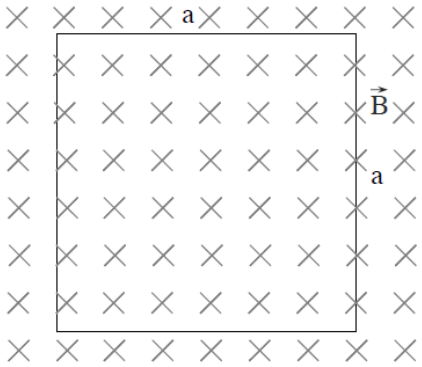
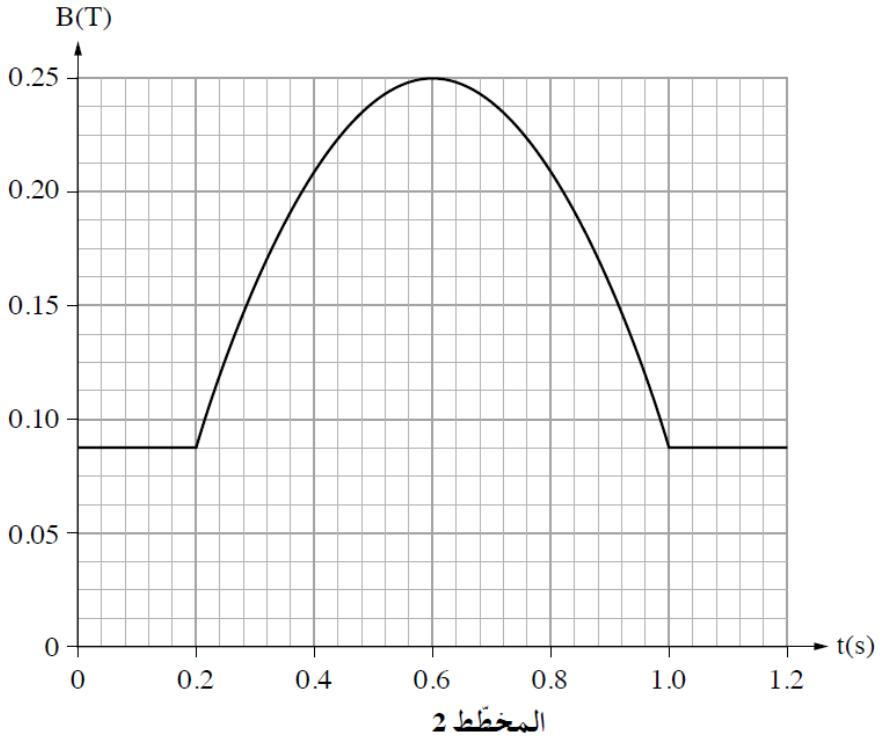
6. يؤثّر على إطار سلك مربّع حقل مغناطيسيّ متجانس $\vec{B}$ اتّجاهه إلى داخل الصفحة ومعامد لمستوى الإطار (انظروا المخطّط 1) .
معطى أنّ : طول ضلع الإطار هو $a = 50cm$.
مقاومة إطار السلك المربّع هي $R = 2\Omega$.



المخطّط 1

شدّة الحقل $\vec{B}$ معطاة في الفترات الزمنيّة الثلاث I–III في الجدول الذي أمامكم، وموصوفة في المخطّط 2 .

B(T)	**الفترة الزمنيّة**	
0.09	$0 \leq t < 0.2s$	I
$-t^2 + 1.2t - 0.11$	$0.2 \leq t < 1.0s$	II
0.09	$1.0s \leq t < 1.2s$	III



المخطّط 2

(انتهبوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 12 /

أ. بالنسبة لكلّ واحدة من الفترات الزمنيّة الثلاث I–III ، عبِّروا كدالّة لـ t أو احسبوا المقادير التالية :

(1) التدفّق المغناطيسيّ ϕ_B عبر الإطار .

(2) القوّة الدافعة الكهربائيّة ε للإطار .

(3) شدّة التيّار I الذي يسري في الإطار .

(12 درجة)

ب. حدِّدوا هل اتّجاه التيّار الذي يسري في الإطار في اللحظة $t = 0.3s$ هو مع اتّجاه حركة عقارب الساعة أم بعكس اتّجاه حركة عقارب الساعة . (4 درجات)

جـ. ارسموا رسمًا بيانيًّا لشدّة التيّار I كدالّة للزمن من اللحظة $t = 0$ وحتّى اللحظة $t = 1.2s$. حدِّدوا في الرسم البيانيّ القيمة الموجبة للتيّار عندما يسري التيّار في الإطار مع اتّجاه حركة عقارب الساعة . (7 درجات)

د. **(1)** احسبوا كمّيّة الشحنة الكهربائيّة التي مرّت في السلك في الفترة الزمنيّة من اللحظة $t = 0$ وحتّى اللحظة $t = 0.6s$.

(2) حدِّدوا هل كمّيّة الشحنة التي مرّت في السلك من اللحظة $t = 0.6s$ وحتّى اللحظة $t = 1.2s$ هي أكبر من الكمّيّة التي حسبتموها في البند الفرعيّ "د(1)" أم أصغر منها أم مساوية لها . علِّلوا تحديدكم .

(6 درجات)

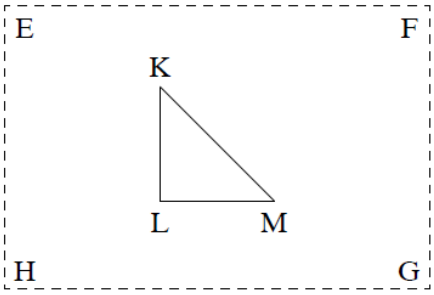
إطار السلك يمكن أن يتقلّص أو يتمدّد قليلًا جدًّا بسبب القوى المغناطيسيّة التي يؤثّر بها الحقل $\vec{B}$ على التّيّار المستحثّ .

هـ. حدِّدوا في أيّة فترة من الفترات الزمنيّة 1–4 التي أمامكم أثّرت القوى لتمدّد الإطار . علِّلوا تحديدكم . ($4\frac{1}{3}$ درجات)

1. $0 < t < 0.2s$
2. $0.2s < t < 0.4s$
3. $0.8s < t < 1.0s$
4. $1.0s < t < 1.2s$

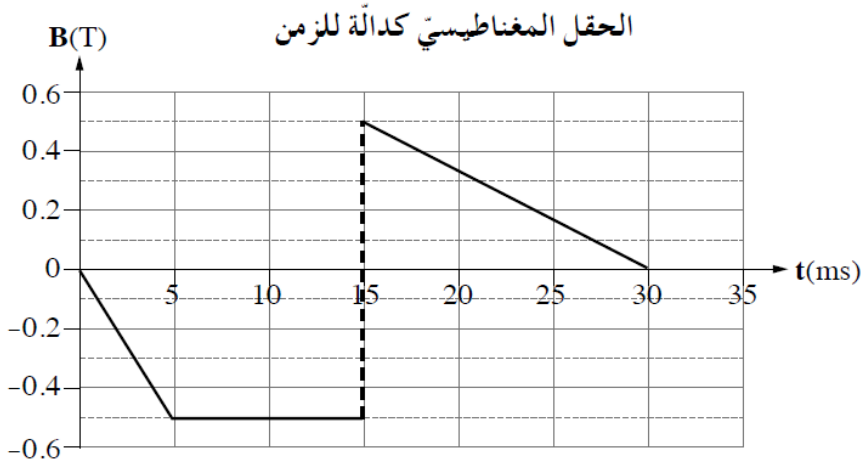
6. معطى سلك موصِل KLM شكله مثلّث قائم الزاوية ومتساوي الساقين، كما هو موصوف في المخطّط 1. السلك موجود داخل حقل مغناطيسيّ متجانس يسود في منطقة مستطيلة EFGH . شدّة الحقل المغناطيسيّ تتغيّر مع الزمن، واتّجاهه معامد لمستوى المثلّث KLM .

معطى أنّ: مقاومة السلك هي $R = 1.2\Omega$. مساحة المثلّث الذي يتكوّن بواسطة السلك هي $S_{KLM} = 100cm^2$.



المخطّط 1

الرسم البيانيّ الذي في المخطّط 2 يصف الحقل المغناطيسيّ كدالّة للزمن (انتبهوا إلى وحدات القياس) .



المخطّط 2

معطى أنّه في الفترة الزمنيّة $0 < t < 5ms$ ، يسري في السلك تيّار كهربائيّ مستحثّ اتّجاهه من L إلى M .

أ. ما هو اتّجاه الحقل المغناطيسيّ المستحثّ داخل المثلّث في هذه الفترة الزمنيّة – إلى داخل مستوى الصفحة أم إلى خارج الصفحة؟ (4 درجات)

ب. ما هو اتّجاه الحقل المغناطيسيّ المتجانس في هذه الفترة الزمنيّة؟ علّلوا تحديدكم. (6 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 12 /

جـ. احسبوا التيّار المستحثّ في السلك، في كلّ واحدة من ثلاث الفترات الزمنيّة المحدَّدة في البنود الفرعيّة (1)–(3) التي أمامكم.

الاتّجاه الموجب للتيّار معرَّف من L إلى M . (8 درجات)

(1) الفترة الزمنيّة $0 < t < 5ms$

(2) الفترة الزمنيّة $5ms < t < 15ms$

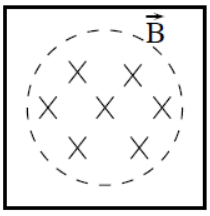
(3) الفترة الزمنيّة $15ms < t < 30ms$

د. احسبوا القدرة الكهربائيّة في السلك في اللحظة $t = 20ms$. (6 درجات)

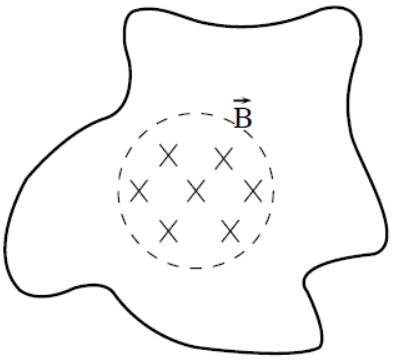
في حالة أخرى، في نفس المنظومة، الحقل المغناطيسيّ متجانس وثابت في الزمن، واتّجاهه يخرج من مستوى المثلّث ومعامد له. السلك يتحرّك إلى اليمين بسرعة ثابتة، ويخرج من داخل المنطقة التي يؤثّر فيها الحقل المغناطيسيّ.

هـ. تطرّقوا إلى الفترة الزمنيّة من اللحظة التي يبدأ فيها السلك في الخروج من الحقل وحتّى خروجه كلّه من الحقل، وحدِّدوا هل شدّة التيّار المستحثّ في هذه الفترة الزمنيّة هي ثابتة أم متغيّرة. علّلوا تحديدكم. (5 درجات)

في منظومة أخرى معطاة منطقة دائريّة فيها حقل مغناطيسيّ متجانس يتغيّر كدالّة للزمن. في مرّة معيّنة يُحيطون الحقل بسلك موصِل موضوع بشكل مربّع (المخطّط "3أ") ومرّة أخرى – بسلك موصِل موضوع بشكل مساحته أكبر من مساحة المربّع (المخطّط "3ب").



المخطّط "أ"



المخطّط "ب"

المخطّط 3

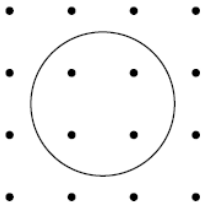
و. أمامكم ادّعاء: القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة في السلك الموصوف في المخطّط "3ب" هي أكبر من القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة في السلك الموصوف في المخطّط "3أ"، لأنّ المساحة التي يحصرها هي أكبر.

