# מדינת ישראל
## משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: **קיץ נבצרים**, 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 للمتعذّر عليهم**، 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.

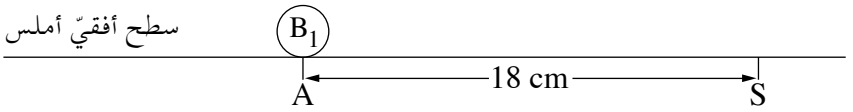
**التّعليمات في هذا النّموذج مكتوبة بصيغة المذكّر وموجّهة للممتحَنات وللممتحَنين على حدّ سواء.**

**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.** كرة صغيرة $B_1$ موجودة في النقطة A على سطح أفقيّ أملس. كتلة الكرة هي $m_1$ وشحنتها هي $q_1$ .
معطى أنّه: قيس في النقطة S على السطح الأفقيّ جهد كهربائيّ مقداره $V_s = -1500V$ .
البُعد بين النقطتين S وَ A هو 18 cm (انظر التخطيط).




**التخطيط 1**

**أ.** احسب مقدار الشحنة $q_1$ ، وحدِّد إشارتها. (6 درجات)

**ب.** احسب مقدار الحقل الكهربائيّ الذي تُكوِّنه الشحنة في النقطة S . (5 درجات)

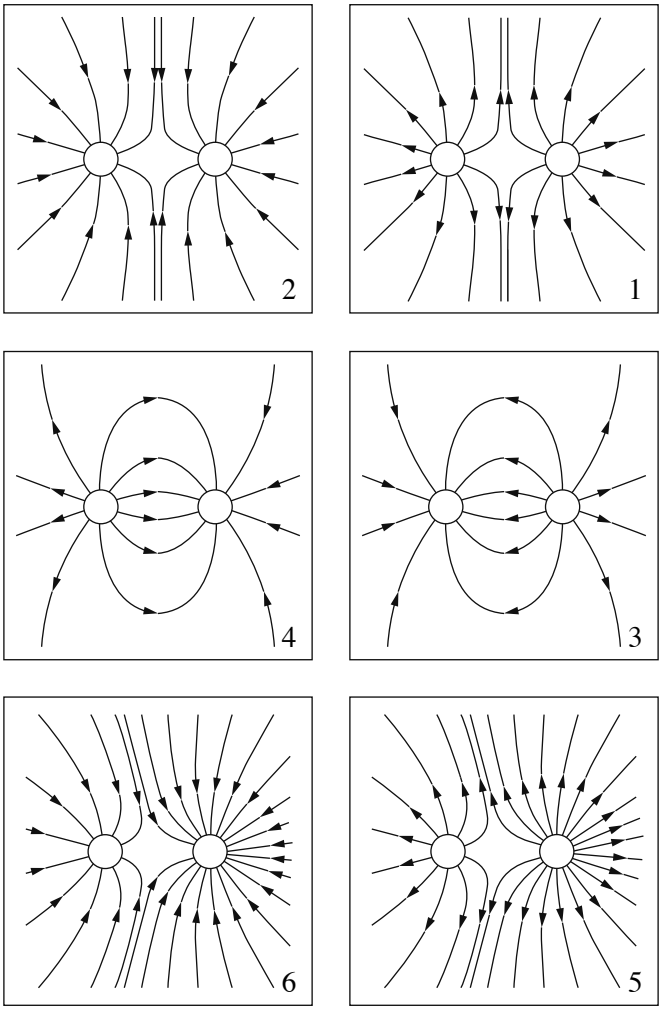
كرة صغيرة إضافيّة، $B_2$ ، كتلتها $m_2$ وشحنتها $q_2$ ، أُحضِرت من اللّانهاية إلى النقطة S وأُبْقِيَت فيها.
معطى أنّ: $m_2 = 0.5m_1$ ، $q_2 = 2q_1$ .

**جـ.** احسب الشغل الذي بُذِل في إحضار الكرة $B_2$ من اللّانهاية إلى النقطة S (أَهمِل قوّة الجاذبيّة).
(7 درجات)

**(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)**

/ يتبع في صفحة 3 /

التخطيط 2 الذي أمامك يعرض ستّة رسوم توضيحيّة تصف خطوط محصّلة الحقول الكهربائيّة التي تكوّنت بواسطة كرتين مشحونتين.




