# מדינת ישראל
## משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ד, 2024
מספר השאלון: 36371
נספח: דפי נוסחאות ונתונים ל־ 5 יח"ל
**תרגום לערבית (2)**

# פיזיקה
## חשמל
## הוראות

א. משך הבחינה: שעתיים ורבע.
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש 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. 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 והסעיף שבחרתם.
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 $10\ \mathrm{m/s^2}$ 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: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2024
رقم النّموذج: 36371
ملحق: قوانين ومعطيات لِـ 5 وحدات تعليميّة
**ترجمة إلى العربيّة (2)**

# الفيزياء
## الكهرباء
## تعليمات

أ. مدّة الامتحان: ساعتان وَرُبْع.
ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا الامتحان ستّة أسئلة، يجب 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. يجب الإجابة عن ثلاثة أسئلة فقط. إذا أجبتم عن أكثر من ثلاثة أسئلة، تُفحَص فقط ثلاث الإجابات الأولى التي في الدفتر. يجب كتابة رقم السؤال والبند الذي اخترتموه بصورة واضحة.
2. في الأسئلة التي يُطلب فيها حساب، يجب عرض 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 مناسب من الأرقام الهامّة وأيضًا وحدات القياس.
3. يجب رسم الرسوم البيانيّة بِكبَر نصف صفحة على الأقلّ. يجب استعمال المسطرة لرسم الخطوط المستقيمة.
4. عندما يُطلب التعبير عن مقدار بواسطة معطيات السؤال، يجب كتابة تعبيرٍ رياضيٍّ 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 $g$.
5. في حساباتكم يجب استعمال القيمة $10\ \mathrm{m/s^2}$ لِـ $g$ — تسارع السقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).
6. يجب كتابة الإجابات بقلم حبر. يُسمح استعمال قلم الرصاص للرسوم 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.**

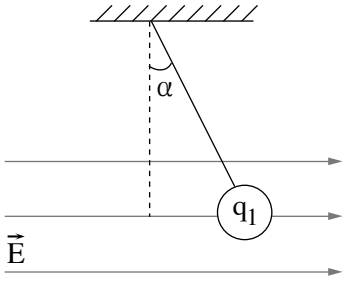
**ב ה צ ל ח ה !** **نتمنّى لكم النّجاح!**

# الأسئلة

أجيبوا عن ثلاثة من الأسئلة 1-6.

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

**1.** أجرى معلّم فيزياء تجربتين تمثيليّتين في الكهرباء الساكنة.
في التجربة الأولى، عَلَّقَ المعلّم كرة بلاستيكيّة كتلتها m في طرف خيط موصول بالسقف، وَشَحَنَها بالشحنة $q_1$.
أثّر المعلّم في منطقة الكرة بحقل كهربائيّ متجانس وأفقيّ $\vec{E}$ اتّجاهه إلى اليمين. في أعقاب التأثير بالحقل، انحرفت الكرة الموصولة بالخيط إلى اليمين بزاوية $\alpha$ نسبيًّا للعمود، كما هو موصوف في المخطَّط 1.

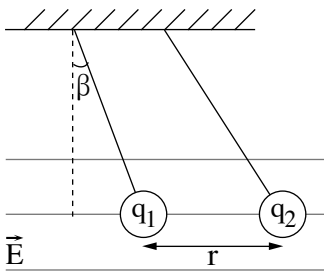



**المخطَّط 1**

أ. **(1)** طوِّروا تعبيرًا يربط بين زاوية الانحراف $\alpha$ وشدّة الحقل الكهربائيّ E.
استعمِلوا البارامترين m ، $q_1$ وثوابت فيزيائيّة حسب الحاجة.

**(2)** معطى أنّ: كتلة الكرة هي $m = 0.2gr$.
عندما كانت شدّة الحقل الكهربائيّ $E = 5700\frac{N}{C}$ ، انحرفت الكرة الموصولة بالخيط بزاوية $\alpha = 14^o$.
حدِّدوا إشارة الشحنة الكهربائيّة، $q_1$ ، واحسبوا مقدار الشحنة بواسطة التعبير الذي طوّرتموه. علِّلوا إجابتكم.
(7 درجات)

في التجربة الثانية، عَلَّقَ المعلّم داخل الحقل $\vec{E}$ كرة بلاستيكيّة إضافيّة لها نفس الكتلة m ، مشحونة بشحنة موجبة $q_2$.
في أعقاب ذلك، تغيّرت زاوية انحراف الكرة الأولى (المشحونة بالشحنة $q_1$) إلى $\beta$. البُعد بين مركزَي الكرتين هو r ، كما هو موصوف في المخطَّط 2.




