מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021
מספר השאלון: **036371**
נספח: דפי נוסחאות ונתונים ל- 5 יח"ל
תרגום לערבית (2)

פיזיקה
חשמל
הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש בלבד.
לכל שאלה — $33\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש:
1. מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות.
2. דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות:
1. ענה על שלוש שאלות בלבד. אם תענה על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברתך. ציין באופן ברור את מספר השאלה והסעיף שבחרת.
2. בשאלות שבפתרון שלהן נדרש חישוב, הצג את השלבים האלה:
רישום הביטוי המתמטי כפי שהוא כתוב בדפי הנוסחאות והנתונים המצורפים, פיתוח מתמטי ושינוי נושא נוסחה בהתאם לבעיה, הצגה מפורשת של הנתונים בביטוי שהתקבל, הצגת תוצאות החישוב באמצעות שבר עשרוני ובו מספר סביר של ספרות משמעותיות ויחידות המדידה המתאימות.
3. בשאלות שהתשובה עליהן מילולית, עליך לענות בקצרה אך ורק בנוגע למה שנשאלת.
4. בגרפים, יש לסרטט קווים ישרים באמצעות סרגל.
5. כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או את חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים מתוך הטבלה שבדפי הנוסחאות והנתונים או בגודל תאוצת הנפילה החופשית g.
6. בחישוביך השתמש בערך $10\ m/s^2$ לגודל תאוצת הנפילה החופשית (בסמוך לפני כדור הארץ).
7. כתוב את תשובותיך בעט. אם תכתוב בעיפרון או תמחק בטיפקס לא תוכל לערער. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים וגרפים בלבד.

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2021
رقم النّموذج: **036371**
ملحق: قوانين ومعطيات لِـ 5 وحدات تعليميّة
ترجمة إلى العربيّة (2)

الفيزياء
الكهرباء
تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعتان.

ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا الامتحان ستّة أسئلة، عليك الإجابة عن ثلاثة منها فقط.
لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ درجة

جـ. موادّ مساعدة يُسمح استعمالها:
1. حاسبة غير بيانيّة. لا يُسمح استعمال إمكانيّات البرمجة في الحاسبة التي فيها إمكانيّة برمجة.
2. ملحق قوانين ومعطيات (مرفق).

د. تعليمات خاصّة:
1. أجب عن ثلاثة أسئلة فقط. إذا أجبتَ عن أكثر من ثلاثة أسئلة، تُفحَص فقط ثلاث الإجابات الأولى التي في دفترك. اكتب بصورة واضحة رقم السؤال والبند الذي اخترتَه.
2. في الأسئلة التي يُطلب فيها حساب، اعرض المراحل التالية:
كتابة التعبير الرياضيّ كما يرد في ملحق القوانين والمعطيات المرفق، تطوير رياضيّ وتغيير مبتدأ المعادلة وفقًا للمسألة، عرض واضح للمعطيات في التعبير الناتج، عرض نتائج الحساب بواسطة كسر عشريّ فيه عدد معقول من الأرقام الهامّة ووحدات القياس الملائمة.
3. في الأسئلة التي الإجابات فيها كلاميّة، عليك الإجابة باختصار وفقط بالنسبة لِما سُئلتَ.
4. في الرسوم البيانيّة، يجب رسم الخطوط المستقيمة بواسطة المسطرة.
5. عندما يُطلب منك التعبير عن مقدار بواسطة معطيات السؤال، اكتب تعبيرًا رياضيًّا يشمل معطيات السؤال أو جزءًا منها؛ يمكن حسب الحاجة، استعمال ثوابت أساسيّة أيضًا من الجدول الذي في ملحق القوانين والمعطيات أو مقدار تسارع السقوط الحرّ g.
6. استعمل في حساباتك القيمة $10\ m/s^2$ لتسارع السقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).
7. اكتب إجاباتك بقلم حبر. الكتابة بقلم رصاص أو المحو بالتيكس لن يمكّنا الاعتراض على العلامة. يُسمح استعمال قلم الرصاص للرسوم فقط.

اكتب في دفتر الامتحان فقط. اكتب "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تستعملها مسوّدة.
كتابة أيّة مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان.