**التخطيط 2**

**د.** حدِّد أيّ رسم توضيحيّ من الرسوم التوضيحيّة 1-6 يصف صحيحًا محصّلة الحقول التي تكوّنت بواسطة الكرتين المشحونتين $B_1$ وَ $B_2$ ، عندما تكون الكرة اليسرى هي $B_1$ والكرة اليمنى هي $B_2$ .
علّل تحديدك. (7 درجات)

يُحرِّرون الكرتين ويُتيحان لهما التحرّك على السطح الأفقيّ الأملس. في لحظة معيّنة، تمرّ الكرة $B_1$ في النقطة D ، وتمرّ الكرة $B_2$ في النقطة H . النقطتان D وَ H غير مُشار إليهما في التخطيط 1.

**هـ.** ما هي النسبة بين مقدار القوّة الكهربائيّة التي تؤثّر على الكرة $B_1$ في النقطة D وبين مقدار القوّة الكهربائيّة التي تؤثّر على الكرة $B_2$ في النقطة H ؟ علّل إجابتك. (5 درجات)

**و.** ما هي النسبة بين مقدار تسارع الكرة $B_1$ في النقطة D وبين مقدار تسارع الكرة $B_2$ في النقطة H ؟
علّل إجابتك. ($3\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 4 /

**2.** معطاة كرتان موصِلتان صغيرتان، A وَ B. نصف قطر الكرة A هو ثلث نصف قطر الكرة B .
البُعد بين الكرتين كبير جدًّا بالنسبة لنصفَي قطرهما.
شحنة الكرة A هي $+4\cdot10^{-8}\text{C}$ .
وصلوا الكرتين إحداهما بالأخرى بواسطة سلك موصِل دقيق. بعد وَصْل الكرتين، تغيّرت شحنة الكرة A ، وهي الآن $+1\cdot10^{-8}\text{C}$ .
افترِضْ أنّ جميع الجسيمات التي تمرّ في السلك هي إلكترونات فقط.

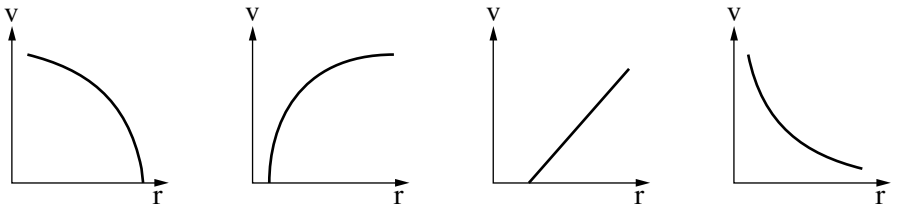
**أ.** احسب عدد الإلكترونات التي مرّت بين الكرتين. (8 درجات)

**ب.** هل مرّت الإلكترونات من الكرة A إلى الكرة B ، أم من الكرة B إلى الكرة A ؟ علّل. (7 درجات)

**جـ.** ما هي شحنة الكرة B بعد وَصْل الكرتين؟ فسّر. (8 درجات)

**د.** هل كانت الكرة B مشحونة قبل وَصْل الكرتين؟ إذا كانت إجابتك لا – علّل، إذا كانت إجابتك نعم – احسب شحنتها. (5 درجات)

**هـ.** يفصلون الكرتين إحداهما عن الأخرى، ويضعونهما على سطح أفقيّ أملس، مصنوع من مادّة عازلة.
يُطلِقون الكرة A باتّجاه الكرة B الثابتة في مكانها.
أمامك أربعة رسوم بيانيّة. افترِضْ أنّ الكرة A لا تصيب الكرة B ، وحدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة I-IV يصف بشكل صحيح مقدار السرعة v للكرة A كدالّة للبُعد r بين الكرتين.
علّل تحديدك. ($5\frac{1}{3}$ درجات)




/ يتبع في صفحة 5 /

**3.** أراد أحد الطلّاب قياس مقاومة سلك موصِل ( السلك "أ" ) .
معطى جدول يصف التيّار كدالّة لفرق الجهد على السلك .

| I(A) | V(V) |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 0.19 | 1 |
| 0.39 | 2 |
| 0.57 | 3 |
| 0.79 | 4 |
| 0.96 | 5 |