حدِّدوا هل الادّعاء صحيح أم خاطئ. علّلوا تحديدكم. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

6. معطى حقل مغناطيسيّ $\vec{B}$ اتّجاهُهُ باتّجاه المحور x ، وشدَّتُهُ تتغيّر كدالّة لِـ x حسب العلاقة: $B_x(x) = B_{0,x} - K \cdot x$.
مركّبات الحقل بالاتّجاهات الأخرى قابلة للإهمال .

يضعون حلقة مصنوعة من مادّة موصِلة في الموقع $x = 0$. من اللحظة $t_0 = 0$ يحرّكون الحلقة بالاتّجاه الموجب للمحور x ، بتسارع ثابت مقداره a . خلال الحركة كلّها مستوى الحلقة معامد للمحور x .

التخطيط الذي أمامك يصف الحلقة ومركّب الحقل المغناطيسيّ B_x بالنسبة لنقطة معيّنة على المحور x $(x > 0)$.
الاتّجاه الموجب للمحور x هو "من الصفحة خارجًا" .



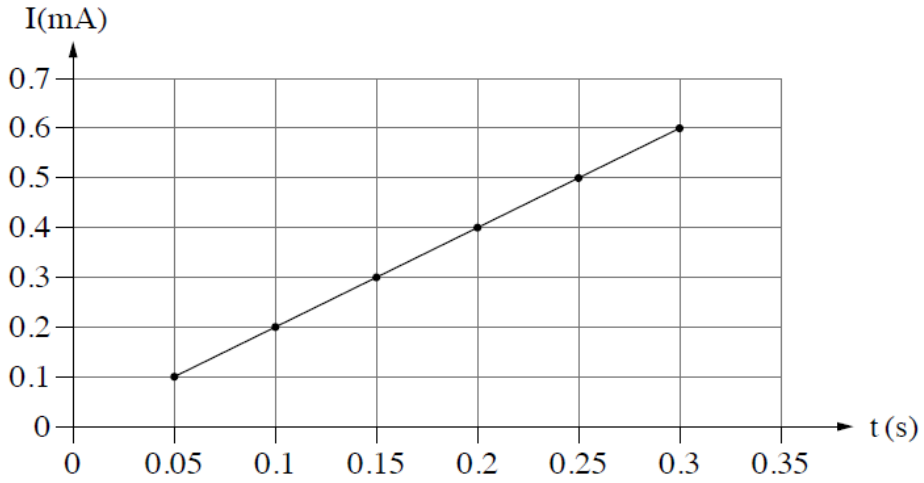
أ. معطى أنّ قيمة الثابت K هي 0.02 ، حسب منظومة الوحدات S.I (منظومة الوحدات العاديّة) .
اكتب ما هي وحدات الثابت K . (5 درجات)

ب. فسّر لماذا يسري تيّار كهربائيّ في الحلقة خلال حركتها . (6 درجات)
المساحة المحصورة بواسطة الحلقة هي A ، ومقاومة الحلقة هي R .

جـ. طوِّر تعبيرًا لمقدار التدفّق المغناطيسيّ كدالّة للزمن t وللپارامترات $B_{0,x}$ وَ a وَ K وَ A .
(7 درجات)

د. طوِّر تعبيرًا لشدّة التيّار في الحلقة كدالّة للزمن t وللپارامترات R وَ a وَ K وَ A . (6 درجات)

قيس التيّار في الحلقة في لحظات مختلفة . نتائج القياسات معروضة في الرسم البيانيّ الذي أمامك . انتبه إلى أنّ التيّار قيس بوحدات ميلي أمپير .

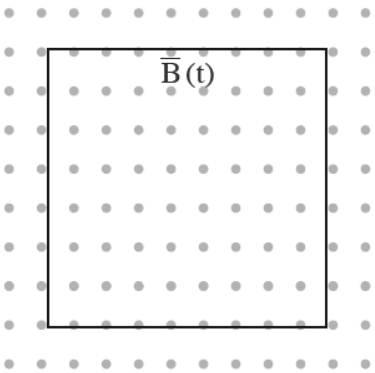


معطى أنّ : $a = 2\frac{m}{s^2}$ ، $R = 0.04\Omega$.

هـ. حسب ميل الرسم البيانيّ، احسب المساحة A المحصورة بواسطة الحلقة . (5 درجات)

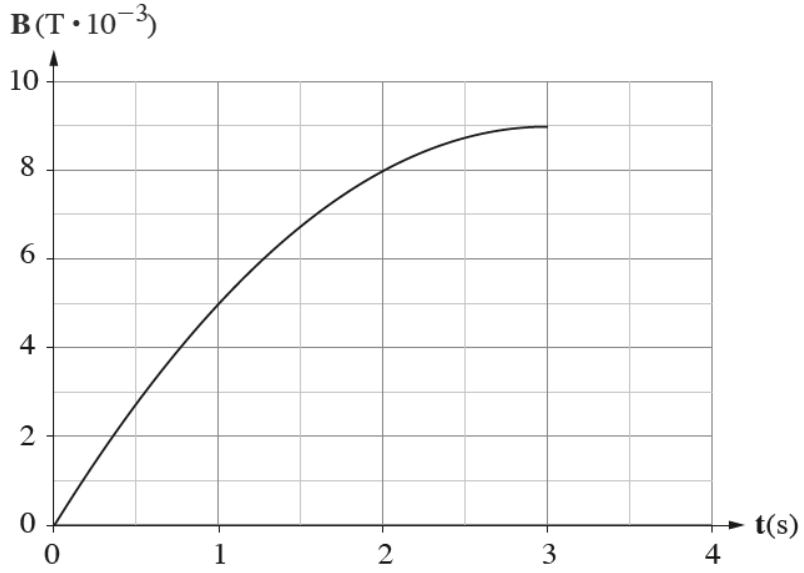
و. حدِّد إذا كان اتّجاه التيّار في الحلقة في اللحظة $t = 0.2s$ هو باتّجاه عقارب الساعة أم بعكس اتّجاه عقارب الساعة . علّل تحديدك . ($4\frac{1}{3}$ درجات)

6. التخطيط 1 الذي أمامك يعرض إطارًا مربّعًا طول ضلعه $9\ m$. الإطار مصنوع من سلك مقاومته النوعيّة $\rho = 1.5 \cdot 10^{-6} \Omega m$ ، ومساحة مقطعه $5\ mm^2$. يضعون الإطار في منطقة يؤثّر فيها حقل مغناطيسيّ متجانس. في المدّة الزمنيّة $0 < t \leqslant 3s$ تتغيّر شدّة الحقل كدالّة للزمن، واتّجاهه "إلى خارج الصفحة" يكون معامدًا لمستوى الإطار.



التخطيط 1

التخطيط 2 يعرض رسمًا بيانيًّا يصف شدّة الحقل المغناطيسيّ، B ، كدالّة للزمن، t ، ابتداءً من اللحظة $t = 0$ وحتّى اللحظة $t = 3.0s$. التمثيل الجبريّ للمنحنى هو $B = (6t - t^2) \cdot 10^{-3}$.



التخطيط 2

أ. احسب مقاومة السلك. (6 درجات)

ب. (1) فسّر لماذا مرّ تيّار في الإطار من اللحظة $t = 0$ وحتّى اللحظة $t = 3.0s$.

(2) قاس طالب شدّة التيّار في الإطار في اللحظة $t = 0.5s$ وفي اللحظة $t = 2.5s$.
في أيّ من القياسين كانت شدّة التيّار أكبر؟ علّل إجابتك.

(10 درجات)

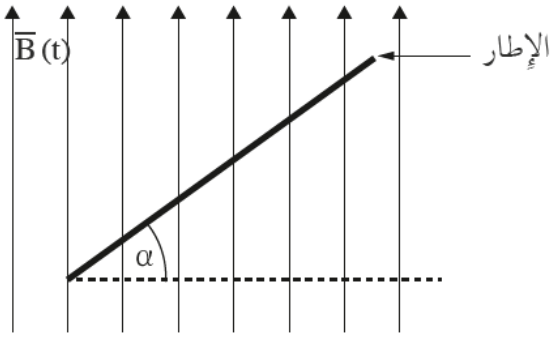
(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 13 /

جـ. حدِّد اتّجاه التيّار في الإطار (مع اتّجاه عقارب الساعة أم بِعَكْسِه) خلال الثواني الثلاث الأولى.
علّل إجابتك. (6 درجات)

د. احسب شدّة التيّار في السلك في اللحظة $t = 2.0s$. (7 درجات)

أمالوا الإطار بزاوية α بالنسبة للحقل المغناطيسيّ (شاهِد النظرة الجانبيّة في التخطيط 3) . أثّروا بالحقل المغناطيسيّ مرّة إضافيّة من اللحظة $t = 0$ حسب الرسم البيانيّ الموصوف في التخطيط 2 ، وأعادوا إجراء القياسات.

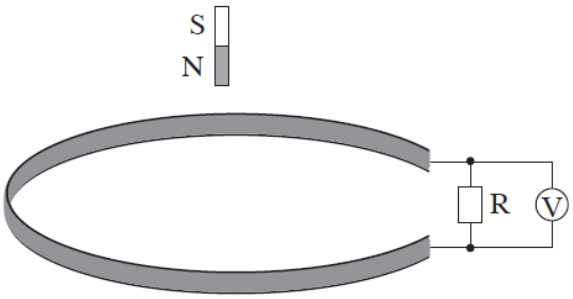


التخطيط 3

هـ. حدِّد هل في اللحظة $t = 2.0s$ (عندما كان الإطار مائلاً) كانت شدّة التيّار أكبر من شدّة التيّار التي حسبتَها في البند "د" أم أصغر منها أم مساوية لها. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

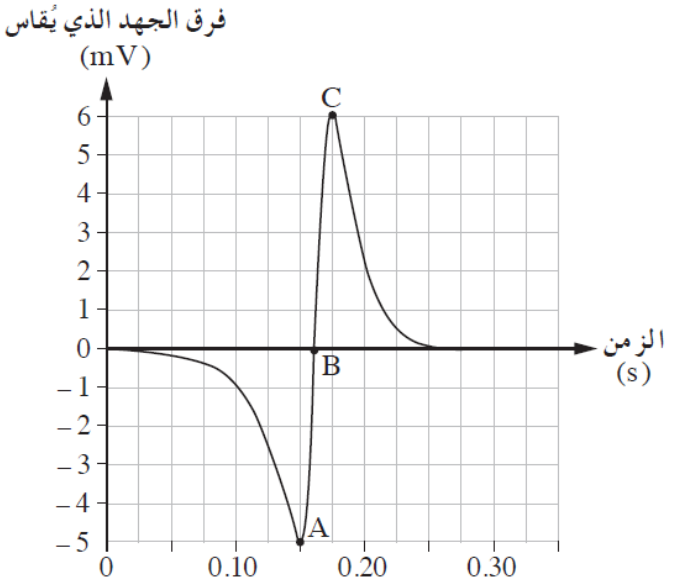
6. يُحرِّرون مغناطيسًا من نقطة تقع فوق ملفّ دائريّ موصِل (انظر التخطيط 1) . افترِضْ أنّ المغناطيس، أثناء سقوطه، لا يستدير، وأنّ القوى المغناطيسيّة التي تؤثّر عليه قابلة للإهمال . على أثر ذلك، حركة المغناطيس هي "سقوط حرّ" بالتقريب .

الملفّ موصول بدائرة كهربائيّة فيها مقاوِم R ومجسّ فرق جهد V موصول بحاسوب . يقيس المجسّ فرق الجهد بين طرفَي المقاوِم .



التخطيط 1

أثناء سقوط المغناطيس، يتكوّن على شاشة الحاسوب الرسم البيانيّ المعروض في التخطيط 2 الذي أمامك .



التخطيط 2

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 10 /

اسْتَعْمِلْ قانون فَرادي أو قانون لينز أو كلا القانونَيْن للإجابة عن البنود التي أمامك.