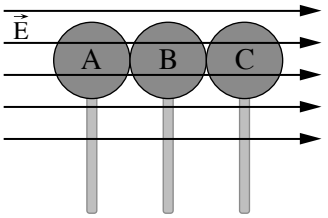
التّعليمات في هذا النّموذج مكتوبة بصيغة المذكّر وموجّهة للممتحَنات وللممتحَنين على حدّ سواء.

ب ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لك النّجاح!**

الأسئلة

أجب عن ثلاثة من الأسئلة 1-6 .
(لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ عدد الدرجات لكلّ بند مسجّل في نهايته.)

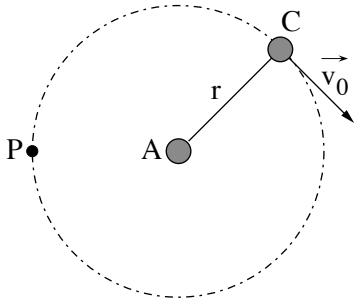
1. قام طلّاب بِشَحْن كُرات بشحنة كهربائيّة في العمليّة الموصوفة أمامك. أدخل الطلّاب ثلاث كُرات معدنيّة متطابقة A وَ B وَ C ليست مشحونة إلى مجال يسود فيه حقل كهربائيّ متجانس $\vec{E}$. وُضِعَت الكُرات بواسطة عيدان عازلة على طول خطّ مستقيم بحيث تمسّ بعضها البعض، كما هو موصوف في التخطيط 1 الذي أمامك. بعد مرور مدّة زمنيّة معيّنة، أبعد الطلّاب في آن واحد الكُرات الثلاث عن بعضها البعض بواسطة العيدان، وبعد ذلك أخرجوها من مجال الحقل الكهربائيّ.



التخطيط 1

أ. بالنسبة لكلّ واحدة من الكُرات، حدِّد إذا كانت، بعد إخراجها من الحقل الكهربائيّ، مشحونة بشحنة كهربائيّة موجبة أم مشحونة بشحنة كهربائيّة سالبة أم أنّها متعادلة. علّل تحديداتك. (6 درجات)

قام الطلّاب بِفَصْل الكُرات عن العيدان (بدون تغيير شحنتها)، وَثَبَّتوا الكرة A في مركز سطح أفقيّ أملس وعازل. وضع الطلّاب الكرة C على السطح في بُعد r عن الكرة A، وَأَكْسَبوا الكرة C سرعة ابتدائيّة $\vec{v_0}$. في أعقاب ذلك، تحرّكت الكرة C بحركة منتظمة (متواترة) على طول مسار دائريّ كانت الكرة A في مركزه (انظر التخطيط 2) .



التخطيط 2

ب. ارسم مخطّطًا لجميع القوى التي تؤثّر على الكرة C عند مرورها في النقطة P ، واكتب بجانب كلّ قوّة اسمها (أو الأحرف التي ترمز إليها). (5 درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.) / يتبع في صفحة 3 /

معطى أنّ: البُعد بين الكرتين $r = 0.9m$ ، وكتلة كلّ واحدة من الكرتين هي $m = 0.01kg$. مقدار السرعة الابتدائيّة التي أَكْسَبوها للكرة C هو $v_0 = 2\frac{m}{s}$.

جـ. احسب شحنة الكرة C. (6 درجات)

د. احسب التغيّر الذي طرأ على عدد الإلكترونات في الكرة C في أعقاب عمليّة الشَّحْن الموصوفة في مقدّمة السؤال. (6 درجات)

بَدَّلَ الطلّاب بين الكرتين A وَ C : ثَبَّتوا الكرة C في مركز السطح، وَأَكْسَبوا الكرة A سرعة ابتدائيّة مساوية (في مقدارها وفي اتّجاهها) للسرعة $\vec{v_0}$ التي أَكْسَبوها للكرة C من قبل.

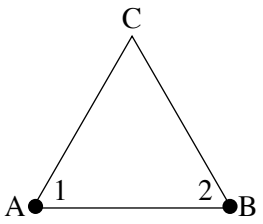
هـ. حدِّد إذا كانت حركة الكرة A مطابقة لتلك التي كانت للكرة C من قبل. إذا كانت مطابقة – علّل تحديدك. إذا لم تكن مطابقة – ما هو الاختلاف بين الحركتين؟ (6 درجات)

قام الطلّاب بتفريغ شحنة الكُرات وأَعادوا عمليّة الشَّحْن الموصوفة في مقدّمة السؤال، لكن هذه المرّة بَدَّلوا الكرة المعدنيّة الوسطى B بالكرة D المصنوعة من مادّة عازلة.

