מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ה, 2025
מספר השאלון: 36371
נספח: דפי נוסחאות ונתונים ל- 5 יח"ל
תרגום לערבית (2)

פיזיקה
חשמל
הוראות

א. משך הבחינה: שעתיים.
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות 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. יש לענות על שלוש שאלות בלבד. אם תענו על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברת. יש לציין באופן ברור את מספר השאלה שבחרתם ואת הסעיף.
2. בשאלות שבפתרון שלהן נדרש חישוב, יש להציג 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 מתאים של ספרות משמעותיות וכן יחידות המידה.
3. את הגרפים יש לסרטט בגודל של חצי עמוד לפחות. יש להשתמש בסרגל לסרטוט קווים ישרים.
4. כאשר נדרשים להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום 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.
5. בחישובים יש להשתמש בערך $10\ m/s^2$ לגודל של g — תאוצת הנפילה החופשית (בסמוך לפני כדור הארץ).
6. יש לכתוב את התשובות בעט. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים וגרפים בלבד.
7. במקרה של טעות, אפשר להסתפק בהעברת קו חוצה כפול על המילים או המשפטים השגויים.

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بجروت
موعد الامتحان: صيف 2025
رقم النّموذج: 36371
ملحق: قوانين ومعطيات لِـ 5 وحدات تعليميّة
ترجمة إلى العربيّة (2)

الفيزياء
الكهرباء
تعليمات

أ. مدّة الامتحان: ساعتان.
ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا الامتحان ستّة أسئلة، يجب الإجابة عن ثلاثة أسئلة 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. يجب الإجابة عن ثلاثة أسئلة فقط. إذا أجبتم عن أكثر من ثلاثة أسئلة، تُفحَص فقط ثلاث الإجابات الأولى الّتي في الدّفتر. يجب كتابة رقم السّؤال الّذي اخترتموه والبند بصورة واضحة.
2. في الأسئلة الّتي يُطلب فيها حساب، يجب عرض المراحل التّالية:
كتابة التّعبير الرّياضيّ كما يرد في ملحق القوانين والمعطيات المرفق، تطوير رياضيّ وتغيير مبتدأ المعادلة وفقًا للمسألة، عرض واضح للمعطيات في التّعبير النّاتج، عرض نتائج الحساب بواسطة كسر عشريّ فيه عدد مناسب من الأرقام الهامّة وأيضًا وحدات القياس.
3. يجب رسم الرّسوم البيانيّة بِكبَر نصف صفحة على الأقلّ. يجب استعمال المسطرة لرسم الخطوط المستقيمة.
4. عندما يُطلب التّعبير عن مقدار بواسطة معطيات السّؤال، يجب كتابة تعبيرٍ رياضيٍّ يشمل معطيات السّؤال أو جزءًا منها؛ يمكن حسب الحاجة، استعمال ثوابت أساسيّة أيضًا من الجدول الّذي في ملحق القوانين والمعطيات أو مقدار تسارع السّقوط الحرّ g.
5. في حساباتكم يجب استعمال القيمة $10\ m/s^2$ لِـ g — تسارع السّقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).
6. يجب كتابة الإجابات بقلم حبر. يُسمح استعمال قلم الرّصاص للرّسوم فقط.
7. في حالة الخطأ، يمكن الاكتفاء بتمرير خطّ مزدوج على الكلمات أو الجمل الخاطئة.

يجب الكتابة في دفتر الامتحان فقط. يجب كتابة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تُستعمَل مسوّدة.
كتابة أيّة مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان.

الأسئلة في هذا النّموذج ترد بصيغة الجمع، ورغم ذلك يجب على كلّ طالبة وطالب الإجابة عنها بشكل فرديّ.

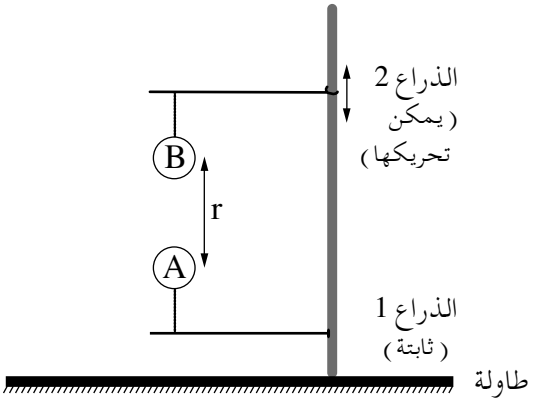
ב ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لكم النّجاح!**

الأسئلة

أجيبوا عن ثلاثة من الأسئلة 1-6.

(لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة؛ عدد الدرجات لكلّ بند مسجّل في نهايته.)