**أ.** حسب المعطيات المعروضة في الجدول، ارسم رسمًا بيانيًّا يصف التيّار كدالّة لفرق الجهد، وحدِّد إذا كان السلك يحقّق قانون أوم في مجال المعطيات التي في الجدول. إذا كان يحقّق – احسب مقاومة السلك .
إذا كان لا يحقّق – فسّر لماذا. ( 9 درجات )

**ب.** بافتراض أنّ طول السلك هو 1m ومقطعه هو دائرة قطرها 0.5mm ، احسب المقاومة النوعيّة $\rho$ للمادّة التي صُنع منها السلك. عبِّر عن المقاومة النوعيّة بوحدات $\Omega \times m$ ( أوم متر ). ( 7 درجات )

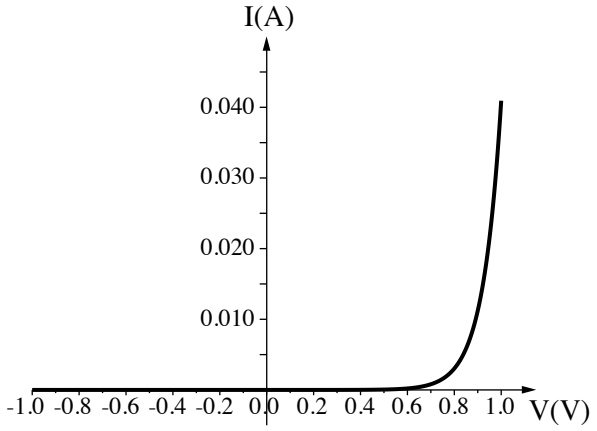
بحوزة الطالب سلك آخر ( السلك "ب" ) مصنوع من نفس المادّة التي صُنع منها السلك "أ"، وطوله مساوٍ لطول السلك "أ"، لكنّ مساحة مقطعه أكبر.

**جـ. (1)** حدِّد إذا كانت مقاومة السلك "ب" أصغر من مقاومة السلك "أ" أم أكبر منها أم مساوية لها.
فسّر إجابتك.

**(2)** أضِف إلى هيئة محاور الرسم البيانيّ الذي رسمتَه في البند "أ"، رسمًا بيانيًّا نوعيًّا يلائم السلك "ب".
( $9\frac{1}{3}$ درجات )

**( انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية. )** / يتبع في صفحة 6 /

**د.** التخطيط الذي أمامك يعرض رسمًا بيانيًّا تقريبيًّا للتيّار كدالّة لفرق الجهد ( منحنيًا بيانيًّا ) لمركِّب كهربائيّ يُسمّى صمامًا ثنائيًّا ( ديودا ) . فروق الجهد تتغيّر في المجال الذي بين 1V- وَ 1V .




أمامك ثلاثة أقوال 1-3. حدِّد أيّ قول أو أقوال لا تلائم الرسم البيانيّ الموصوف، وعلّل تحديداتك.

**1.** في المجال الذي فيه التيّار I أكبر من صفر، يكون التيّار ثابتًا بدون علاقة بفرق الجهد بين قطبَي الصمام الثنائيّ.

**2.** كي يسري تيّار في الصمام الثنائيّ، هناك أهمّيّة لأيّ قطب من قطبَي الصمام الثنائيّ وُصِل الجهد العالي لمصدر فرق الجهد.

**3.** عندما يسري تيّار عبر الصمام الثنائيّ، تقلّ المقاومة كلّما ازداد فرق الجهد بين قطبَي الصمام الثنائيّ.

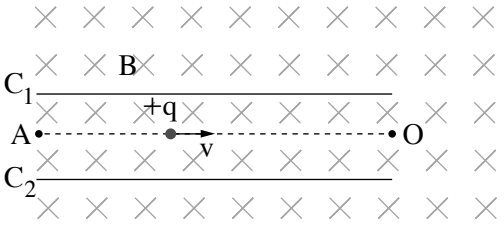
( 8 درجات )

/ يتبع في صفحة 7 /

**4.** يمكن بواسطة سپكترومتر الكُتَل الفصل بين جسيمات مشحونة كُتَلُها وشحناتها مختلفة ( أيونات ) .
في عمليّة الفصل، تمرّ الأيونات في البداية في المنطقة التي فيها حقل كهربائيّ وحقل مغناطيسيّ ( "مصنِّف سرعات" ) .
بعد ذلك تُواصل الأيونات إلى المنطقة التي يسود فيها حقل مغناطيسيّ فقط .