و. بالنسبة <u>لكلّ واحدة</u> من الكُرات A وَ C وَ D ، حدِّد إذا كانت، بعد إخراجها من الحقل الكهربائيّ، مشحونة بشحنة كهربائيّة موجبة أم مشحونة بشحنة كهربائيّة سالبة أم أنّها متعادلة. علّل تحديداتك. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 4 /

2. معطاة منظومة فيها جُسَيْمان 1 وَ 2 موضوعان بالتلاؤم في الرأسين A وَ B لمثلّث متساوي الأضلاع ABC (انظر التخطيط 1). طول كلّ ضلع في المثلّث هو 0.6 m. الجُسَيْمان مشحونان بشحنتين متساويتين، قيمتهما $q_1 = q_2 = +40 \cdot 10^{-9}\text{C}$.



التخطيط 1

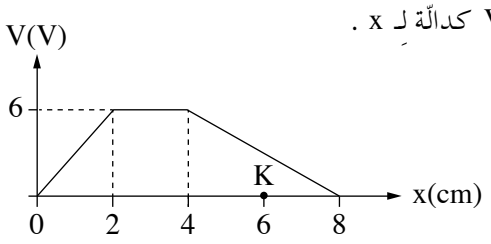
المستوى صفر للجهد الكهربائيّ في هذا السؤال حُدِّدَ في اللّانهاية، ويجب إهمال قوى الجاذبيّة.

أ. احسب محصّلة الحقول الكهربائيّة $\vec{E}$ (مقدارها واتّجاهها) التي تتكوّن في الرأس C بواسطة الشحنتين. (7 درجات)

ب. احسب الجهد الكهربائيّ الكلّيّ، V، الذي يتكوّن في الرأس C بواسطة الشحنتين. (6 درجات)

جـ. هل توجد في منظومة الشحنتين المعروضة في التخطيط 1 نقطة، الجهد الكهربائيّ فيها لا يساوي صفرًا، والحقل الكهربائيّ فيها يساوي صفرًا؟ إذا لم تكن نقطة كهذه – علّل؟ إذا كانت نقطة كهذه – اذكر موقعها. (4 درجات)

في منظومة مختلفة، قيس الجهد الكهربائيّ، V، على طول المحور x.
التخطيط 2 يعرض رسمًا بيانيًّا لِـ V كدالّة لِـ x.



التخطيط 2

د. ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا يصف الحقل الكهربائيّ كدالّة لِـ x، بالنسبة للمجال الذي بين $x = 0$ وَ $x = 8\text{cm}$. (7 درجات)

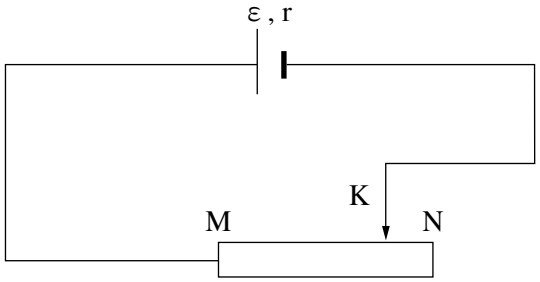
يُحرِّرون من حالة السكون جسيمًا شحنتُهُ $q_3 = -40\mu\text{C}$ من النقطة K التي على المحور x، والتي إحداثيّها $x_K = 6\text{cm}$ (انظر التخطيط 2).
يبدأ الجسيم بالتحرّك على المحور x بتسارع مقداره $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

هـ. حدِّد إذا كان الجسيم q_3 يتحرّك بالاتّجاه الموجب للمحور x أم بالاتّجاه السالب. علّل تحديدك. (5 درجات)

و. احسب كتلة الجسيم q_3. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 5 /

3. بَنَتْ طالبة في فرع الفيزياء الدائرة الكهربائيّة المعروضة في التخطيط الذي أمامك.
مركِّبات الدائرة: مصدر فرق جهد قوّتُهُ الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومته الداخليّة r ، وأسلاك موصِلة مثاليّة، ومقاوم متغيّر طرفاه M وَ N وتماسُّهُ المتحرّك K .