1. تلقّى طلّاب مهمّة للتنفيذ – مختبر في محاكاة حاسوبيّة (سيمولاتور) تتناول الكهرباء الساكنة.
في المحاكاة الحاسوبيّة توجد كرتان صغيرتان A وَ B. الكرة A مشحونة بشحنة q، والكرة B مشحونة بشحنة متساوية بالمقدار ومعاكسة بالإشارة، $-q$.
المنظومة في المحاكاة الحاسوبيّة موجودة في الفراغ.
تحوي المنظومة في المحاكاة الحاسوبيّة حاملًا مختبريًّا (ستاتيف) موضوعًا على طاولة. بالحامل موصولة ذراعان:
الذراع 1 مُثبَّتة في مكانها وموصولة بها الكرة A بخيط عازل، والذراع 2 يمكن تحريكها إلى الأعلى وإلى الأسفل، ومعلَّقة عليها الكرة B بخيط عازل.
مركزا الكرتين موجودان على خطّ عموديّ (انظروا المخطّط).



المحاكاة تعرض قياسات لِـ:
- T_B، قوّة الشدّ في الخيط الموصولة به الكرة B.
- r، البُعد بين مركزَي الكرتين A وَ B.

كتلة كلّ كرة هي m. افترِضوا أنّه في المحاكاة الحاسوبيّة، كمّيّة الشحنة q على كلّ كرة هي ثابتة وتوزيعها متجانس.
شروط الجاذبيّة في المحاكاة الحاسوبيّة مطابقة لتلك الموجودة على سطح الكرة الأرضيّة.

أ. **(1)** ارسموا مخطّط القوى التي تؤثّر على الكرة B. بجانب كلّ قوّة، اكتبوا اسمها واذكروا مَن يؤثّر بها.

(2) طوِّروا تعبيرًا لقوّة الشدّ في الخيط، T_B، كدالّة للبُعد r.
استعمِلوا البارامترَيْن m، q وثوابت فيزيائيّة، إذا دعت الحاجة.

(7 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

غيَّر الطلّاب البُعد r بين مركزَي الكرتين عدّة مرّات في المحاكاة الحاسوبيّة، وسجَّلوا، بالتلاؤم، قوّة الشدّ T_B التي تعرضها المحاكاة الحاسوبيّة.

نتائج القياسات تظهر في الجدول الذي أمامكم:

r (m)	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24
$\mathbf{T_B}$ (N)	0.41	0.33	0.28	0.25	0.21

رسم الطلّاب رسمًا بيانيًّا لقوّة الشدّ T_B كدالّة لمتغيّر جديد، تمّ اختياره بحيث يكون الرسم البيانيّ خطّيًّا.

ب. حدِّدوا ما هو المتغيّر الجديد، وما هي وحدات قياسه. انسخوا إلى دفتركم سطر T_B من الجدول، وأَضيفوا تحته سطرًا جديدًا، واكتبوا فيه قِيَم ووحدات المتغيّر الجديد. (4 درجات)

جـ. **(1)** ارسموا في دفتركم رسمًا بيانيًّا مبعثرًا (نقاطًا في هيئة محاور) لقوّة الشدّ T_B كدالّة للمتغيّر الجديد.

(2) أَضيفوا إلى المخطّط المبعثر المستقيم الأكثر ملاءَمة له (خطّ توجُّه).

(9 درجات)

د. استعينوا بالرسم البيانيّ، واحسبوا مقدار الشحنة $|q|$ والكتلة m لكلّ واحدة من الكرتين. (8 درجات)

هذه المحاكاة الحاسوبيّة مُبرمَجة بحيث أنّ قوّة الشدّ القصوى التي يمكن لكلّ خيط أن يتحمّلها بدون أن ينقطع هي T_{max}.

قرَّبَ الطلّاب ببطء الكرة B باتّجاه الكرة A حتّى انقطع على الأقلّ أحد الخيطين.

هـ. حدِّدوا ماذا حدث: انقطع أوّلًا الخيط الموصول بالكرة A، أم انقطع أوّلًا الخيط الموصول بالكرة B، أم انقطع الخيطان في نفس الوقت. علِّلوا تحديدكم. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 4/

2. أجرى طلّاب تجارب في دائرة كهربائيّة. المركِّبات التي كانت لديهم هي:

- مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon = 20V$ ومقاومته الداخليّة $r = 2\Omega$.
- مقاوم مقاومته R_1 .
- مقياسا فرق جهد مثاليّان.
- أسلاك موصِلة مقاومتها قابلة للإهمال.
- مقاوم متغيّر MN مع تماسّ متحرّك P .

وصل الطلّاب المقاوم R_1 بمصدر فرق الجهد. قاس الطلّاب فرق جهد طرفَي مصدر فرق الجهد بواسطة أحد مقياسَي فرق الجهد.