أ. فسّر لماذا تكوَّنَ فرق جهد بين طرفَي المقاوِم. (5 درجات)

ب. ما هو اتّجاه الحقل المغناطيسيّ المستحثّ الذي تكوَّنَ داخل الملفّ أثناء اقتراب المغناطيس من الملفّ؟ فسّر إجابتك. (6 درجات)

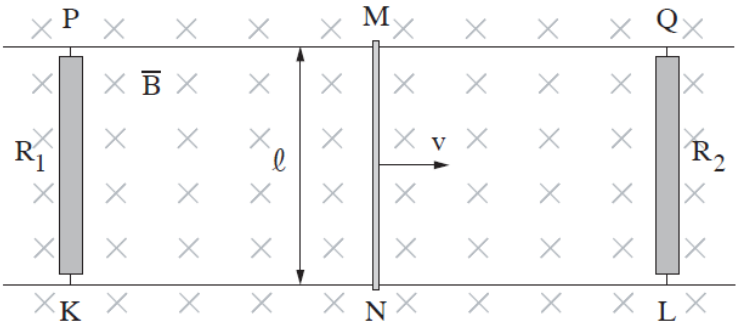
جـ. أثناء حركة المغناطيس، يتغيّر فرق الجهد الذي يُقاس، من سالب إلى موجب. فسّر لماذا. (5 درجات)

د. فرق الجهد الأقصى الذي يُقاس أثناء خروج المغناطيس من الملفّ (النقطة C في الرسم البيانيّ) هو أكبر من القيمة المطلقة لفرق الجهد عند دخول المغناطيس إلى الملفّ (النقطة A في الرسم البيانيّ). فسّر لماذا. (7 درجات)

هـ. بدون علاقة بمعطيات السؤال، بَيِّنْ أنّه يمكن عرض التدفّق المغناطيسيّ بوحدات V • s (ڤولط ضرب ثانية). (5 درجات)

و. استعِن بالرسم البيانيّ، واحسب بالتقريب التغيُّر في التدفّق المغناطيسيّ أثناء حركة المغناطيس خلال 0.15 الثواني الأولى. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

5. التخطيط الذي أمامك يعرض منظومة مركّبة من سكّتين ملساوين، PQ وَ KL، مقاومتهما قابلة للإهمال.
السكّتان موضوعتان على طاولة أفقيّة الواحدة بموازاة الأخرى. البُعد بين السكّتين هو ℓ .
المقاوم R_1 يصل بين النقطتين P وَ K اللتين على السكّتين، والمقاوم R_2 يصل بين النقطتين Q وَ L اللتين على السكّتين.
قضيب موصل MN، مقاومته قابلة للإهمال، يتحرّك على السكّتين PQ وَ KL بدون احتكاك، بسرعة ثابتة مقدارها v واتّجاهها نحو اليمين. يتحرّك القضيب بشكل معامد للسكّتين.
المنظومة موجودة داخل حقل مغناطيسيّ متجانس مقداره B واتّجاهه "إلى داخل الصفحة"، بشكل معامد للصفحة.
مقاومة الهواء قابلة للإهمال.



معطى أنّ: $\ell = 0.1\text{m}$ ، $v = 5\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، $B = 10^{-2}\text{T}$ ، $R_1 = 5\Omega$ ، $R_2 = 10\Omega$.
في القضيب MN تكوّنت قوّة دافعة كهربائيّة مستحثّة.

أ. حدِّد لأيّ من النقطتين، M أم N، يوجد جهد أعلى. فسّر تحديدك. (5 درجات)

ب. احسب القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة بين النقطتين M وَ N . (5 درجات)

جـ. احسب شدّة التيّار، وحدِّد اتّجاهه في كلّ واحد من المركّبات التالية: المقاوم R_1 ، والمقاوم R_2 ، والقضيب MN . (10 درجات)

د. حدِّد هل تؤثّر قوّة خارجيّة على القضيب MN (الذي يتحرّك بسرعة ثابتة).
إذا كانت إجابتك نعم – احسب مقدارها وحدِّد اتّجاهها. إذا كانت إجابتك لا – علّل تحديدك.
(8 درجات)

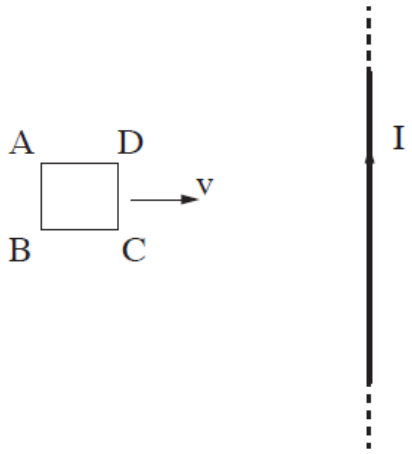
هـ. ما هو مصدر الطاقة في هذه المنظومة؟ ($5\frac{1}{3}$ درجات)

5. أجرت طالبة سلسلة تجارب لبحث تكوُّن تيّار مستحثّ.

قامت الطالبة بتمرير تيّار كهربائيّ ثابت I عبر سلك مستقيم وطويل جدًّا (لانهائيّ) موجود في مستوى الصفحة (انظر التخطيط 1).

في التجربة الأولى وضعت الطالبة إطارًا مربّعًا ABCD في مستوى الصفحة على يسار السلك، وقرّبته إلى السلك بسرعة ثابتة v ، في مستوى الصفحة، بحيث يكون الضلع CD موازيًا للسلك.

تأثير قوّة الجاذبيّة وتأثير الحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة قابلان للإهمال.

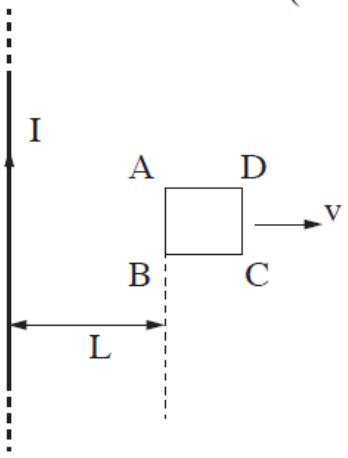


التخطيط 1

أ. ما هو اتّجاه الحقل المغناطيسيّ الذي كَوَّنَهُ السلك في المنطقة التي يتحرّك فيها الإطار؟
اختر إحدى الإمكانيّات التالية: إلى اليمين؛ إلى اليسار؛ إلى الأعلى؛ إلى الأسفل؛ إلى داخل الصفحة؛ إلى خارج الصفحة. (4 درجات)

ب. حدِّد إذا كان التيّار في الضلع AB يسري من A إلى B أم من B إلى A.
فسّر تحديدك بواسطة قانون لنس. (6 درجات)

في التجربة الثانية وضعت الطالبة الإطار في مستوى الصفحة على يمين السلك وأبعدته عنه بسرعة ثابتة v (انظر التخطيط 2).



التخطيط 2

/ يتبع في صفحة 11 /

جـ. حدِّد إذا كان التيّار في الضلع AB يسري الآن من A إلى B أم من B إلى A . (6 درجات)

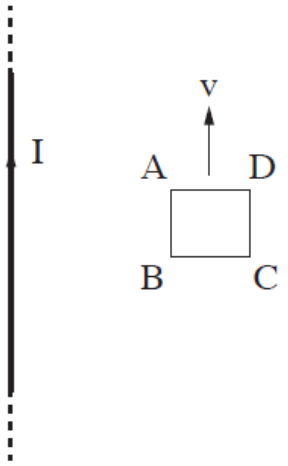
في لحظة معيّنة، عندما كان الضلع AB للإطار في بُعد L عن السلك (انظر التخطيط 2)، سرى عبره تيّار I_1 بالاتّجاه الذي حدّدتَه في البند "جـ" . طول ضلع الإطار هو a .

د. **(1)** انسخ إلى دفترك تخطيط الإطار ABCD . أضِف إلى التخطيط أسهمًا تمثّل بصورة نوعيّة اتّجاه ومقدار القوى المغناطيسيّة التي تؤثّر على كلّ واحد من أضلاعه. احرص على أن تمثّل أطوال الأسهم بصورة نسبيّة مقدار كلّ واحدة من القوى .

(2) عبِّر بدلالة البارامترات I وَ I_1 وَ a وَ L ، عن مقدار محصّلة القوى المغناطيسيّة التي تؤثّر على الإطار، وحدِّد اتّجاهها.

(12 درجة)

في التجربة الثالثة يتحرّك الإطار ABCD في مستوى الصفحة بسرعة ثابتة v . اتّجاه السرعة موازٍ للسلك (انظر التخطيط 3) .



التخطيط 3

هـ. حدِّد إذا كان يسري تيّار في الضلع AB .

إذا كان يسري – حدِّد اتّجاهه (من A إلى B أم من B إلى A) .

إذا كان لا يسري – فسّر لماذا .

($5\frac{1}{3}$ درجات)

5. التخطيط الذي أمامك يعرض منظومة تجربة، من نظرة علويّة. المنظومة مكوَّنة من سكّتين ملساوين، S_1S_2 وَ P_1P_2 ، موضوعتين على طاولة أفقيّة بحيث كانتا متوازيتين، والبُعد بينهما هو ℓ (انظر التخطيط).

على السكّتين موضوع قضيب MN كتلته m . السكّتان موصِلتان والقضيب موصِل، ومقاومة السكّتين والقضيب قابلة للإهمال. (مقاومة الهواء قابلة للإهمال أيضًا.)

المقاوم R يصل بين الطرفين P_1 وَ S_1 للسكّتين.

بين السكّتين في المنطقة 1 $(0 \le x \le 0.4m)$ يوجد حقل مغناطيسيّ B_1 ،

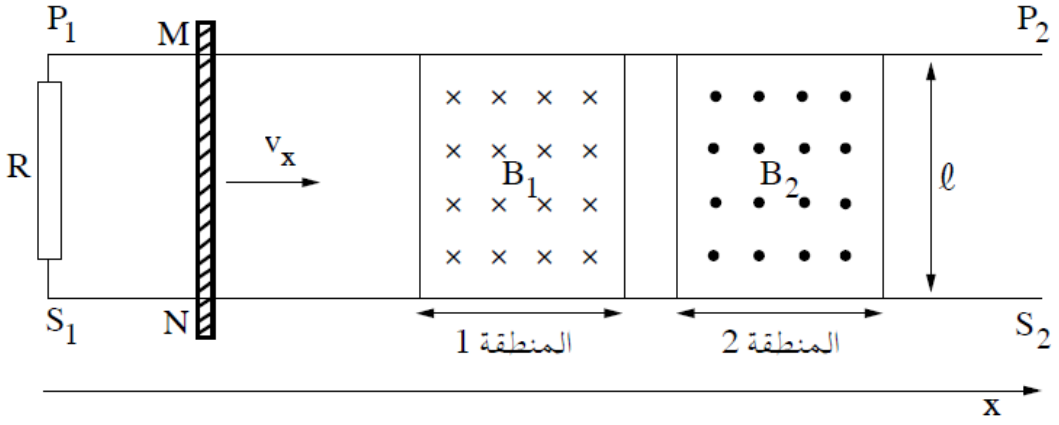
وبين السكّتين في المنطقة 2 $(0.5m \le x \le 0.9m)$ يوجد حقل مغناطيسيّ B_2 .

الحقلان ثابتان ومعامدان لمستوى الطاولة ومقدارهما متساوٍ: $|B_1| = |B_2| = 0.04T$.

اتّجاها الحقلين مُشار إليهما في التخطيط.

معطى أنّ: $\ell = 50cm$

$R = 4\Omega$



في التجربة، يدخل القضيب MN إلى **المنطقة 1** بسرعة $v_x = 2\frac{m}{s}$. في هذه المنطقة أثّروا على القضيب بقوّة F_1 باتّجاه المحور x، ولذلك بقيت سرعته ثابتة.

أ. حدِّد إذا سرى أثناء حركة القضيب في المنطقة 1 تيّار في المقاوم R .

إذا لم يَسْرِ تيّار – علّل لماذا.

