,m)$ داخل مجال مغناطيسي يعامد الصفحة كما في الشكل , يزيد مقدار المجال المغناطيسي مع الزمن وفق المعادلة $(B=3.0t^2)$:

1) احسب مقدار المجال الكهربائي المستحث داخل سلك الحلقة عند اللحظة $(t=1.2\,s)$.



2) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي المستحث .