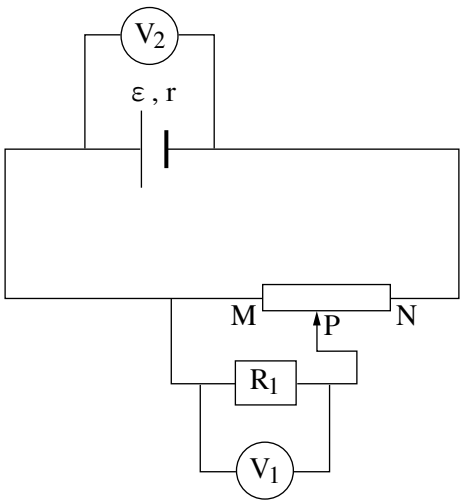
كانت قراءة مقياس فرق الجهد 16V .

أ. **(1)** ارسموا مخطّطًا للدائرة التي ركَّبها الطلّاب.

(2) احسبوا المقاومة R_1 .

(7 درجات)

في تجربة إضافيّة، ركَّب الطلّاب الدائرة الموصوفة في المخطّط 1.



المخطَّط 1

ب. وضع الطلّاب التماسّ المتحرّك P بالضبط في منتصف المقاوم المتغيّر MN ، وتمعّنوا في قراءَتَي مقياسَي فرق الجهد V_1 وَ V_2 . حدِّدوا هل V_1 أكبر من $\frac{V_2}{2}$ أم أصغر منه أو مساوٍ له. علِّلوا تحديدكم. (7 درجات)

وضع الطلّاب التماسّ المتحرّك P في نقطة جديدة.

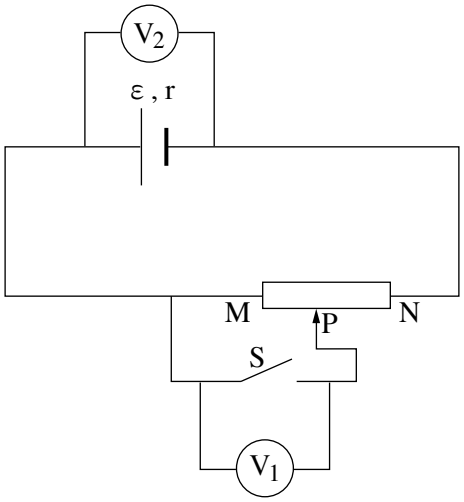
بالنسبة لهذه النقطة، قراءة مقياس فرق الجهد V_1 كانت $V_1 = 12V$ وقراءة مقياس فرق الجهد V_2 كانت $V_2 = 15V$.

جـ. احسبوا مقاومة القطعة MP في المقاوم المتغيّر، R_{MP} . (9 درجات)

د. احسبوا مقاومة المقاوم المتغيّر كلّه، R_{MN} . (5 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

قرّر الطلّاب توصيل المفتاح S بالدائرة الموصوفة في المخطّط 1، بدلًا من المقاوم R_1 .
الدائرة الجديدة التي بناها الطلّاب موصوفة في المخطّط 2.
حرّك الطلّاب ببطء التماسّ المتحرّك P باتّجاه النقطة N ، بحيث يبقى التماسّ المتحرّك موصولًا بالمقاوم المتغيّر طوال كلّ العمليّة، وتمعّنوا في قراءَتَي مقياسَي فرق الجهد V_1 وَ V_2 .



المخطَّط 2

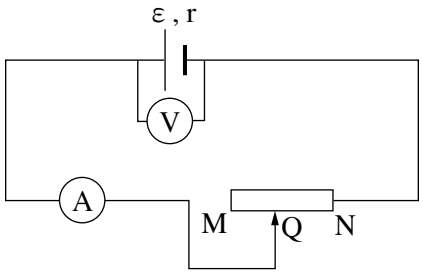
هـ. بالنسبة لكلّ واحد من مقياسَي فرق الجهد V_1 وَ V_2 ، حدِّدوا هل القيمة التي يُبيِّنها أثناء تنفيذ هذه العمليّة ستنخفض أم ستزداد أم لن تتغيّر في كلّ واحدة من الحالتين (1)-(2) اللتين أمامكم. علِّلوا تحديدَيْكم.

(1) المفتاح S مفتوح.

(2) المفتاح S مغلق.

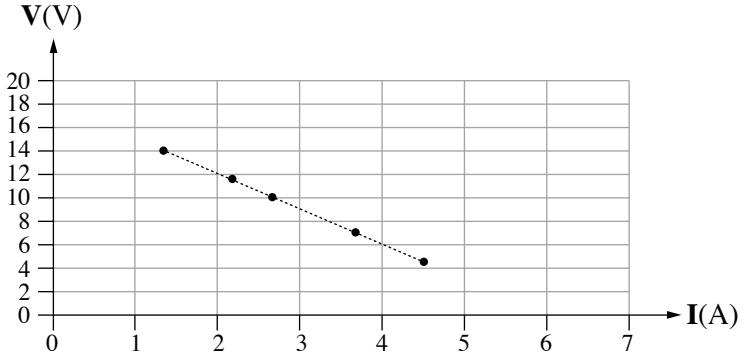
($5\frac{1}{3}$ درجات)

3. ركَّبت طالبات الدائرة الكهربائيّة الموصوفة في المخطّط 1 من المركِّبات التالية: مصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومته الداخليّة r ، ومقاوم متغيّر R_{MN} نقطة تماسّه المتحرّك هي Q ، وأسلاك موصِلة مقاومتها قابلة للإهمال، وجهازَي قياس مثاليّين: مقياس فرق جهد V ومقياس تيّار A .