إذا سرى تيّار – جد مقدار التيّار واتّجاهه (من S_1 إلى P_1 أم من P_1 إلى S_1).

(8 درجات)

ب. حدِّد إذا كان شغل القوّة F_1 ، اللازم لحدوث هذه الحركة المنتظمة في المنطقة 1 هو أكبر من كمّيّة الحرارة التي تتطوّر في المقاوم R في نفس الفترة الزمنيّة أم أصغر منها أم مساوٍ لها.

علّل تحديدك بالكلمات أو بواسطة الحساب. (6 درجات)

/ يتبع في صفحة 11 /

في **المنطقة 2** أثّروا على القضيب MN بقوّة F_2 باتّجاه المحور x (بدلاً من القوّة F_1)، ولذلك تحرّك بتسارع ثابت مقداره $a = 5\,\frac{m}{s^2}$ (انتبه أنّ السرعة الابتدائيّة للقضيب في هذه المنطقة هي $2\,\frac{m}{s}$).

جـ. حدِّد في هذه الحالة اتّجاه التيّار في المقاوم R (من S_1 إلى P_1 أم من P_1 إلى S_1).

(6 درجات)

د. عبِّر عن التيّار في المقاوم كدالّة للزمن. لحظة دخول القضيب إلى المنطقة 2 هي $t = 0$.

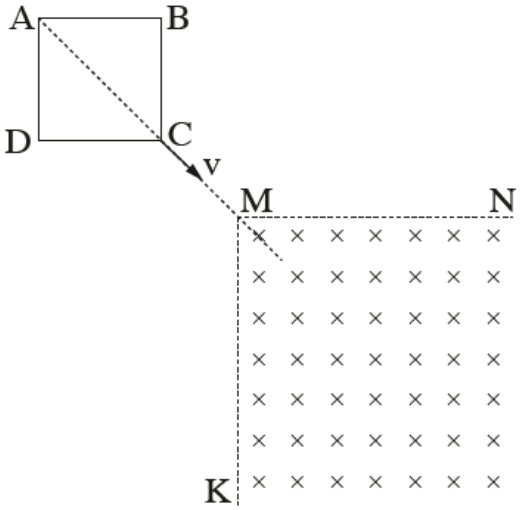
(8 درجات)

هـ. حدِّد إذا كان شغل القوّة F_2 ، اللازم لحدوث هذه الحركة في المنطقة 2، هو أكبر من كمّيّة الحرارة التي تتطوّر في المقاوم R في نفس الفترة الزمنيّة أم أصغر منها أم مساوٍ لها.

علّل بدون أن تحسب. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

5. يعرض التخطيط الذي أمامك إطارًا مربّعًا ABCD . الإطار مصنوع من سلك موصِل ومتجانس مقاومته الكلّيّة هي R .

يشدّون الإطار بسرعة ثابتة مقدارها v واتّجاهها على طول امتداد القطر AC للمربّع، كما هو موصوف في التخطيط.



في المنطقة التي اثنان من حدودها هما MN وَ MK اللذان يعامد أحدهما الآخر، يوجد حقل مغناطيسيّ متجانس مقداره B واتّجاهه إلى داخل الصفحة (انظر التخطيط) .

في اللحظة $t_0 = 0$ الرأس C للإطار يصل إلى الرأس M لمنطقة الحقل المغناطيسيّ، وضلعا المربّع AB وَ AD موازيان بالتلاؤم للضلعين MN وَ MK لمنطقة الحقل المغناطيسيّ .

في اللحظة $t = T$ الرأس A يصل إلى الرأس M .

t هي لحظة ما بين اللحظة t_0 واللحظة T .

أ. **(1)** لماذا يسري في السلك تيّار في اللحظة t ؟

(2) هل اتّجاه التيّار في السلك في اللحظة t هو باتّجاه حركة عقارب الساعة أم بالاتّجاه المعاكس لاتّجاه حركة عقارب الساعة؟ علّل .

(8 درجات)

انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية

ب. في البنود الفرعيّة (1)-(3) التي أمامك، عبِّر عن المقادير في اللحظة t بدلالة معطيات السؤال (B وَ v وَ R وَ t) (أو بدلالة قسم منها).

(1) التدفّق المغناطيسيّ عبر المربّع المحدَّد بواسطة الإطار.

(2) القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة في السلك.

(3) شدّة التيّار في السلك.

(20 درجة)

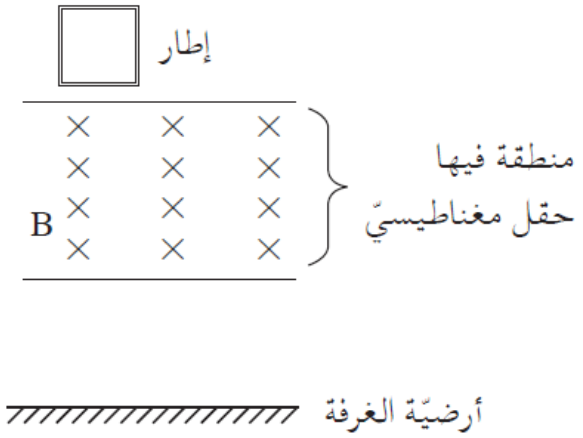
جـ. هل في الفترة الزمنيّة التي بين t_0 وَ T تكون شدّة التيّار في الإطار ثابتة؟ علّل.

($5\frac{1}{3}$ درجات)

4. لغرض تجربة، حرّرت مجموعة طلّاب من حالة السكون إطارًا مربّعًا مصنوعًا من سلك موصِل. أثناء سقوطه، يمرّ الإطار عبر منطقة فيها حقل مغناطيسيّ اتّجاهه إلى داخل الصفحة (انظر الرسم التوضيحيّ).

انتبه: الحقل لا يؤثّر على أرضيّة الغرفة.

سقط الإطار بشكل عموديّ ولم يَسْتَدِرْ في الهواء حتّى وصوله إلى الأرضيّة.



يمكن تقسيم حركة الإطار إلى ثلاث مراحل:

i منذ بداية دخول الإطار إلى الحقل المغناطيسيّ وحتّى كان كلّه داخل الحقل المغناطيسيّ.

ii عندما كان الإطار كلّه داخل الحقل المغناطيسيّ وتحرّك داخله.

iii منذ لحظة بدء الإطار بالخروج من الحقل المغناطيسيّ وحتّى خروجه منه تمامًا.

أ. أثناء كلّ واحدة من المراحل iii-i، اذكر القوى التي تؤثّر على الإطار، وحدِّد إذا كانت محصّلة القوى التي تؤثّر عليه تكبر أم تصغر أم لا تتغيّر. علّل تحديداتك. (12 درجة)

ب. لكلّ واحدة من المراحل iii-i:

حدِّد إذا مرّ تيّار عبر الإطار، وإذا مرَّ — ما هو اتّجاه التيّار (باتّجاه حركة عقارب الساعة أم بالاتّجاه المعاكس لحركة عقارب الساعة)؛ إذا لم يمرّ تيّار — فسّر لماذا. (9 درجات)

معطى أنّ: كتلة الإطار $m = 0.1\,kg$، طول ضلعه $x = 0.5\,m$، مقاومته $R = 1\Omega$.

شدّة الحقل المغناطيسيّ $B = 0.5\,T$.

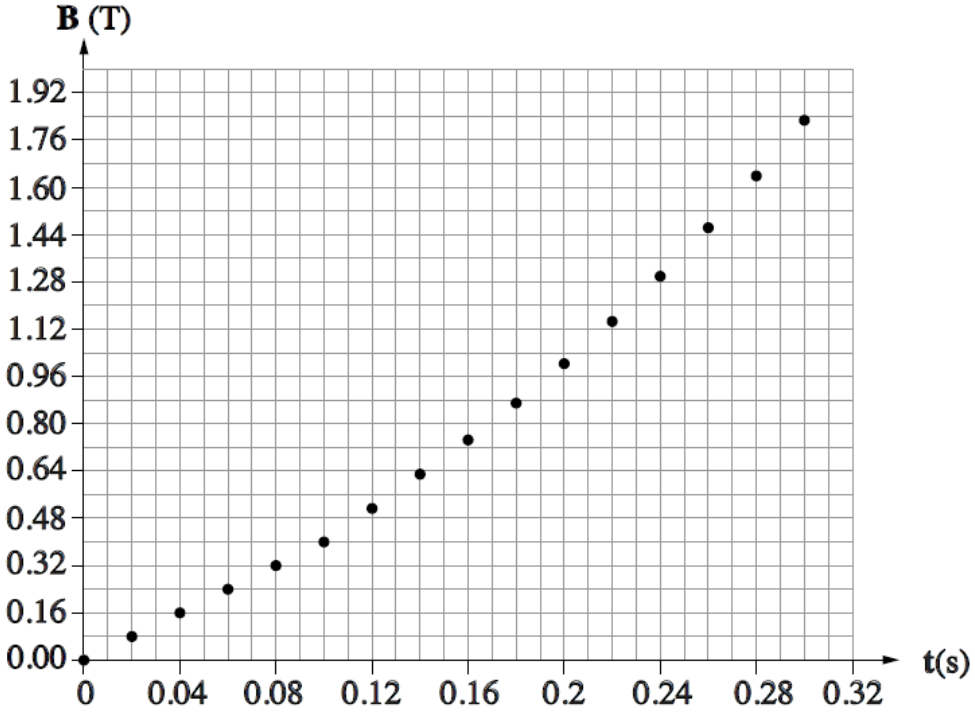
في لحظة معيّنة أثناء سقوط الإطار، كان تسارعه صفرًا $(a = 0)$.

جـ. احسب شدّة التيّار الذي يمرّ في الإطار في هذه اللحظة، واذكر اتّجاهه. (7 درجات)

د. احسب سرعة حركة الإطار في هذه اللحظة. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

5. بَنَتْ إحدى الطالبات من سلك موصل لفّة دائريّة نصف قطرها $r = 2\ cm$. وضعت الطالبة اللفّة الدائريّة في منطقة يسود فيها حقل مغناطيسيّ متجانس $\vec{B}$ ، اتّجاهه معامد لمستوى اللفّة الدائريّة.

مقدار $\vec{B}$ يتغيّر كدالّة للزمن، t ، كما هو موصوف في الرسم البيانيّ الذي أمامك .



أ. حدِّد إذا كانت القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة في اللفّة الدائريّة ثابتة أم متغيّرة، في كلّ واحدة من الفترتين الزمنيّتين اللتين أمامك :

(1) $0 \le t \le 0.10\ sec$

(2) $0.14\ sec \le t \le 0.30\ sec$

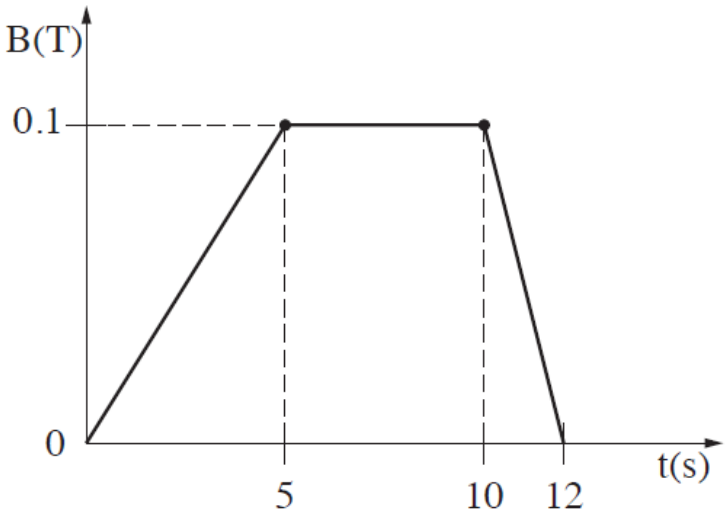
علّل تحديديك. (10 درجات)

ب. احسب القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة في اللفّة الدائريّة في اللحظة $t = 0.06\ sec$ وفي اللحظة $t = 0.20\ sec$. (10 درجات)

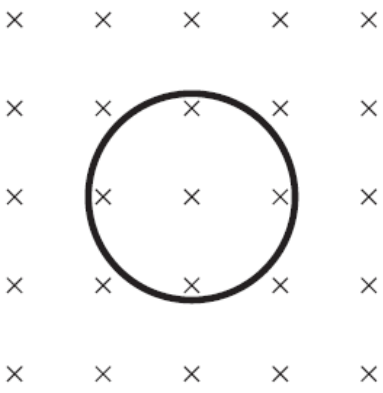
جـ. حدِّد ما هو اتّجاه الحقل المغناطيسيّ الذي يُكوِّنه التيّار المستحثّ في مركز اللفّة الدائريّة: هل هو باتّجاه مطابق لاتّجاه $\vec{B}$ أم باتّجاه معاكس لاتّجاه $\vec{B}$ أم باتّجاه معامد لاتّجاه $\vec{B}$ ؟ علّل. (8 درجات)

د. احسب مقدار القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة التي تَنتُج في اللفّة الدائريّة في اللحظة $t = 0.06\ sec$ ، عندما يكون اتّجاه الحقل المغناطيسيّ $\vec{B}$ موازيًا لمستوى اللفّة الدائريّة. فسّر. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

5. يعرض التخطيط "أ" حلقة موصِلة نصف قطرها $r = 3cm$. هناك حقل مغناطيسي متجانس يعامد مستوى الحلقة. مقدار هذا الحقل المغناطيسي يتغيّر كدالة للزمن، كما هو معروض في التخطيط "ب".