التخطيط 1 الذي أمامك يصف مصنِّف سرعات .
يسود في المصنِّف حقل مغناطيسيّ متجانس B اتّجاهه "إلى داخل الصفحة" ، كما هو موصوف في التخطيط .
يسود بين اللوحين $C_1$ وَ $C_2$ حقل كهربائيّ متجانس E اتّجاهه موازٍ لمستوى الصفحة ( الحقلان B وَ E متعامدان ) .
أحد اللوحين مشحون بشحنة موجبة والآخر بشحنة سالبة .

أهمِل قوّة الجاذبيّة ومقاومة الهواء .




**التخطيط 1**

يتحرّك أيون موجب $+q$ باتّجاه اليمين بين اللوحين، بخطّ مستقيم AO موازٍ للّوحين .

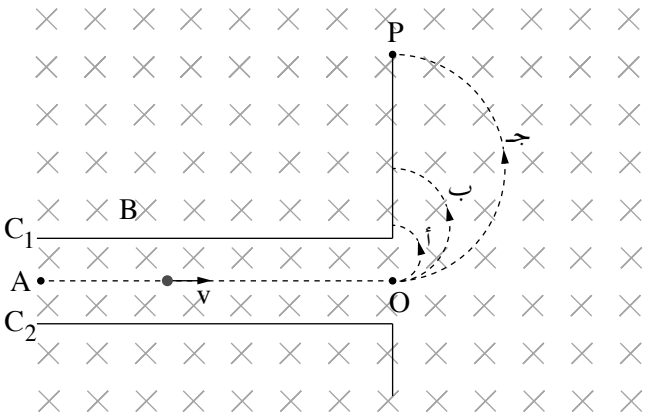
**أ.** ارسم في دفترك مخطّط القوى التي تؤثّر على الأيون، واذكر اسم كلّ واحدة من القوى . ( 4 درجات )
**ب.** حدِّد أيّ لوح، $C_1$ أم $C_2$ ، مشحون بشحنة موجبة . فسّر تحديدك . ( 4 درجات )
**جـ.** طوِّر تعبيرًا لمقدار السرعة v التي يتحرّك بها الأيون على طول الخطّ AO . ( 6 درجات )

استبدلوا الأيون الموجب بأيون سالب $-q$ ، سرعته مساوية لسرعة الأيون الموجب، بدون أن يغيّروا الحقل المغناطيسيّ .
**د.** حدِّد إذا كانت هناك حاجة لقلب اتّجاه الحقل الكهربائيّ بين اللوحين كي يتحرّك هذا الأيون أيضًا باتّجاه اليمين على طول الخطّ AO . فصّل اعتباراتك . ( 5 درجات )

**( انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية . )**

/ يتبع في صفحة 8 /

تدخل ثلاثة أيونات: 1، 2، 3، إلى السپكترومتر. تتحرّك الأيونات الواحد تلو الآخر داخل مصنِّف السرعات على طول الخطّ AO بنفس السرعة v. تنتقل الأيونات من النقطة O إلى المنطقة التي فيها حقل مغناطيسيّ فقط، الذي شدّته واتّجاهه هما نفس شدّة واتّجاه الحقل الذي يسود في مصنِّف السرعات. بتأثير الحقل المغناطيسيّ، يتحرّك كلّ أيون في أحد المسارات "أ" أو "ب" أو "جـ". شكل كلّ واحد من المسارات هو نصف دائرة، كما هو موصوف في التخطيط 2.