المخطَّط 1

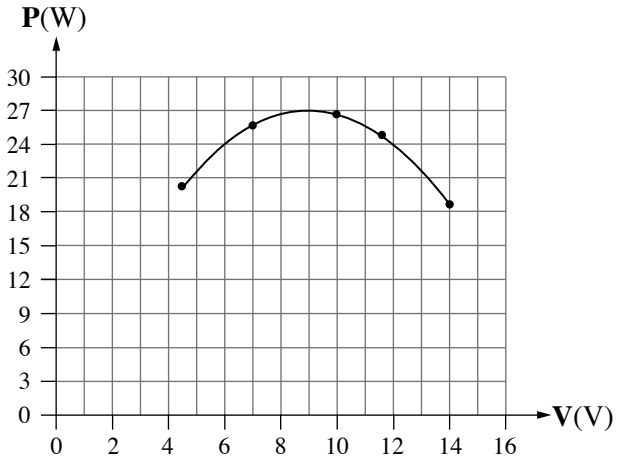
غيَّرت الطالبات مكان التماسّ المتحرّك Q للمقاوم المتغيّر R_{MN} . في كلّ مرّة، سجّلت الطالبات قراءة مقياس فرق الجهد V وقراءة مقياس التيّار A . رسمت الطالبات رسمًا بيانيًّا لفرق جهد طرفَي V كدالّة للتيّار I (انظروا المخطّط 2).



المخطَّط 2

أ. استعينوا بالرسم البيانيّ الذي في المخطّط 2 ، وَجِدوا القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد ε ، ومقاومته الداخليّة r . (7 درجات)

حسبت الطالبات القدرة المستغلَّة في كلّ واحد من القياسات، وَرَسَمْنَ رسمًا بيانيًّا للقدرة المستغلَّة P كدالّة لفرق جهد الطرفين V (انظروا المخطّط 3).



المخطَّط 3

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 7/

ب. بيِّنوا أنّ التعبير العامّ للقدرة المستغلَّة P كدالّة لفرق جهد الطرفين V هو:

$$P = -\frac{V^2}{r} + \frac{\varepsilon V}{r}$$

(8 درجات)

أرادت الطالبات استعمال المقاوم R_{MN} في هذه الدائرة كجسم تسخين يمكن بواسطته تسخين الماء.
وضعت الطالبات التماسّ المتحرّك Q للمقاوم المتغيّر R_{MN} بحيث يسخن الماء في أقصر وقت ممكن.

جـ. احسبوا المقاومة R_{QN} في هذه الحالة. فصِّلوا حساباتكم. (6 درجات)

د. أمامكم قولان. بالنسبة لكلّ قول، حدِّدوا هل هو صحيح أم غير صحيح، وعلِّلوا تحديدَيْكم.

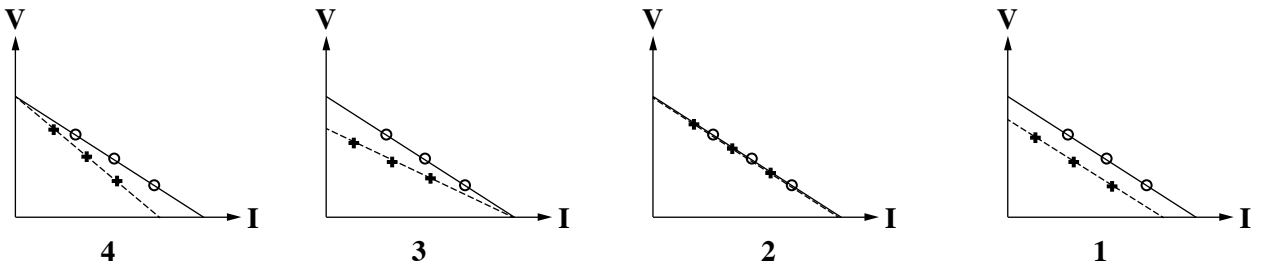
(1) يضعون التماسّ المتحرّك Q بحيث يسخن الماء في أقصر وقت ممكن.
في هذه الحالة، تكون كفاءة مصدر فرق الجهد قصوى.

(2) يمكن قياس القدرة بوحدات $\frac{eV}{s}$ (إلكترون – ڤولط في الثانية).