التخطيط "ب"



التخطيط "أ"

أ. احسب مقدار القوّة الدافعة الكهربائية المستحثّة في الحلقة من الثانية $t = 0$ وحتّى $t = 5s$.
(4 درجات)

ب. ارسم رسمًا بيانيًّا يصف القوّة الدافعة الكهربائية المستحثّة في الحلقة كدالة للزمن من الثانية $t = 0$ وحتّى $t = 12s$. (10 درجات)

جـ. حدّد ما هي المُدَد الزمنية التي يسري فيها تيّار مستحثّ في الحلقة، وما هو اتّجاه التيّار في كلّ مدّة زمنية (باتّجاه حركة عقارب الساعة أم بعكس حركة عقارب الساعة).
فسّر إجابتك. (7 درجات)

د. المقاومة الكهربائية للحلقة هي $R = 5\Omega$. احسب القدرة التي تتطوّر في الحلقة في الثانية $t = 7s$ وفي الثانية $t = 11s$. (6 درجات)

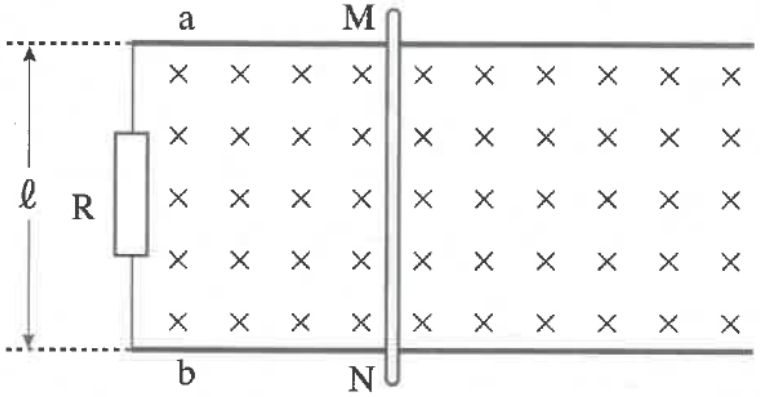
بعد وَقْف تأثير الحقل المغناطيسي، يقطعون قطعة صغيرة من الحلقة، ويؤثّرون مجدّدًا بالحقل المغناطيسي المتغيّر، كما هو موصوف في التخطيط "ب".

هـ. هل يتغيّر الرسم البياني الذي رسمتَه في البند "ب"؟ هل تتغيّر إجابتك عن البند "د"؟
فسّر. ($6\frac{1}{3}$ درجات)

٥. يعرض التخطيط "أ" مجموعة تشمل شريطين معدنيين a وَ b أفقيين ومتوازيين، البُعد بينهما $\ell = 0.6\ m$.

الشريطان موصِلان ومَوْصولان بواسطة مقاوم مقاومته $R = 0.5\ \Omega$. هناك قضيب موصِل MN موضوع على الشريطين ويعامدهما.

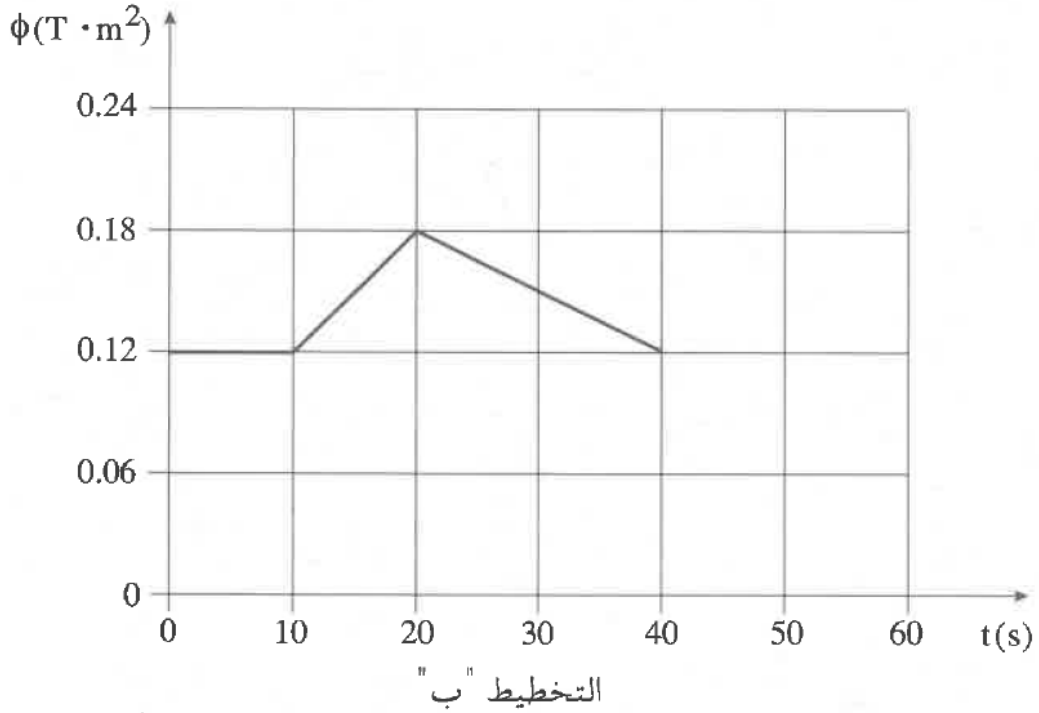
مقاومتا الشريطين ومقاومة القضيب قابلة للإهمال. المجموعة موجودة داخل حقل مغناطيسي متجانس مقداره $B = 0.2\ T$ واتّجاهه معامد لمستوى المجموعة، "إلى داخل الصفحة" .



التخطيط "أ"

يمكن أن تتسبّب التغيّرات في التدفّق المغناطيسي فقط بسبب حركة القضيب. يمكن لعامل خارجي أن يحرّك القضيب يمينًا أو يسارًا أو أن يُبقيه في حالة سكون، بحيث يكون القضيب معامدًا للشريطين في كلّ لحظة.

يعرض التخطيط "ب" – رسمًا بيانيًا للتدفّق المغناطيسي – الذي يمرّ عبر السطح المحصور بواسطة الشريطين والمقاوم والقضيب – كدالة للزمن، ابتداءً من الزمن $t = 0$ وحتّى $t = 40\ s$.



التخطيط "ب"

(انتبه: بنود السؤال في الصفحة التالية.) /يتبع في صفحة 11/

أ. هل في الفترة الزمنية التي بين $t = 0$ وَ $t = 10\ s$ يتحرّك القضيب باتّجاه اليمين أم باتّجاه اليسار أم يتواجد في حالة سكون؟ علّل. (٤ درجات)

ب. هل في الفترة الزمنية التي بين $t = 10\ s$ وَ $t = 20\ s$ يتحرّك القضيب باتّجاه اليمين أم باتّجاه اليسار أم يتواجد في حالة سكون؟ علّل. (٥ درجات)

جـ. احسب شدّة التيّار المستحثّ في الدائرة في الفترة الزمنية التي بين $t = 10\ s$ وَ $t = 20\ s$. (٦ درجات)

د. ما هو اتّجاه التيّار المستحثّ في الدائرة في الفترة الزمنية التي بين $t = 10\ s$ وَ $t = 20\ s$، من M إلى N أو من N إلى M ؟ فسّر إجابتك بواسطة قانون لنتس. (٧ درجات)

هـ. احسب مقدار القوّة المغناطيسية التي تؤثّر على القضيب MN في الفترة الزمنية التي بين $t = 20\ s$ وَ $t = 40\ s$، واذكر اتّجاهها. (٦ درجات)

و. هل في الفترة الزمنية التي بين $t = 20\ s$ وَ $t = 40\ s$ حركة القضيب هي متساوية السرعة أم متساوية التسارع أم متغيّرة التسارع؟ علّل. (٥$\frac{1}{2}$ درجات)

٥. وصل طالب بمصدر فرق جهد ملفًّا طوله 0.4 متر ومقاوِمًا متغيّرًا وأميترًا. قاس الطالب شدّة الحقل المغناطيسي في مركز الملفّ كدالة لشدّة التيّار الذي مرّ فيه.

نتائج القياسات تظهر في الجدول الذي أمامك.

I (A)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
B (T)	3.14×10^{-3}	6.29×10^{-3}	9.41×10^{-3}	12.57×10^{-3}	15.71×10^{-3}	18.83×10^{-3}

أ. ارسم رسمًا بيانيًا لشدّة الحقل المغناطيسي، B ، كدالة لشدّة التيّار، I ، في الملفّ.

(٧ درجات)

ب. **(١)** جد بواسطة الرسم البياني الذي رسمتَه، كثافة اللفّات (عددها لوحدة طول) في الملفّ. (٥ درجات)

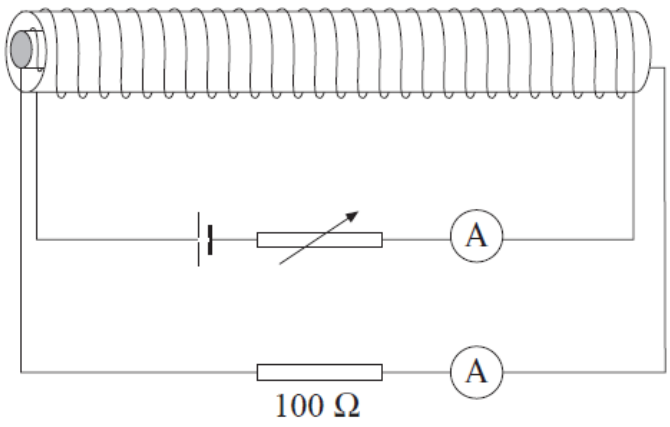
(٢) ما هو عدد اللفّات في الملفّ؟ (درجتان)

أدخل الطالب في هذا الملفّ ملفًّا آخر، طوله وعدد اللفّات التي فيه مطابقان لطول الملفّ الأوّل وعدد اللّفات التي فيه، ونصف قطره 0.015 متر. للملفّين مقاوَمة قابلة للإهمال.

وصل الطالب الملفّ الداخلي بمقاوِم 100 Ω وبأميتر.

افترض أنّ الحقل المغناطيسي متجانس على كلّ طول الملفّ.

المجموعة موصوفة في التخطيط الذي أمامك.