**التخطيط 2**

الجدول الذي أمامك يعرض معطيات عن كتلة وشحنة ثلاثة الأيونات.

| الأيون | الكتلة | الشحنة |
|---|---|---|
| 1 | $M_1 = m$ | $Q_1 = q$ |
| 2 | $M_2 = 2m$ | $Q_2 = q$ |
| 3 | $M_3 = m$ | $Q_3 = 2q$ |

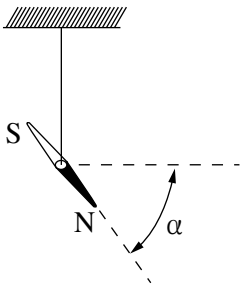
**هـ.** حدِّد في أيّ مسار من المسارات "أ" أم "ب" أم "جـ" يتحرّك كلّ واحد من ثلاثة الأيونات 1، 2، 3.
فصّل اعتباراتك. (9 درجات)

معطى أنّ: $q = 3.2 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ، $m = 1.3 \cdot 10^{-26}\text{kg}$ ، $B = 0.1\text{T}$ ، $E = 6.2 \cdot 10^{3}\frac{\text{V}}{\text{m}}$

**و.** احسب البُعد OP. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

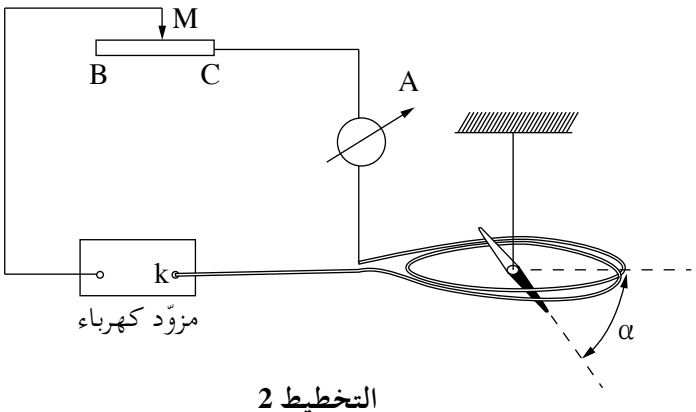
/ يتبع في صفحة 9 /

**5.** أجرى طالب تجربة لقياس مقدار الحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة، $B_E$ ، في محيط سكنه.
بهدف إيجاد اتّجاه الحقل، علّق الطالب إبرة مغناطيسيّة على خيط دقيق مربوط بمركز الإبرة. تعليق الإبرة يُمكّنها من التحرّك بحرّيّة.
$\alpha$ هي زاوية الميلان، وهي الزاوية التي بين اتّجاه الإبرة وبين المستوى الأفقيّ (انظر التخطيط 1).
قاس الطالب الزاوية $\alpha$ ووجد أنّ $\alpha = 53^o$ . نتجت هذه النتيجة بتأثير الحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة فقط.




**التخطيط 1**

بهدف قياس مقدار الحقل المغناطيسيّ، $B_E$ ، رَكّبَ الطالب دائرة كهربائيّة فيها: مزوِّد كهرباء ومقاوم متغيّر ومقياس تيّار وملفّ دائريّ دقيق موجود في المستوى الأفقيّ.
علّق الطالب الإبرة المغناطيسيّة فوق مركز الملفّ (انظر التخطيط 2).
معطى أنّ: الملفّ الدقيق مكوَّن من 4 لفّات $(N = 4)$ . نصف قطر كلّ لفّة $r = 20\ cm$ .




**التخطيط 2**

أزاح الطالب التماسّ المتحرّك M للمقاوم المتغيّر، ورأى أنّ الزاوية $\alpha$ تصغر بالتدريج، حتّى نقطة معيّنة استقرّت فيها الإبرة المغناطيسيّة في حالة أفقيّة $(\alpha = 0^o)$ .

**(انتبه: بنود السؤال في الصفحة التالية.)**

/ يتبع في صفحة 10 /

**أ.** حسب اتّجاه الحقول المغناطيسيّة، حدِّد إذا كان القطب k لمزوِّد الكهرباء موجبًا أم سالبًا. علّل تحديدك.
(6 درجات)

**ب.** هل أثناء التجربة أزاح الطالب التماسّ المتحرّك M للمقاوم المتغيّر من النقطة C إلى النقطة B أم من النقطة B إلى النقطة C ؟ علّل إجابتك. (6 درجات)

**جـ.** عندما استقرّت الإبرة في حالة أفقيّة، كانت قراءة مقياس التيّار 2.45 A . احسب مقدار المركّب العموديّ للحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة، $B_{E\perp}$ . (6 درجات)