(7 درجات)

أجرت الطالبات التجربة مرّة أخرى مع مقياس تيّار مقاومته غير قابلة للإهمال. نقاط تماسّ التماسّ المتحرّك Q في المقاوم المتغيّر كانت متطابقة في التجربتين.
في المخطّط الذي أمامكم أربعة رسوم بيانيّة مبعثرة 1-4 تصف قياسات التجربتين، بالطريقة التالية:

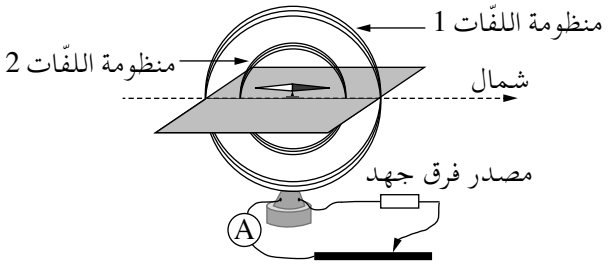
- قياسات التجربة الأولى (مقياس تيّار مثاليّ) مُشار إليها بِـ "○" وخطّ التوجُّه هو خطّ متّصل.
- قياسات التجربة الثانية (مقياس تيّار مقاومته غير قابلة للإهمال) مُشار إليها بِـ "+" وخطّ التوجُّه هو خطّ متقطّع.



هـ. حدِّدوا أيّ رسم بيانيّ يصف بأفضل وجه نتائج القياسات. علِّلوا تحديدكم. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

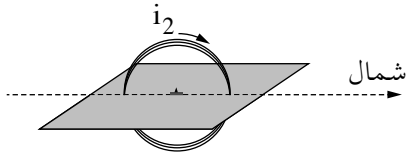
/يتبع في صفحة 8/

4. يخطّطون جهازًا شبيهًا بالچلڤانومتر المماسّيّ للاستعمال في المختبر في المدرسة.
هناك بوصلة موضوعة في مركز لوح أفقيّ. منظومتان من اللفّات الدائريّة (اللتان تتواجد البوصلة في مركزهما المشترك) معامدتان لِلّوح. المنظومتان متوازيتان ومستوياهما باتّجاه شمال – جنوب (انظروا المخطّط 1).
معطيات منظومتَي اللفّات في هذا الجهاز:
منظومة اللفّات 1 – نصف القطر $R_1 = 0.15m$ ، عدد اللفّات $N_1 = 10$ ، التيّار i_1 قابل للتغيير في مقداره وفي توجّهه.
الدائرة الكهربائيّة التي تتحكّم بالتيّار في منظومة اللفّات 1 معروضة في المخطّط 1.
منظومة اللفّات 2 – نصف القطر $R_2 = 0.10m$ ، عدد اللفّات $N_2 = 10$. في هذه المنظومة يمرّ تيّار ثابت في مقداره وفي توجّهه i_2 .



المخطَّط 1

الاتّجاه الموجب للتيّارَيْن حُدِّد كاتّجاه توجُّه التيّار i_2 . اتّجاه التيّار i_2 في منظومة اللفّات 2 مُشار إليه في المخطّط 2.

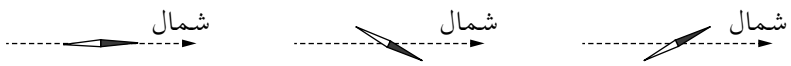


المخطَّط 2

أ. **(1)** في الحالة الأولى، لا يمرّ تيّار في منظومة اللفّات 1، وفي منظومة اللفّات 2 يمرّ تيّار i_2 اتّجاهه موصوف في المخطّط 2.
حدِّدوا أيّ رسم توضيحيّ من الرسمين التوضيحيّين (a أم b) يصف من نظرة علويّة اتّجاه انحراف البوصلة الموضوعة في مركز اللفّات.

b **a**

(2) في الحالة الثانية، بالإضافة إلى التيّار الذي يمرّ في منظومة اللفّات 2، يمرّ في منظومة اللفّات 1 تيّار $i_1 = -i_2$ (تيّار شدّته مساوية في مقدارها لِـ i_2 ولكن بتوجُّه معاكس).
حدِّدوا أيّ رسم توضيحيّ من الرسوم التوضيحيّة (c ، d ، e) يصف من نظرة علويّة اتّجاه انحراف البوصلة في هذه الحالة. علِّلوا تحديدكم.
(6 درجات)