(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 8 /

جـ. غيّر الطالب الحقل المغناطيسي في الملفّ الخارجي بوتيرة ثابتة خلال 3 ثوانٍ من الصفر حتّى القيمة القصوى 18.83×10^{-3} T .

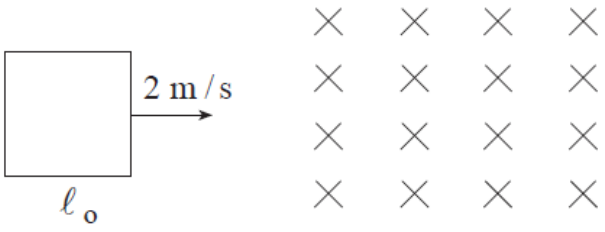
جد شدّة التيّار الذي مرّ في الملفّ الداخلي في هذه الفترة الزمنية. أهمِل الحثّ الذاتي للملفّ. (١٢ درجة)

د. الملفّ الخارجي ملفوف بحيث يتّجه الحقل المغناطيسي الذي فيه إلى اليمين. الملفّ الداخلي ملفوف بنفس التوجّه.

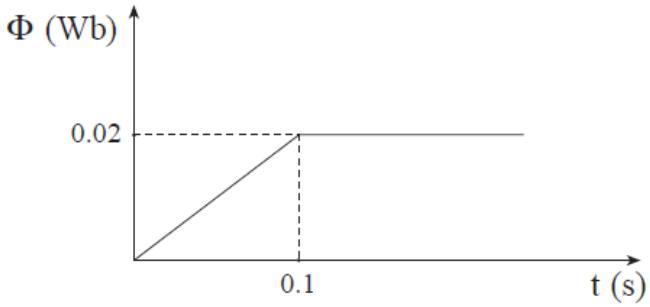
ما هو اتّجاه التيّار في المقاوِم الموصول بالملفّ الداخلي، أثناء تغيير الحقل المغناطيسي الموصوف في البند "جـ" – إلى اليمين أم إلى اليسار؟ علّل. (٧$\frac{١}{٣}$ درجات)

2005

٥. إطار شكله مربّع، طول ضلعه ℓ_o ، يتحرّك إلى اليمين بسرعة ثابتة قدرها $2\ m/s$. في اللحظة $t_o = 0$ يدخل الإطار إلى منطقة يسود فيها حقل مغناطيسي متجانس شدّته B . اتّجاه الحقل هو إلى داخل الصفحة (انظر التخطيط) .



الرسم البياني الذي أمامك يصف التدفّق الذي مرّ عبر الإطار من اللحظة $t_o = 0$.



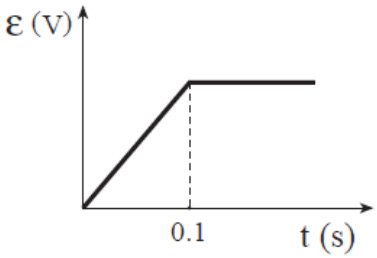
أ. لماذا طرأ تغيّر على ميل الرسم البياني في النقطة $t = 0.1\ s$ ؟ (٧ درجات)

ب. بمساعدة المعطيات التي في الرسم البياني، احسب القوّة الدافعة الكهربائية المستحثّة التي تكوّنت في الإطار في الزمن $0 < t < 0.1\ s$. (٧ درجات)

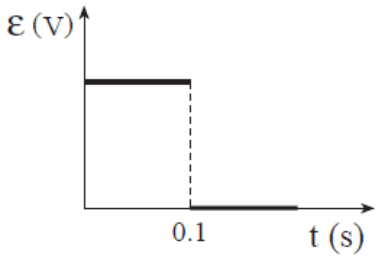
جـ. بيّن بواسطة الحساب أنّ $\ell_o = 0.2\ m$. (٧ درجات)

د. احسب B ، شدّة الحقل المغناطيسي. (٧ درجات)

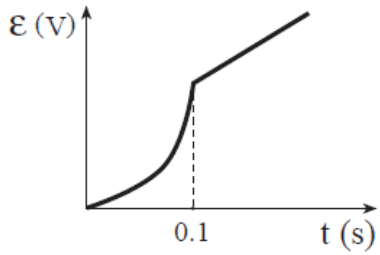
هـ. أيّ من الرسوم البيانية الثلاثة التي أمامك يصف القوّة الدافعة الكهربائية المستحثّة التي تكوّنت في الإطار؟ علّل إجابتك. (٥ ١/٣ درجات)



الرسم البياني 1



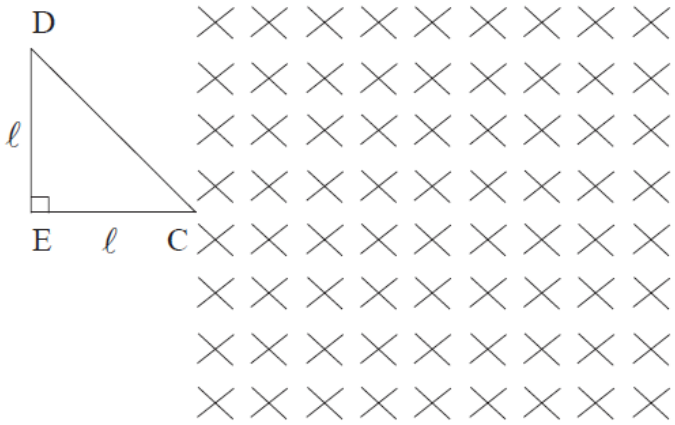
الرسم البياني 2



الرسم البياني 3

2004

٥. في التخطيط الذي أمامك عرض لسلك موصِل، CDE ، شكله مثلث قائم الزاوية ومتساوي الساقين: طول كلّ واحد من الضلعين القائمين هو ℓ ، والمقاوَمة الكلّية للسلك هي R . نسحب السلك باتّجاه اليمين بسرعة ثابتة v ، اتّجاهها معامد للضلع القائم DE (خلال كلّ مسار حركته، يكون السلك في مستوى الصفحة).



في اللحظة $t = 0$ الرأس C للسلك يصل إلى حدّ منطقة يسود فيها حقل مغناطيسي متجانس مقداره B واتّجاهه "إلى داخل الصفحة" (معامد لمستوى السلك) (انظر التخطيط). حدّ المنطقة موازٍ للضلع القائم DE . طول وعرض مقطع المنطقة التي يسود فيها الحقل المغناطيسي كبيران جدًّا بالمقارنة مع أبعاد المثلث .

أ. يمرّ في السلك بشكل متواصل تيّار كهربائي مستحثّ منذ اللحظة $t = 0$ حتّى لحظة معيّنة $t = t'$.

عبّر عن t' ، بواسطة معطيات السؤال (ℓ وَ v وَ R وَ B). (٦ درجات)

ب. اكتب نصّ قاعدة لانس. (٦ درجات)

جـ. حدّد، بواسطة قاعدة لانس، اتّجاه التيّار في الضلع القائم DE (من D إلى E أم من E إلى D) في الفترة الزمنية من $t = 0$ حتّى $t = t'$.

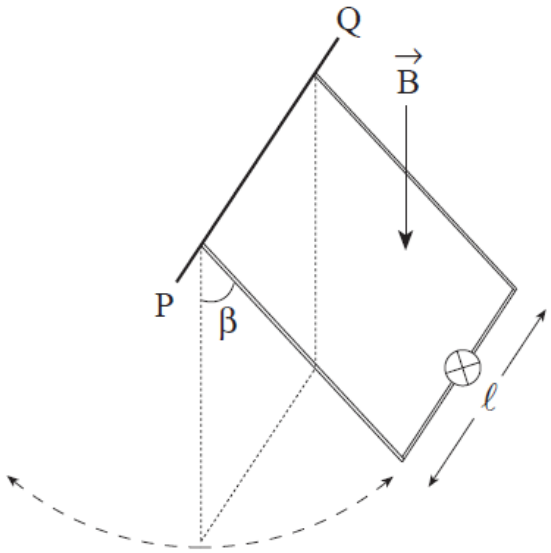
فسّر تحديدك. (٦ درجات)

د. عبّر، بواسطة معطيات السؤال وبواسطة المتغيّر t ، عن شدّة التيّار في السلك كدالة للزمن t (في الفترة الزمنية من $t = 0$ حتّى $t = t'$). (١٢ درجة)

هـ. كيف تتغيّر القيمة المطلقة لشدّة التيّار في السلك في الفترة الزمنية $t = 0$ حتّى $t = t'$: تتزايد كدالة للزمن أم تبقى ثابتة أم تتناقص؟ علّل. (٣٣ $\frac{1}{3}$ درجات)

2003

٥ . إطار مصنوع من أسلاك صلبة وموصِلة، مقاومتها قابلة للإهمال، يتأرجح في حقل مغناطيسي متجانس $\vec{B}$ ، اتّجاهه من الأعلى إلى الأسفل (انظر التخطيط) .



إحدى أضلاع الإطار تتّحد مع محور الدوران PQ (انظر التخطيط) . في الضلع السفلية التي طولها ℓ ، توجد لامبة مقاومتها R . سرعة الضلع السفلية، عندما تمرّ في أسفل مسارها، هي v . الاحتكاك ومقاومة الهواء قابلان للإهمال .

أ. في أيّ مكان على امتداد مسار الإطار تُقاس شدّة تيّار قصوى في اللامبة؟ علّل.

(٦ درجات)

ب. عبّر عن الشدّة القصوى للتيّار في اللامبة بدلالة معطيات السؤال. (٦ درجات)

جـ. ما هي شدّة التيّار في اللامبة، عندما تكون الضلع السفلية في أعلى مكان في مسارها؟

($٤\frac{١}{٣}$ درجات)

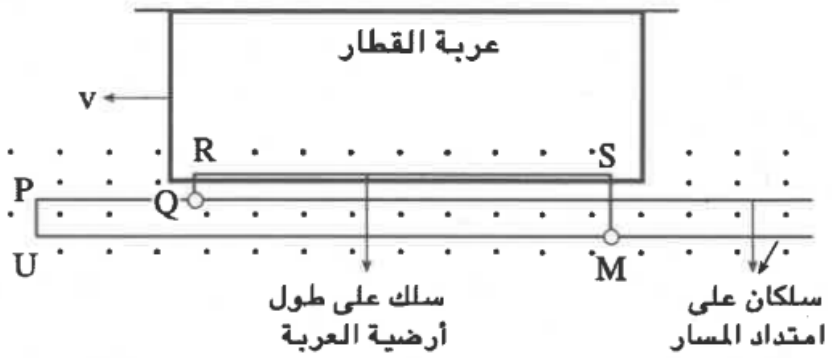
د. عندما تكون $\beta = 10^{o}$ (انظر التخطيط)، فإنّ سرعة الضلع السفلية هي $2\ m/s$. طول الضلع هو $\ell = 0.5\ m$ ، ومقاومة اللامبة هي $R = 10\ \Omega$ ، وشدّة الحقل المغناطيسي هي $\vec{B} = 0.5\ T$.

ما هي شدّة التيّار في اللامبة في هذه الحالة؟ (١١ درجة)

هـ. هل تتغيّر شدّة التيّار القصوى من اهتزازة إلى أخرى؟ علّل. (٦ درجات)

2000

٥. يتحرّك قطار سريع بحيث يحلّق فوق مساره. يحلّق القطار بسبب حركته في حقل مغناطيسي أفقي متجانس B ، كما هو موصوف في التخطيط (مقطع عمودي على طول العربة). يتكوّن الحقل المغناطيسي بواسطة مغناطيسات قوية وُضعت على امتداد جانبَي المسار، بحيث يكون اتّجاه الحقل "خارجًا من الصفحة" وشدّته 2 T .