**المخطَّط 2**

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

أثناء التجربة الثانية، غَيَّر المعلّم عدّة مرّات البُعد بين مركزَي الكرتين، وفي كلّ مرّة لاءَم شدّة الحقل الكهربائيّ E بحيث مقدار زاوية الانحراف $\beta$ للكرة الأولى بقي ثابتًا.

في كلّ مرّة، سجّل المعلّم البُعد r بين مركزَي الكرتين وشدّة الحقل الكهربائيّ E الملائمة.

في كلّ قياس، حرص المعلّم على أن يبقى ارتفاع مركزَي الكرتين ثابتًا (بواسطة تغيير طول خيط الكرة الثانية).

**ب.** ارسموا مخطَّطًا للقوى التي تؤثّر على الكرة المشحونة بالشحنة $q_1$ في التجربة الثانية (المخطَّط 2).

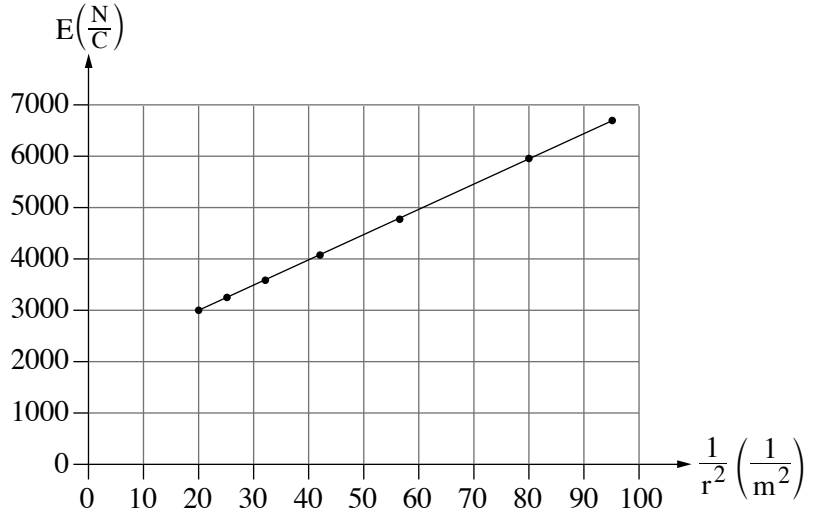
اكتبوا بجانب كلّ متّجه اسم القوّة. بالنسبة لكلّ واحدة من القوى، اذكروا العامل الذي يؤثّر بها. (5 درجات)

**جـ.** بيِّنوا أنّ التعبير الذي يصف شدّة الحقل الكهربائيّ E الذي تمّ التأثير به، كدالّة للبُعد r بين مركزَي الكرتين، هو

$$E = k\frac{q_2}{r^2} + \frac{mg}{q_1}\tan\beta .$$

(8 درجات)

الرسم البيانيّ الذي في المخطَّط 3 يعرض مقدار الحقل الكهربائيّ كدالّة لِـ $\frac{1}{r^2}$.




**المخطَّط 3**

**د.** استعينوا بالرسم البيانيّ، وَجِدوا مقدار الشحنة $q_2$ وزاوية الانحراف $\beta$ للكرة الأولى. (8 درجات)

**هـ.** اقترحت إحدى الطالبات في الصفّ شَحْن الكرة الثانية بشحنة $q_2$ مختلفة، بحيث تنحرف الكرتان إلى اليمين بنفس الزاوية نسبيًّا للعمود. هل هذا ممكن؟

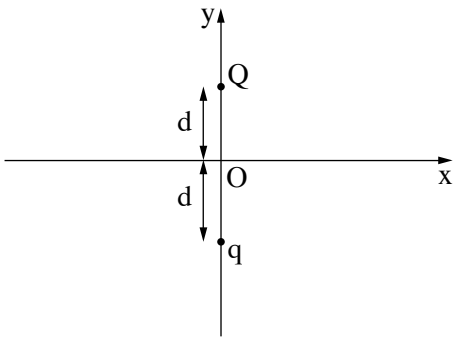
أمامكم خمس إجابات 1- 5. حدِّدوا ما هي الإجابة الصحيحة، وعلِّلوا تحديدكم.