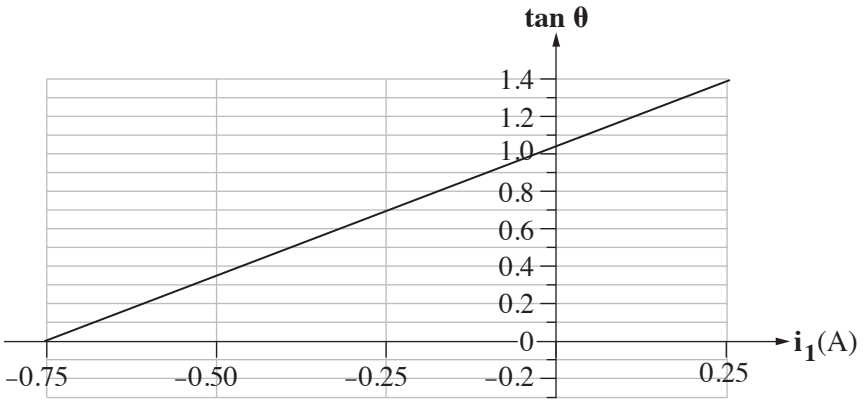


e **d** **c**

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 9/

أجرى الطلّاب تجربة بالجهاز الموصوف في المخطّط 1. قام الطلّاب بتغيير التيّار i_1 (الذي يمرّ في منظومة اللفّات 1) عدّة مرّات، وقاسوا في كلّ مرّة زاوية انحراف البوصلة عن الشمال، θ.
رسم الطلّاب رسمًا بيانيًّا لِـ $\tan\theta$ كدالّة للتيّار i_1. خطّ توجُّه هذا الرسم البيانيّ موصوف في المخطّط 3.



المخطَّط 3

ب. **(1)** بيِّنوا أنّه بالنسبة لنقطة تقاطُع خطّ التوجُّه مع المحور الأفقيّ، تتحقّق العلاقة: $\frac{|i_1|}{i_2}=\frac{R_1}{R_2}$.

(2) احسبوا مقدار التيّار i_2.

(6 درجات)

جـ. استعينوا بالرسم البيانيّ الذي في المخطّط 3، واحسبوا مقدار المركِّب الأفقيّ للحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة، $B_{E\parallel}$، في منطقة إجراء التجربة. (8 درجات)

في الجهاز الذي في المخطّط 1، يُديرون منظومة اللفّات 2 بِـ 90^o، بحيث يكون الحقل المغناطيسيّ الذي يتكوّن بواسطة التيّار باتّجاه الشمال.
منظومة اللفّات 1 بقيت بدون تغيير، بحيث المنظومتان متعامدتان.

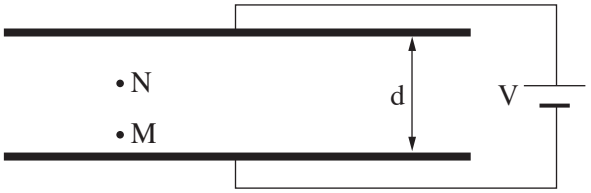
د. ارسموا مخطّط الحقول المغناطيسيّة التي تؤثّر على إبرة البوصلة في هذه الحالة، وأَشيروا في المخطّط إلى زاوية انحراف إبرة البوصلة عن الشمال. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

هـ. يُغيِّرون التيّار i_1 بحيث يكون ظلّ (tan) زاوية انحراف الإبرة مساويًا لِـ 1.4. احسبوا مقدار التيّار i_1 في هذه الحالة. (8 درجات)

/يتبع في صفحة 10 /

السّعَة

5. مكثّف ألواح سعَتُهُ C_1 يتكوّن من لوحين موصِلين أفقيّين دقيقين متطابقين، البُعد بينهما $d = 15mm$.
بين اللوحين يسود فراغ ($\varepsilon_r = 1$).
في التجربة الأولى، المكثّف موصول بمصدر فرق جهد V . في هذه الحالة، الشحنة على اللوح السفليّ هي $Q = -1.3nC$.
في الفراغ الذي بين اللوحين، توجد نقطتان M وَ N ، كما هو موصوف في المخطّط 1. البُعد العموديّ بين النقطتين هو $6\ mm$.
معطى أنّ القيمة المطلقة لفرق الجهدين بين النقطتين هي $88V$.



المخطَّط 1

أ. **(1)** احسبوا السّعَة C_1 .

(2) احسبوا مساحة كلّ واحد من اللوحين.

(6 درجات)

جسيم مشحون موجود بالقرب من اللوح السفليّ. يُكسِبون الجسيم سرعة عموديّة v_0 ، ويتحرّك باتّجاه اللوح العلويّ.
معطى أنّ: شحنة الجسيم هي $q = +3.2 \cdot 10^{-19} C$ ، كتلة الجسيم هي $m = 6.64 \cdot 10^{-27} kg$.

ب. احسبوا ما هي السرعة v_0 الصغرى التي بالنسبة لها يصل الجسيم إلى اللوح العلويّ. (6 درجات)

جـ. حدِّدوا هل السرعة الصغرى التي حسبتموها في البند "ب" ستزداد أم ستنخفض أم لن تتغيّر في كلّ واحدة من الحالتين (1)-(2) اللتين أمامكم. علِّلوا تحديدَيْكم.

(1) يُقرِّبون لوحَي المكثّف أحدهما من الآخر عندما يكون المكثّف موصولًا بمصدر فرق الجهد.