أثناء حركة القطار، يتكوّن تيّار مستحثّ في سلك RS مشدود على طول أرضية العربة. هذا السلك هو جزء من حلقة كهربائية PQRSMU تُعامد الحقل، وتشمل أيضًا سلكين مشدودين على امتداد مسار القطار. في النقطتين Q وَ M يوجد تماسان كهربائيان متحرّكان يتحرّكان مع القطار (القطعة PU التي تغلق الحلقة موجودة في طرف المسار، والتخطيط ليس بمقياس رسم واحد).

طول القطعة SM هو 50 cm ، وسرعة القطار الذي يتحرّك يسارًا هي 450 كم/ساعة.

(إنتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

إعتبر فرق الجهد المستحثّ في القطعة QR قابلاً للإهمال.

أ. إحسب فرق الجهد المستحثّ بين طرفَي القطعة SM . (٩ درجات)

ب. في لحظة معيّنة مقاومة الحلقة PQRSMU هي $5\ \Omega$. إحسب مقدار التيّار الذي يمرّ في القطعة RS ، وَحدِّد اتّجاهه (يسارًا أم يمينًا). (٨ درجات)

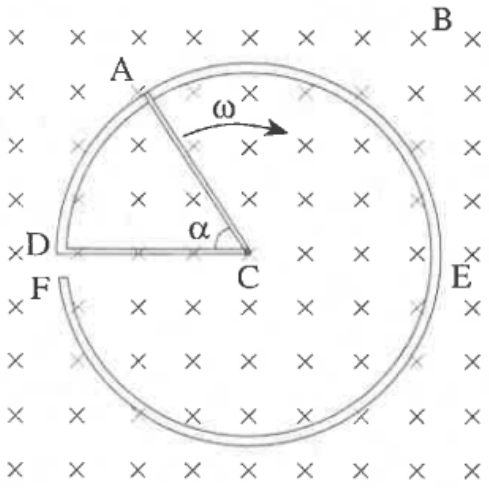
جـ. إحسب القوّة المغناطيسية (مقدارًا واتجاهًا) التي يعمل بها الحقل المغناطيسي B على السلك RS في اللحظة الموصوفة في البند "ب".
معطى أنّ طول السلك RS هو $10\ m$. (٨ درجات)

د. يوجد على طول العربة 40 سلكًا مشدودًا كمثال السلك RS ، كل واحد منها هو جزء من حلقة مستقلّة كمثال الحلقة PQRSMU . تعمل على كل واحد من الأسلاك نفس القوّة المغناطيسية التي حسبتَها في البند "جـ". (إعتبر الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية قابلاً للإهمال.)
ما هي كتلة عربة القطار إذا عُلم أنّها تحلّق على ارتفاع ثابت فوق الأرض؟
($8\frac{1}{3}$ درجات)

1998

1997

٥. السكّة الموصوفة في الرسم مركّبة من قطعتين مستقيمتين AC وَ CD ومن قوس DEF . نصف قطر القوس هو r . جميع أجزاء السكّة مصنوعة من معدن. مستوى السكّة معامد لحقل مغناطيسي متجانس B .



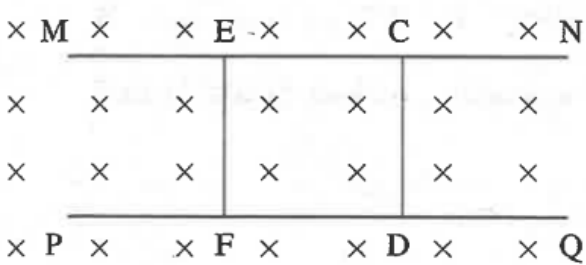
أ. عبّر بدلالة معطيات السؤال عن التدفّق المغناطيسي المحصور في المجال ACD ، في الوضع الذي فيه الزاوية بين AC وَ CD هي α (بالراديانات). (٩ درجات)

ب. تتحرّك القطعة AC وتدور باتّجاه حركة عقارب الساعة حول المحور الثابت في المركز C بتردّد زاويّ ثابت ω . طوال مجرى الحركة هناك تماس بين الطرف A والسكّة DEF . عبّر بدلالة معطيات السؤال عن القوّة الدافعة الكهربائية التي تتكوّن نتيجة لذلك. (١١ درجة)

جـ. ما هو اتّجاه التيّار الكهربائي الذي يسري في القطعة AC : من A إلى C أم من C إلى A ؟ فسّر. (٦ درجات)

د. معطى أنّ جميع أجزاء السكّة مصنوعة من نفس السلك، الذي مقاومته لوحدة طول هي ثابتة. إفترض أنّ القطعة AC تستمر في الحركة حتى F بنفس التردّد الزاويّ ω. هل التيّار (بقيمته المطلقة) يكبر أم يصغر خلال حركة القطعة؟ فسّر. (٧$\frac{1}{2}$ درجات)

٥. على امتداد سكّتَين موصِلتين طويلتَين جدًا ومتوازيتَين، MN وَ PQ ، يتحرّك دون احتكاك قضيبان موصِلان CD وَ EF ، بحيث يكونان معامدَين للسكّتَين (أنظر التخطيط).



كل المجموعة موجودة في حقل مغناطيسي متجانس B ،

اتّجاهه معامد للمستوى MNQP (أنظر التخطيط).

معطى أنّ: $CD = EF = 20\,cm$ ، $B = 0.5\,T$ ، $R_{CD} = R_{EF} = 1\,\Omega$ ،

مقاوَمة السكّتَين قابلة للإهمال.

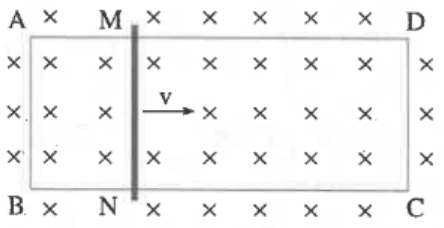
في كل حالة من الحالات التالية (البنود أ – جـ)، جد شدّة التيّار في القضيب EF ، واذكر اتّجاهه:

أ. القضيبان CD وَ EF يتحرّكان نحو اليمين بسرعة ثابتة مقدارها $v = 5\frac{m}{s}$. علّل إجابتك. (٨ درجات)

ب. القضيب CD يتحرّك نحو اليمين بسرعة ثابتة مقدارها $v = 5\frac{m}{s}$ ، والقضيب EF يتحرّك نحو اليسار بسرعة ثابتة مقدارها $u = 3\frac{m}{s}$. (١٥ درجة)

جـ. بين النقطتَين M وَ P موصول مقاوِم مقاوَمته $R_o = 2\Omega$ ، والقضيبان CD وَ EF يتحرّكان نحو اليمين بسرعة ثابتة مقدارها $v = 5\frac{m}{s}$. (١٠$\frac{١}{٢}$ درجات)

٥. إطار مستطيلي ABCD من سلك موصِل موجود في حقل مغناطيسي متجانس B ، معامد لمستوى الإطار واتّجاهه "إلى داخل الصفحة". على سطح الإطار يتحرّك دون احتكاك قضيب موصِل بسرعة ثابتة v اتّجاهها معامد للحقل المغناطيسي وللقضيب (أنظر التخطيط).



العرض AB للإطار هو ℓ . المقاوَمة الكهربائية لقطعة القضيب MN هي R (M وَ N هما نقطتا تماس القضيب مع الإطار). إفترض أنّ مقاوَمة أسلاك الإطار قابلة للإهمال بالنسبة لـ R .

أ. (١) أذكر اتّجاهات التيّارات التي تمرّ عبر AB وعبر DC وعبر القضيب MN .
(٤ درجات)

(٢) بمساعدة معطيات المسألة، عبّر عن شدّة التيّار الذي يمرّ عبر القضيب MN .
(٥ درجات)

ب. (١) فسّر لماذا تلزم قوة خارجية حتى نحقّق الحركة المنتظمة. (٥ درجات)

(٢) أذكر ما هو اتّجاه القوة، وعبّر عن مقدارها بدلالة معطيات السؤال.
(٥ درجات)

(٣) هل القوة ثابتة؟ علّل. (٥ درجات)

(أهمِل القوى المغناطيسية التي تؤثّر بها التيّارات التي تمرّ في الأسلاك، على القضيب المتحرّك.)

جـ. إفترض الآن أنّه توجد مقاوَمة للإطار. إذا كان لأضلاع الإطار وللقضيب MN مقاوَمة كهربائية لوحدة طول مقدارها λ ، إحسب التيّار الذي يمرّ عبر قطعة القضيب MN في اللحظة التي فيها: $AM = BN = \ell$; $MD = NC = 2\ell$.

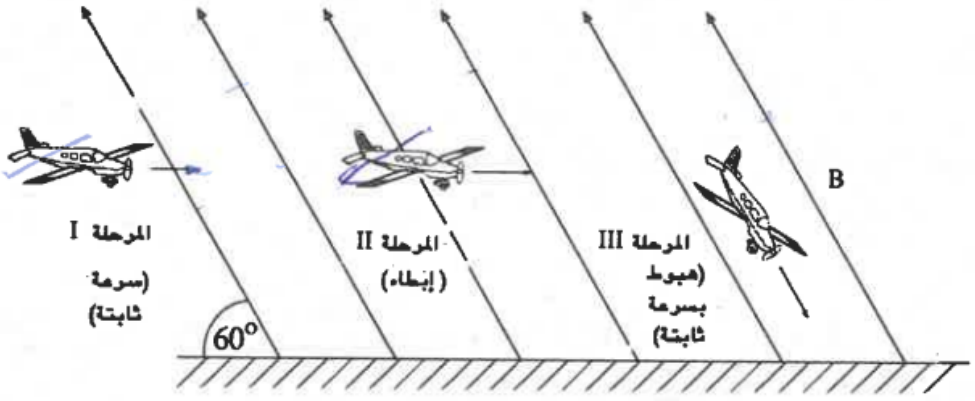
معطى أنّ: $v = 2.0\ m/s$; $\lambda = 1.0\ \Omega/m$; $B = 0.023\ T$; $\ell = 0.4\ m$

(٩$\frac{1}{2}$ درجات)

٥. شدّة الحقل المغناطيسي في منطقة معيّنة على الكرة الأرضية هي $B = 2 \times 10^{-5}\ T$ ، واتّجاهه يكوّن زاوية مقدارها 60^o مع الاتّجاه الأفقي، كما هو موصوف في التخطيط.

طائرة تطير في هذه المنطقة في طلعة جوّية مكوّنة من ثلاث مراحل: في المرحلة I تطير بسرعة ثابتة قدرها $v = 150\ \frac{m}{s}$ في طلعة أفقية ومستقيمة. في المرحلة II تبطئ الطائرة، وفي المرحلة III تهبط بزاوية مقدارها 60^o مع الاتّجاه الأفقي وبسرعة ثابتة مقدارها $v = 100\ \frac{m}{s}$ (أنظر التخطيط).

الطائرة مصنوعة من مادة مُوصلة، وجناحا الطائرة معامدان لجسم الطائرة والبُعد بين طرفيهما $30\ m$.



أ. في أي من المراحل I , II , III تنتج قوّة كهربائية دافعة بين طرفَي الجناحين؟ علّل. (٨ درجات)

ب. في المراحل التي تنتج فيها قوّة كهربائية دافعة:

(١) أذكر هل القوّة الكهربائية الدافعة ثابتة أم متغيّرة. علّل. (٥ درجات)

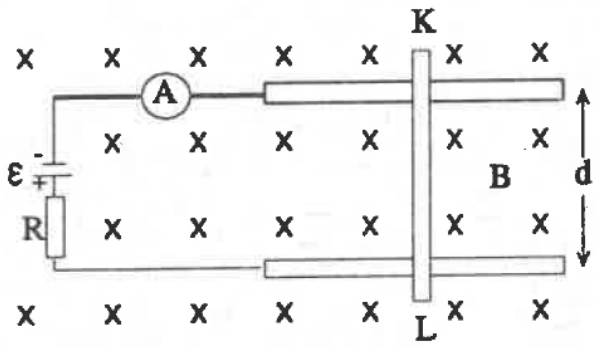
(٢) أي من طرفَي الجناحين (القريب من القارئ أم البعيد عنه) مشحون بشحنة موجبة؟ علّل. ($8\frac{1}{2}$ درجات)

جـ. جد القوّة الكهربائية الدافعة التي بين طرفي الجناحين في المرحلة (أو في المراحل) التي تكون فيها القوّة الكهربائية الدافعة ثابتة. (٦ درجات)

د. في أيّة مرحلة (أو في أيّة مراحل) يمر تيّار على طول جناحَي الطائرة؟ علّل. (٦ درجات)

1993

٥. قضيبان موصلان متوازيان وأفقيان، البُعد بينهما d ، موجودان في حقل مغناطيسي متجانس B ، المعامد للمستوى المتكوّن بواسطة القضيبين واتّجاهه "إلى داخل الصفحة".