1. نعم. في هذه الحالة $q_2 > q_1$
2. نعم. في هذه الحالة $q_2 = q_1$
3. نعم. في هذه الحالة $q_2 < q_1$
4. نعم. يتحقّق تساوي الزاويتين بالنسبة لكلّ قيمة لِـ $q_2$ .
5. لا. لا يمكن.

(5$\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 4 /

**2.** المخطَّط 1 يعرض هيئة محاور وشحنتين نقطيّتين موجبتين q وَ Q .
الشحنتان موجودتان على طول المحور العموديّ ( المحور y )، كلّ واحدة منهما في بُعد d عن نقطة أصل المحاور O .
معطى أنّ: $Q > q$ .
في كلّ السؤال، يجب إهمال تأثير قوّة الجاذبيّة.




**المخطَّط 1**

**أ.** عبِّروا عن مقدار الحقل الكهربائيّ الذي يتكوّن في نقطة أصل المحاور، O ، بدلالة البارامترات q , Q , d وثوابت فيزيائيّة حسب الحاجة. اذكروا اتّجاه الحقل. ( 6 درجات )

الجهد في اللّانهاية اختير أن يكون صفرًا.
**ب.** هل توجد نقطة ما في الحيّز ( باستثناء اللّانهاية ) يكون الجهد الكهربائيّ فيها صفرًا؟ إذا كانت إجابتكم نعم – عبِّروا عن موقع هذه النقطة. إذا كانت إجابتكم لا – فسِّروا لماذا. ( 6 درجات )

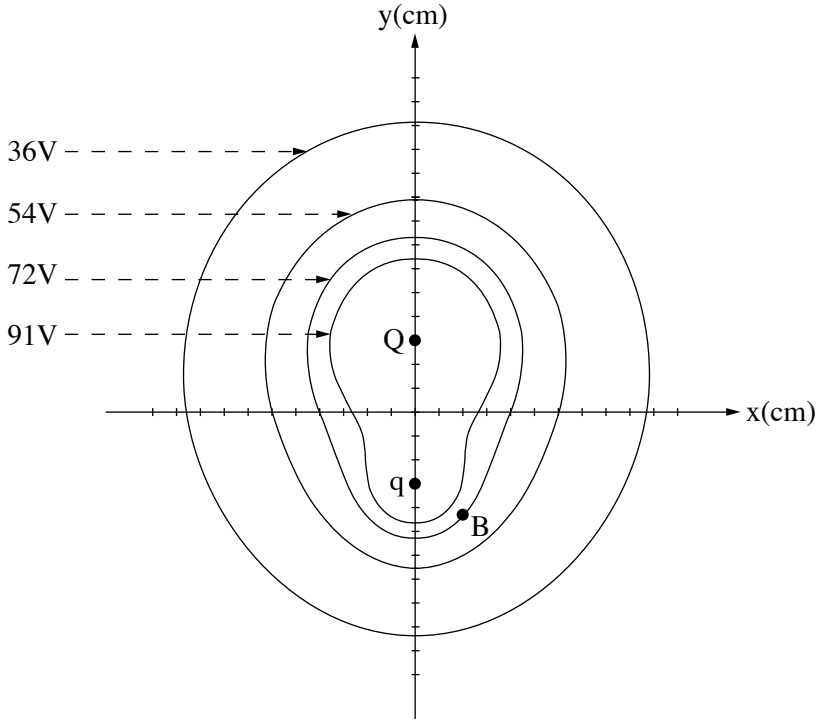
**( انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية. )**

/ يتبع في صفحة 5 /

المخطَّط 2 يعرض خطوطًا تصف أسطحًا متساوية الجهد لمنظومة الشحنات.
قيمة جهد كلّ خطّ مُشار إليها في المخطَّط بواسطة سهم.
في المحورين اللذين في المخطَّط، البُعد بين كلّ درجتين متجاورتين يمثّل مسافة 2cm.

الشحنة Q موجودة في النقطة $(0\,,6\text{ cm})$ والشحنة q موجودة في النقطة $(0\,,-6\text{ cm})$، كما هو موصوف في المخطَّط 2.

معطى أنّ: $Q = 6\cdot10^{-10}\text{C}$ .




**المخطَّط 2**

**جـ.** استعينوا بالمخطَّط 2، واحسبوا مقدار الشحنة q. فصِّلوا حساباتكم. (8 درجات)

**د.** يُكسِبون جسيمًا موجبًا (پوزيترونًا، مُشارًا إليه بِـ $e^+$)، موجودًا في نقطة أصل المحاور O، سرعة مقدارها $v_O = 5.2\cdot10^6\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

معطى أنّ: كتلة البوزيترون هي $m_{e^+} = 9.11\cdot10^{-31}\text{kg}$، وشحنته هي $q_{e^+} = +1.6\cdot10^{-19}\text{C}$.