(2) يفصلون المكثّف عن مصدر فرق الجهد، وبعد ذلك يُقرِّبون لوحَي المكثّف أحدهما من الآخر.

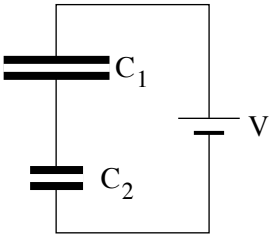
(8 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

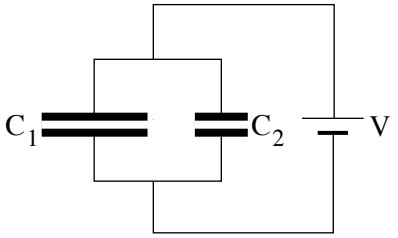
في التجربة الثانية، وصلوا بالمكثّف المعطى مكثّفًا إضافيًّا C_2 ، البُعد بين لوحَيْه هو أيضًا d، لكن مساحة لوحَيْه هي نصف مساحة لوحَي المكثّف C_1 . بين لوحَي المكثّف C_2 يسود فراغ أيضًا.

- في المرّة الأولى، وصلوا المكثّفين على التوالي (انظروا المخطَّط "2 أ").
- في المرّة الثانية، وصلوا المكثّفين على التوازي (انظروا المخطَّط "2 ب").

في كلّ مرّة، وصلوا المكثّفين بمصدر فرق الجهد V الذي في التجربة الأولى، عندما كانا غير مشحونين.



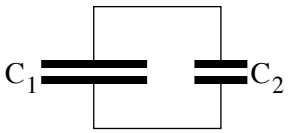
المخطَّط "2 أ"



المخطَّط "2 ب"

د. جدوا مقدار الشحنة على المكثّف C_1 في كلّ واحدة من طريقتَي التوصيل. (8 درجات)

في منظومة المكثّفين الموصولين ببعضهما على التوازي (المخطّط "2 ب")، يفصلون مصدر فرق الجهد (انظروا المخطّط 3).



المخطَّط 3

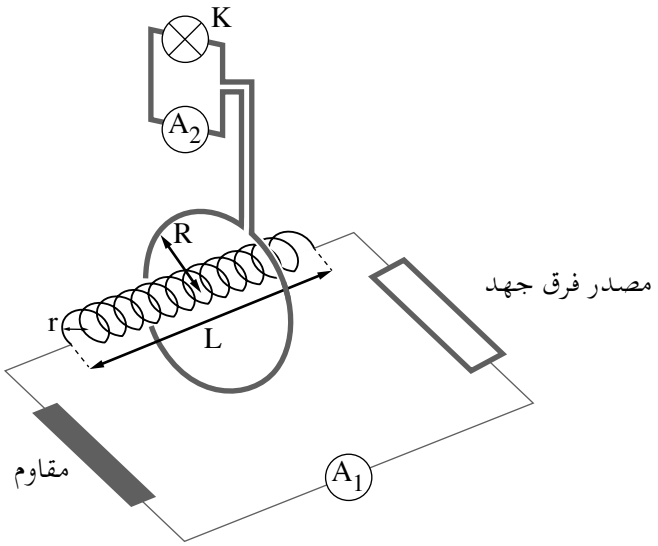
هـ. حدِّدوا هل مقدار الشحنة Q على المكثّف C_1 ازداد أم انخفض أم لم يتغيّر. فسِّروا تحديدكم. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

الحثّ

6. ركَّب طلّاب الفيزياء دائرة كهربائيّة فيها مصدر فرق جهد، وملفّ حلزونيّ طويل، ومقاوم، ومقياس تيّار مثاليّ A_1 ، وأسلاك مثاليّة.

نصف قطر الملفّ الحلزونيّ هو r ، وطوله L ، وعدد لفّاته هو N. وضع الطلّاب حلقة موصِلة نصف قطرها R حول الملفّ الحلزونيّ $(R > r)$. الحلقة موضوعة في منتصف الملفّ الحلزونيّ، بحيث يكون محور الملفّ الحلزونيّ معامدًا لمستوى الحلقة ويمرّ عبر مركزها (انظروا المخطَّط 1). مقاومة الحلقة الموصِلة قابلة للإهمال.

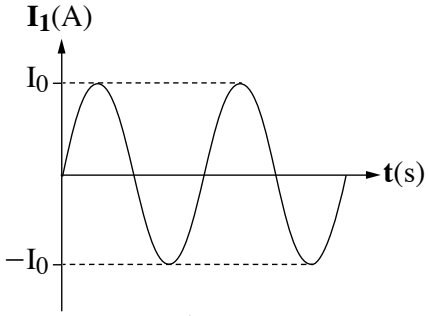
وصل الطلّاب بالحلقة الموصِلة مقياس تيّار مثاليًّا A_2 ولامبة K مقاومتها ثابتة.