القضيبان موصولان لمصدر فرق جُهد ε ولمقاوم R ولمقياس تيّار A .

نضع على القضيبين وبشكل معامد لهما قضيبًا موصلاً ثالثًا KL (أنظر التخطيط). المقاومات الكهربائية لمصدر فرق الجُهد، ولمقياس التيّار وللقضبان الثلاثة قابلة للاهمال وكذلك الاحتكاك بين القضيب KL والقضيبين المتوازيين قابل للاهمال.

على القضيب KL نشغّل قوّة خارجية أفقية F ، حتى نبقيه في حالة سكون.

أ. (١) جد اتّجاه التيّار I في القضيب KL ، وعبّر عن شدّته بدلالة معطيات السؤال. (٦ درجات)

(٢) جد اتّجاه القوّة الخارجية F ، وعبّر عن مقدارها بدلالة معطيات السؤال. (٨ درجات)

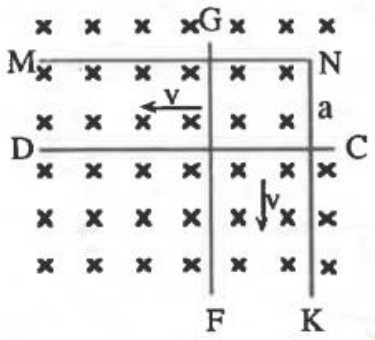
ب. نوقف تأثير القوّة الخارجية F.

(١) هل القضيب KL يتحرّك يسارًا، أو يمينًا أو يبقى مكانه؟ فسّر. (درجتان)

(٢) هل شدّة التيّار I تزداد، أو تقل، أو لا تتغيّر؟ فسّر. (٨ درجات)

جـ. الآن نحرّك القضيب KL يمينًا بسرعة ثابتة v . هل شدّة التيّار عبر القضيب تكون أكبر أم أصغر من شدّة التيّار التي سرت عبره عندما كان بحالة سكون بواسطة القوّة F ؟ فسّر. (٩$\frac{١}{٢}$ درجات)

٥. قضيب نحاسي طويل MNK ، مثني في النقطة N بزاوية مقدارها 90^o ، موجود على مستوى أفقي. حقل مغناطيسي متجانس شدّته $B = 0.6\,T$ معامد لمستوى القضيب.



قضيبان نحاسيان طويلان GF وَ CD يتحركان بحيث تُكوّن القضبان الثلاثة مربّعًا في كل لحظة (القضيبان GF و CD يمسّان القضيب المثني وأيضًا بعضهما البعض) (أنظر الشكل). في اللحظة $t = 0$ طول ضلع المربّع هو $a = 0.1\,m$. سرعة كل واحد من القضيبين ثابتة ومقدارها $v = 0.2\,\frac{m}{s}$. مقاومة كل قضبان النحاس لوحدة طول هي $\lambda = 0.1\,\frac{\Omega}{m}$.

أ . هل القوّة الكهربائية الدافعة المستحثّة في الدائرة الكهربائية تبقى ثابتة مع الزمن؟ علّل. (١١ درجة)

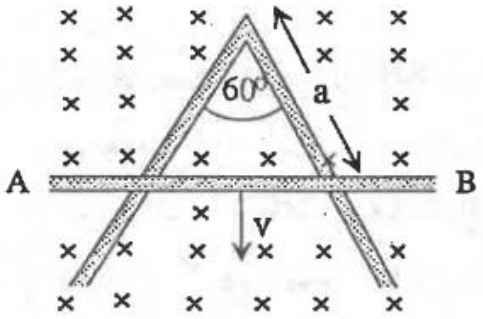
ب. جِد القوّة الكهربائية الدافعة المستحثّة في الدائرة الكهربائية في اللحظة $t = 4s$. (١٠ درجات)

جـ . هل التيّار المستحث في الدائرة الكهربائية يبقى ثابتًا مع الزمن؟ علّل. (٦ درجات)

د . جِد التيّار في الدائرة الكهربائية في اللحظة $t = 4s$. ($٦\frac{١}{٢}$ درجات)

1990

٥. قضيب نحاسي طويل مثني بزاوية مقدارها 60° موجود في المستوى الأفقي. حقل مغناطيسي متجانس شدّته $B = 0.5\ T$ معامد لمستوى القضيب. قضيب نحاسي آخر طويل AB يتحرك على القضيب المثني بحيث يتكون في كل لحظة مثلث متساوي الأضلاع. في اللحظة $t = o$ طول ضلعه هو $a = 0.1\ m$.



سرعة القضيب ثابتة ومقدارها $v = 0.3\ \frac{m}{s}$. (أنظر الشكل)

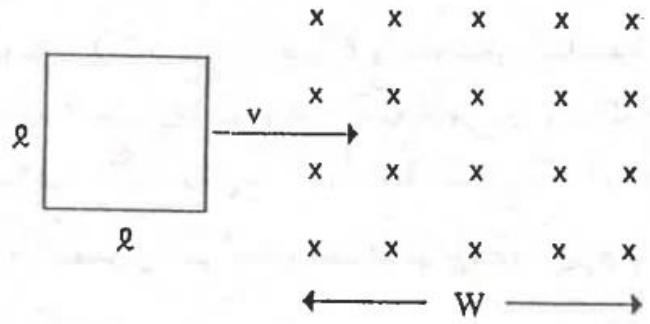
المقاومة لوحدة طول بالنسبة لقضيبي النحاس هي $\lambda = 0.1\ \frac{\Omega}{m}$.

أ . هل القوّة الدافعة الكهربائية المحثّة في القضيب المتحرك تبقى ثابتة مع مرور الزمن؟ علّل. (٨ درجات)

ب. جِد قيمة القوّة الدافعة الكهربائية المحثّة في الزمن $t = 4\ s$. (١٥ درجة)

جـ . جِد شدّة التيّار في القضيبين في الزمن $t = 4\ s$. (١٠ درجات)

٥. بَنوا مربعاً طول ضلعه ℓ من سلك طويل ومستقيم موصل مقاومته R. يُحرّك المربع أفقيا بسرعة ثابتة v. عندما t = O يدخل المربع الى حقل مغناطيسي متجانس B المعامد لسطح المربع. ينتشر الحقل المغناطيسي على طول منطقة عرضها W عندما W > ℓ.
(أنظر الشكل)



أ . في أية مراحل من حركة المربع يتكون فيه تيار، وما هو اتجاه التيار؟ (٩ درجات)
(انتبه! هناك تكملة للسؤال في الصفحة التالية.)

ب. معطى: $\ell = 0.50\ m$

$W = 0.75\ m$

$v = 0.25\ m/s$

$R = 5.0\ \Omega$

$B = 2.0\ T$

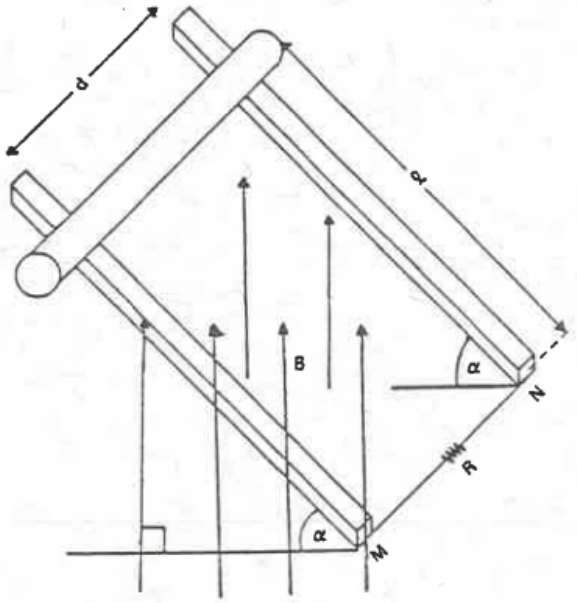
أرسم رسوما بيانية دقيقة تصف علاقة ما يلي بالزمن:

١. التدفق المغناطيسي Φ_B عَبر المربع. (٨ درجات)

٢. شدّة التيار I في السلك (اختر تياراً بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة كتيار موجب). (٨ درجات)

٣. القوّة التي يجب أن تُؤثر على السلك كي يتحرك بالسرعة الثابتة v. (القوّة المؤثرة باتجاه اليمين تعتبر موجبة). (٨ درجات)

١٧. ينزلق قضيب من النحاس بسرعة ثابتة $v = 50 \frac{m}{s}$ على شريطين معدنيين متوازيين وموصلين للكهرباء ويميلان بزاوية $\alpha = 30^\circ$ على المستوى الافقي (انظر الشكل ادناه) .



البعد بين الشريطين هو $d = 0.6m$

ويرتبطان بينهما بواسطة مقاومة مقاومتها $R = 0.05\Omega$.

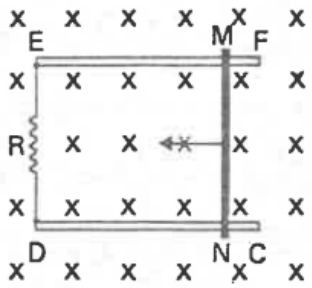
فاذا كانت المقاومة الكهربائية لكل من القضيب والشريطين قابلة الاهمال وكان بعد القضيب في الزمن $t = 0$ عن المقاومة هو $\ell = 1.6m$ وتقع المجموعة كلها في مجال مغناطيسي منتظم شدته $B = 0.08\ T$ يتجه نحو الاعلى (عموديا على المستوى الافقي) .

أ ـ اكتب قانونا للسيل المغناطيسي Φ كدالة للزمن t في المنطقة المحدودة بين القضيب وبين الشريطين والمقاومة الكهربائية . (٥درجات)

ب ـ ما مقدار التيار المحتث (مقدارا واتجاها) في المقاومة R ؟ (٤ درجات)

جـ ـ ما هي القوة (مقدارا واتجاها) التي يؤثر فيها المجال المغناطيسي على قضيب النحاس المتحرك ؟ (٣ درجات)

٤ – على طول المساراتِ المعدنية FE و CD الموصولة فيما بينها في الطرف بواسطة المقاومة R التي مقاومتها 2,2 Ω أُوهم يتحرك بدون إحتكاكٍ قضيبٌ معدنيٌ MN طوله 10 cm ومقاومته 0.5 Ω أُوهم. المجموعة المذكورة أعلاه موجودةٌ في حقلٍ مغناطيسي مُتجانس شدَّتُه 0.4T ($\frac{Wb}{m^2}$) واتجاهُه عاموديٌ لسطح الورقة (أنظر الشكل).



مُقاومةُ المسارات FE و CD قابلةٌ للإهمال.

أ – إحسب شدة التيار في المقاومة R (٨ درجات).

ب – عَيِّن إتجاه التيار في القضيب MN. (٨ درجات)

ج – إحسب القوة (مقدارًا واتجاهًا) المُؤَثِّرَة على القضيب MN من قِبَل الحقل المغناطيسي (٨ درجات)

د – كيف كانت ستتغيَّر النتائج في البنود أ ، ب و ج -لو كان إتجاه الحقل المغناطيسي من اليمين الى اليسار في مُسَطَّح الورقة ؟ (٩ درجات).