وضعت الطالبة التماسّ المتحرّك K في نقاط مختلفة على سطح المقاوم المتغيّر، وفي كلّ مرّة قاست I ، شدّة التيّار في الدائرة، وَ V ، فرق الجهد بين النقطة M والنقطة K .
نتائج القياسات معروضة في الجدول الذي أمامك.

I (A)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
V (V)	4.9	3.9	3.2	2.0	0.8

أحد أزواج القياسات التي في الجدول يلائم الحالة التي كان فيها التماسّ المتحرّك K في الطرف N للمقاوم المتغيّر.

أ. ما هي شدّة التيّار في هذه الحالة؟ علّل إجابتك. (6 درجات)

ب. **(1)** ارسم مخطّطًا مبعثرًا (نقاطًا في هيئة محاور) لفرق الجهد، V ، كدالّة لشدّة التيّار، I.

(2) أَضِف إلى المخطّط المبعثر، المستقيم الأكثر ملاءَمة له (خطّ توجّه).

(8 درجات)

جـ. استعمِل الرسم البيانيّ الذي رسمتَه، واكتب قيمة القوّة الدافعة الكهربائيّة ε لمصدر فرق الجهد.
في الرسم البيانيّ الذي رسمتَه، أَشِر (بشكل بارز) إلى النقطة التي استعملتَها لتحديد إجابتك.
(6 درجات)

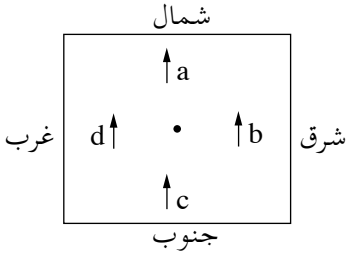
د. استعمِل الرسم البيانيّ، واحسب المقاومة الداخليّة r لمصدر فرق الجهد. (5 درجات)

هـ. حدِّد ما هي شدّة التيّار الملائمة للحالة التي يتواجد فيها التماسّ المتحرّك في النقطة M. (4 درجات)

و. حسب معادلة قانون أوم، عندما يكبر فرق الجهد – تكبر أيضًا شدّة التيّار. لكن في قياسات الطالبة، عندما كبر فرق الجهد – قلّت شدّة التيّار. هل نتائج القياسات تناقض قانون أوم؟ علّل إجابتك.
($4\frac{1}{3}$ درجات)

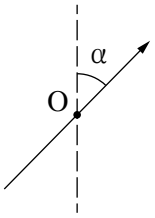
/ يتبع في صفحة 6 /

4. أراد طالب في فرع الفيزياء قياس المركّب الأفقيّ للحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة، $B_{E\parallel}$، في منطقة سكنه.
لهذا الغرض ركّب الطالب منظومة تجربة: أَدْخَل الطالب سلكًا موصِلاً طويلاً ومستقيمًا عبر ثُقْب في مركز طاولة، وَشَدَّهُ بحيث كان السلك معامدًا لمستوى الطاولة. وضع الطالب على الطاولة أربع بوصلات a وَ b وَ c وَ d، كلّ واحدة في بُعد r عن السلك، حسب الاتّجاهات المعروضة في التخطيط 1 الذي أمامك.
التخطيط 1 هو نظرة علويّة للمنظومة، ونرى فيه مقطع السلك واتّجاهات إبَر البوصلات عندما لم يمرّ تيّار في السلك.



التخطيط 1

عندما مرّر الطالب في السلك تيّارًا اتّجاهه ليس معطًى وشدّته $I = 8.5A$، استدارت إبرة البوصلة a مع اتّجاه عقارب الساعة، واستقرّت بزاوية α (انظر التخطيط 2).



التخطيط 2

أ. انسخ التخطيط 2 إلى دفترك، وأَشِر في النقطة O إلى اتّجاهَي الحقلين المغناطيسيّين اللذين يؤثّران على إبرة البوصلة a: إلى اتّجاه المركّب الأفقيّ للحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة، $B_{E\parallel}$، وإلى اتّجاه الحقل المغناطيسيّ، B_I، الذي يُكوِّنه التيّار. (6 درجات)

ب. حدِّد إذا كان اتّجاه التيّار في السلك نحو الأعلى ("من الصفحة خارجًا") أم نحو الأسفل ("إلى داخل الصفحة"). علّل تحديدك. (6 درجات)

جـ. عبِّر عن $\tan(\alpha)$ كدالّة لِـ I بدلالة r وَ $B_{E\parallel}$ وَ μ_0. (6 درجات)