المخطَّط 1

المخطّط 2 الذي أمامكم يصف، بشكل نوعيّ، شدّة التيّار I_1 في الملفّ الحلزونيّ كدالّة للزمن.

الاتّجاه الموجب للتيّار حُدِّد مع اتّجاه عقارب الساعة.



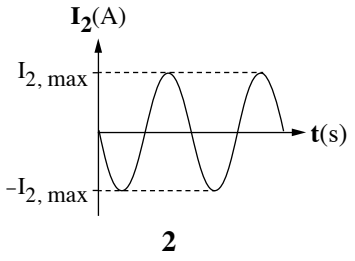
المخطَّط 2

$I_1(t) = I_0 \sin(\omega t)$ هو التعبير الجبريّ الذي يصف شدّة التيّار I_1 كدالّة للزمن.

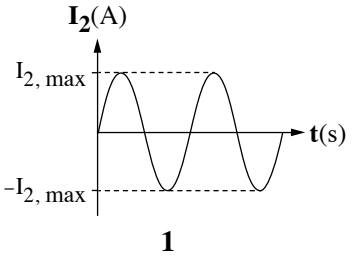
أ. أمامكم ادّعاء: "اللامبة لا تُضيء، لأنّ الحلقة الموصِلة ليست موجودة في الحقل المغناطيسيّ الذي تكوَّن في الملفّ الحلزونيّ". حدِّدوا هل الادّعاء صحيح أم خاطئ. علِّلوا تحديدكم. (5 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحتين التاليتين.)

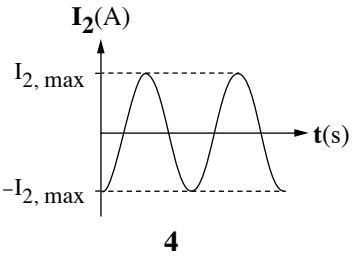
ب. أمامكم أربعة رسوم بيانيّة 1-4 تصف شدّة التيّار كدالّة للزمن.
حدِّدوا أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة يصف بأفضل وجه شدّة التيّار I_2 في الحلقة الموصِلة كدالّة للزمن.
علِّلوا تحديدكم بمساعدة قانون فاراداي – لينز.
(6 درجات)



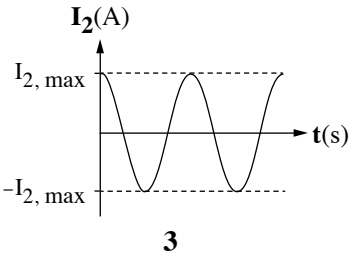
2



1



4



3

جـ. بيِّنوا أنّ التعبير الذي يصف $\varepsilon_{2,\max}$ ، القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة القصوى في الحلقة الموصِلة، هو –

$$\varepsilon_{2,max} = \frac{\mu_0 N I_0 \pi r^2 \omega}{L}$$

(9 درجات)

معطى أنّ: $I_0 = 2.42\ A$ ، $\omega = 314\ s^{-1}$.
نصف قطر الملفّ الحلزونيّ هو $r = 10\ cm$ ، وكثافة اللفّات فيه هي $\frac{N}{L} = 4000\ m^{-1}$.
نصف قطر الحلقة هو $R = 12\ cm$.
قيمة فرق الجهد المسجَّل على اللامبة K هو 3V .

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

يرغب الطلّاب في أن يلائم فرق الجهد الأقصى $\varepsilon_{2,\max}$ على اللامبة للقيمة المسجَّلة عليها. وجد الطلّاب أنّه بواسطة المعدّات التي لديهم، فرق الجهد $\varepsilon_{2,\max}$ أصغر ممّا يجب.

طرح الطلّاب اقتراحَيْن مختلفَيْن لكيفيّة تكبير فرق الجهد الأقصى بحيث يلائم القيمة المسجَّلة على اللامبة.

د. كان الاقتراح الأوّل تكبير عدد اللفّات في الحلقة الموصِلة، $N_{\text{حلقة}}$، بدون إجراء تغييرات إضافيّة.

جدوا عدد اللفّات $N_{\text{حلقة}}$ اللازم لتحقيق هذا الهدف. (8 درجات)

هـ. كان الاقتراح الثاني استبدال الملفّ الحلزونيّ بملفّ حلزونيّ طويل آخر فيه نفس كثافة اللفّات $\frac{N}{L}$، لكن نصف قطره r أكبر من نصف قطر الحلقة R (تتواجد الحلقة كلّها داخل الملفّ الحلزونيّ)، بدون إجراء تغييرات إضافيّة.

ادّعى الطلّاب أنّه بالنسبة لنصف قطر ملفّ حلزونيّ كبير بما فيه الكفاية، فرق الجهد على اللامبة سيلائم القيمة المسجَّلة عليها.

فسِّروا لماذا هذا الادّعاء غير صحيح. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

בהצלחה!
نتمنّى لكم 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.