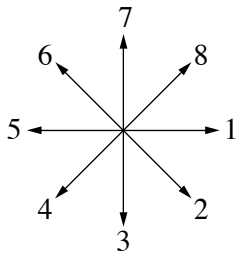
يتحرّك البوزيترون في مسار ما بتأثير القوى الكهربائيّة التي تؤثّر عليه بواسطة الشحنتين q وَ Q،
ويمرّ أثناء حركته في النقطة B الموجودة على أحد الخطوط المتساوية الجهد، كما هو موصوف في المخطَّط 2.

احسبوا مقدار سرعة البوزيترون، $v_B$، عند مروره في النقطة B. (8 درجات)

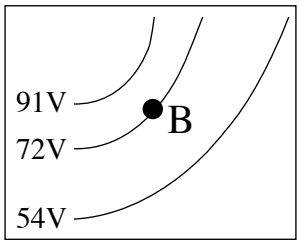
**(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)**

/يتبع في صفحة 6/

**هـ.** المخطَّط 3 "أ" يعرض رسم اتّجاهات فيه ثمانية اتّجاهات ( 1-8 ) .
استعينوا بالمخطَّط 3 "ب"، وحدِّدوا أيّ اتّجاه من الاتّجاهات 1-8 يلائم بالتقريب وَصْفَ اتّجاه تسارع البوزيترون عند مروره في النقطة B . علِّلوا تحديدكم. ( $5\frac{1}{3}$ درجات )




**3** "أ" : رسم اتّجاهات



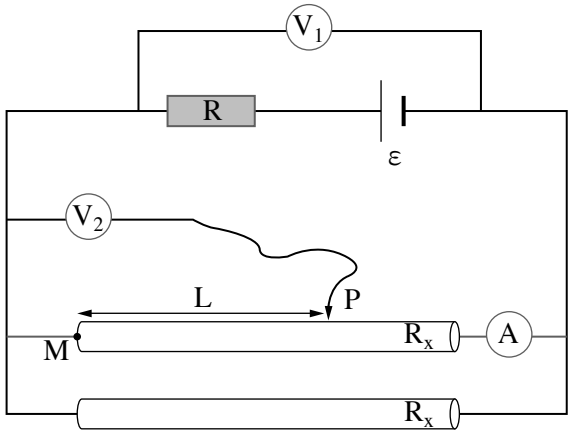

**3** "**ب**" : تكبير للمنطقة التي بالقرب من النقطة B

**المخطَّط 3**

/ يتبع في صفحة 7 /

**3.** ركّبت طالبة الدائرة الكهربائيّة الموصوفة في المخطَّط 1 من المركِّبات التالية:

- بطّاريّة قوّتها الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon = 12V$ ومقاومتها الداخليّة قابلة للإهمال.
- مقاوِم R مقاومته ثابتة.
- قضيبان موصِلان متطابقان مقاومة كلّ واحد منهما $R_x$. للقضيبَيْن مقاوَمة متجانسة لوحدة طول، $\lambda$.
- أجهزة قياس مثاليّة – مقياس تيّار A، ومقياس فرق جهد $V_1$، ومقياس فرق جهد $V_2$.
- تماسّ متحرّك P يَصل بين مقياس فرق الجهد $V_2$ والقضيب $R_x$ العلويّ.
- أسلاك مقاومتها قابلة للإهمال.




**المخطَّط 1**

معطى أنّ: قراءة مقياس التيّار في الدائرة (انظروا المخطَّط 1) هي $I = 1.25A$، وقراءة مقياس فرق الجهد $V_1$ هي $V_1 = 8V$.

**أ.** احسبوا المقاومة $R_x$ لكلّ واحد من القضيبَيْن. فصِّلوا مراحل الحلّ. (6 درجات)

**ب.** احسبوا مقاومة المقاوم R. فصِّلوا مراحل الحلّ. (7 درجات)

النقطة M التي في المخطَّط هي الطرف الأيسر للقضيب $R_x$ العلويّ.