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

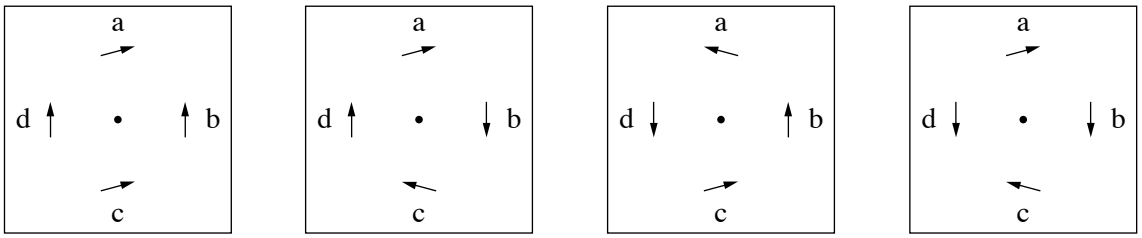
/ يتبع في صفحة 7 /

معطى أنّ: $r = 10cm$ ، $\alpha = 37^o$.

د. احسب، بمساعدة التعبير الذي طوّرتَه في البند "جـ"، مقدار المركِّب الأفقيّ للحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة، $B_{E\parallel}$ ، في منطقة سكن الطالب. (5 درجات)

أراد الطالب أن يفحص الاتّجاهات التي تستقرّ فيها إبَر البوصلات في أعقاب مرور تيّار في السلك. لهذا الغرض، زاد الطالب تدريجيًّا شدّة التيّار I حتّى قيمة معيّنة وهزّ قليلاً الطاولة التي كانت البوصلات موضوعة عليها.
معطى أنّ الإبرة في البوصلة a استقرّت بزاوية α التي تساوي الآن 55^o .

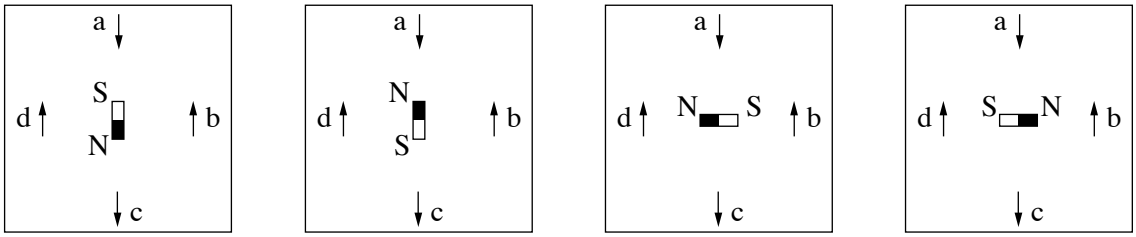
هـ. أمامك أربعة تخطيطات 1-4، أحدها فقط يصف صحيحًا اتّجاهات إبَر جميع البوصلات.



حدِّد أيّ تخطيط من التخطيطات هو الصحيح. علّل تحديدك. (6 درجات)

في حالة أخرى، أَزالَ الطالب السلك ووضع في مركز الطاولة مغناطيس قضيب.

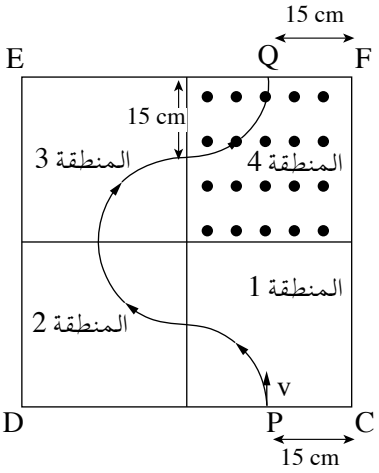
و. أمامك أربعة تخطيطات 1-4، أحدها فقط يصف صحيحًا اتّجاهات إبَر جميع البوصلات ومغناطيس القضيب.