لم يكن الطالب راضيًا عن دقّة القياس في التجربة التي أجراها، ولذلك قرّر إيجاد المركّب العموديّ للحقل المغناطيسيّ، $B_{E\perp}$ ، بواسطة رسم بيانيّ. لهذا الغرض، أعاد الطالب القياسات عدّة مرّات، وفي كلّ مرّة غيرّ عدد اللفّات.
في كلّ قياس سجّل الطالب عدد اللفّات N والتيّار I الذي نتج عندما استقرّت الإبرة المعلَّقة في حالة أفقيّة ( $\alpha = 0^o$ ) .
حَسَبَ الطالب قيَم $\frac{1}{I}$ وسجّلها هي أيضًا.
النتائج معروضة في الجدول الذي أمامك.

| **لفّات N** | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| **I** (A) | 2.45 | 1.75 | 1.30 | 1.00 | 0.85 |
| $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{I}}(\frac{1}{A})$ | 0.41 | 0.57 | 0.77 | 1.00 | 1.17 |

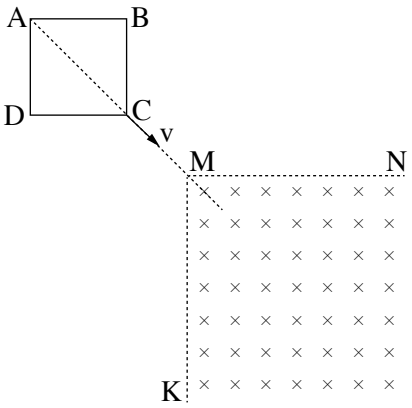
**د.** ارسم في دفترك رسمًا بيانيًّا لِـ $\frac{1}{I}$ كدالّة لعدد اللفّات N . (9 درجات)

**هـ.** بواسطة ميل الرسم البيانيّ، احسب مقدار المركّب العموديّ للحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة، $B_{E\perp}$ .
( $6\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 11 /

## החתך

**6.** התכנון הנמצא מולך מציג מסגרת בצורת ריבוע ABCD. המסגרת עשויה מחוט מוליך בעל התנגדות כוללת R. המסגרת נעה במהירות קבועה v בכיוון AC, כלומר בכיוון אלכסון הריבוע, כמתואר בתכנון.




בתחום המוגבל בין הקטעים MN ו-MK, שהם שני צלעות סמוכות של ריבוע, קיים שדה מגנטי אחיד B בכיוון אל תוך הדף (ראה התכנון).

בזמן $t_0 = 0$ הקודקוד C של המסגרת נכנס לתחום השדה המגנטי, ובאותו רגע הצלעות AB ו-AD של המסגרת מקבילות לצלעות MN ו-MK של תחום השדה המגנטי. בזמן $t = T$ הקודקוד A של המסגרת נכנס לתחום השדה המגנטי.

t הוא זמן כלשהו בין $t_0$ ל-T.

א. **(1)** מדוע זורם זרם חשמלי במסגרת בזמן t?

**(2)** האם כיוון הזרם במסגרת בזמן t הוא עם כיוון השעון או נגד כיוון השעון? נמק.

(8 נקודות)

**(המשך השאלה בעמוד הבא.)**

/ המשך בעמוד 12 /

**ب.** في البندين الفرعيّين (1)-(2) اللذين أمامك، عبِّر عن المقادير في اللحظة t ($t < T$) بدلالة B وَ v وَ t .

**(1)** التدفّق المغناطيسيّ عبر المربّع المحدَّد بواسطة الإطار.

**(2)** القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة في السلك.

( 12 درجة )

**جـ.** هل في الفترة الزمنيّة التي بين $t_0$ وَ T تكون شدّة التيّار في الإطار ثابتة؟ علّل. ( $5\frac{1}{3}$ درجات )

بعد اللحظة T ، يستمرّ الإطار في التحرّك داخل الحقل المغناطيسيّ.

**د.** **(1)** ارسم رسمًا بيانيًّا نوعيًّا ( بدون أعداد ) يصف التدفّق المغناطيسيّ عبر المربّع المحدَّد بواسطة الإطار كدالّة للزمن، من اللحظة $t_0$ وحتّى اللحظة 2T .

**(2)** ارسم رسمًا بيانيًّا نوعيًّا ( بدون أعداد ) يصف القوّة الدافعة الكهربائيّة المستحثّة في السلك كدالّة للزمن، من اللحظة $t_0$ وحتّى اللحظة 2T .

( 8 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.