حدِّد أيّ تخطيط من التخطيطات هو الصحيح. ($4\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 8 /

5. المربّع CDEF مقسَّم إلى أربع مناطق 1-4 (انظر التخطيط) .
كلّ واحدة من المناطق الأربع هي مربّع أبعادُهُ $30\text{ cm} \times 30\text{ cm}$. يسود في كلّ منطقة حقل مغناطيسيّ متجانس مقداره $B = 1T$ ، واتّجاهه معامد للمربّع CDEF . في المنطقة 4 الحقل "يخرج من الصفحة" .
يدخل الجسيم "أ" المشحون إلى مجال المربّع CDEF في النقطة P (انظر التخطيط)، التي بُعدها عن النقطة C هو 15 cm ، بسرعة اتّجاهها معامد للخطّ CD ولاتّجاه الحقل المغناطيسيّ، ومقدارها $v = 3.6 \cdot 10^6 \text{m/s}$.
كتلة الجسيم هي $6.67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$.



أ. هل الشحنة الكهربائيّة للجسيم "أ" موجبة أم سالبة؟ علّل. (5 درجات)

ب. ما هي اتّجاهات الحقول المغناطيسيّة في المناطق 1 ، 2 ، 3 ؟ (اكتب × إذا كان اتّجاه الحقل "إلى داخل الصفحة" ، واكتب • إذا كان اتّجاه الحقل "يخرج من الصفحة") . علّل. (6 درجات)

جـ. احسب شحنة الجسيم "أ" . (5 درجات)

د. هل على طول مسار حركة الجسيم "أ" من النقطة P إلى النقطة Q ، متّجه سرعة الجسيم يتغيّر:

(1) في اتّجاهه؟ علّل.

(2) في مقداره؟ علّل.

(8 درجات)

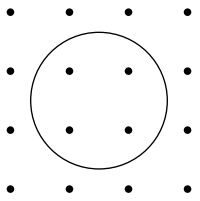
هـ. احسب المدّة الزمنيّة التي تحرّك خلالها الجسيم "أ" من النقطة P إلى النقطة Q. (5 درجات)

و. يُطلِقون في النقطة Q إلى داخل المنطقة 4 جسيمين، "ب" وَ "جـ" الواحد تلو الآخر، بنفس مقدار السرعة $(v = 3.6 \cdot 10^6 \text{m/s})$، وبالتعامد لِـEF وللحقل المغناطيسيّ الذي في المنطقة 4.
للجسيمين "ب" وَ "جـ" كتلتان مطابقتان لكتلة الجسيم "أ" . للجسيم "ب" شحنة مطابقة لشحنة الجسيم "أ" ، وللجسيم "جـ" شحنة معاكسة لشحنة الجسيم "أ" .
أيّ من الجسيمين – "ب" أم "جـ" – يتحرّك على طول مسار حركة الجسيم "أ" ؟ علّل.
(افترِضْ أنّه لا يوجد تأثير متبادل بين الجسيمين خلال حركتهما في الحقول المغناطيسيّة.)
($4\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 9 /

الحثّ

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

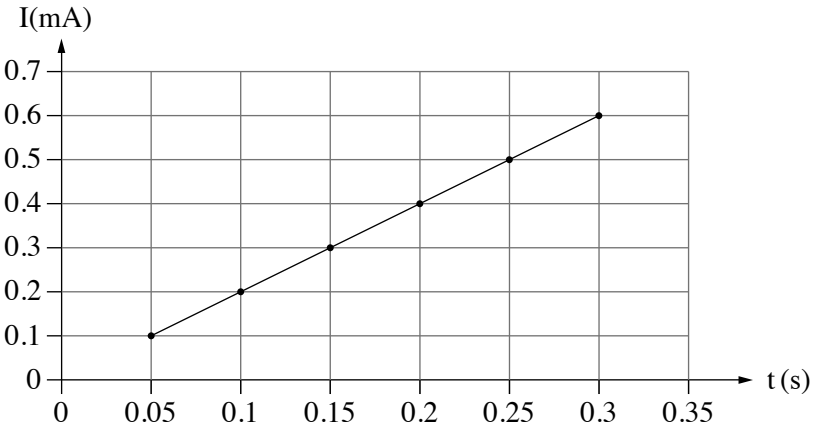
جـ. طوِّر تعبيرًا لمقدار التدفّق المغناطيسيّ كدالّة للزمن t وللبارامترات $B_{0,x}$ وَ a وَ K وَ A.
(7 درجات)

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

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 10 /

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



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)

ב ה צ ל ח ה!
نتمنّى لك النّجاح!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.
حقوق الطّبع محفوظة لدولة إسرائيل.
النّسخ أو النّشر ممنوعان إلّا بإذن من وزارة التّربية والتّعليم.