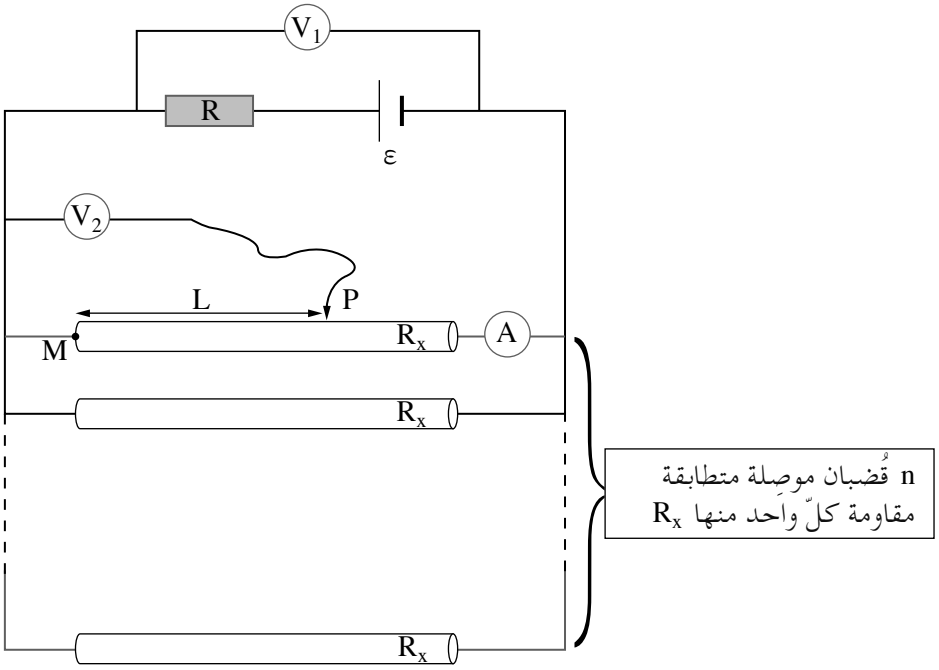
عندما يتواجد التماسّ المتحرّك P في بُعد $L = 40\,cm$ عن يمين النقطة M، تكون قراءة مقياس فرق الجهد $V_2$ هي $V_2 = 6V$.

**جـ.** احسبوا $\lambda$ (المقاومة لوحدة طول القضيب الموصِل). فصِّلوا مراحل الحلّ. (7 درجات)

**(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)**
/ يتبع في صفحة 8 /

أضافت الطالبة، على التوازي، إلى القضيبين الموجودين في الدائرة عدّة قضبان موصِلة مطابقة للقضيبَيْن الموجودين (انظروا المخطَّط 2).

في هذه المرحلة، يوجد في الدائرة ما مجموعه n قضبان موصِلة متطابقة مقاومة كلّ واحد منها هي $R_x$.




**المخطَّط 2**

**د.** طوِّروا تعبيرًا پارامتريًّا للتيّار الذي يُبيِّنه مقياس التيّار A (في الدائرة التي في المخطَّط 2) كدالّة لِـ $n, R, R_x, \varepsilon$، حسب الحاجة. (8 درجات)

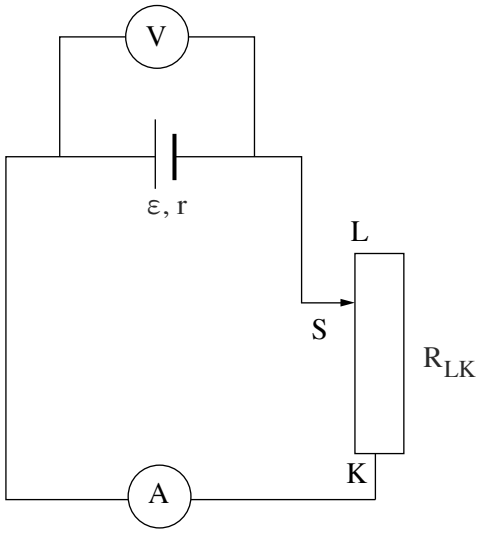
**هـ.** أمامكم أقوال 1-4 تصف التغيُّرات في قراءتَي مقياسَي فرق الجهد كلّما ازداد عدد القضبان الموصِلة (كلّما ازداد n). حدِّدوا ما هو القول الصحيح، وعلِّلوا تحديدكم.

1. قراءَتا مقياسَي فرق الجهد تصغران.
2. قراءَتا مقياسَي فرق الجهد تكبران.
3. قراءة مقياس فرق الجهد $V_1$ تكبر، وقراءة مقياس فرق الجهد $V_2$ تصغر.
4. قراءة مقياس فرق الجهد $V_1$ تصغر، وقراءة مقياس فرق الجهد $V_2$ تكبر.

($5\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 9 /

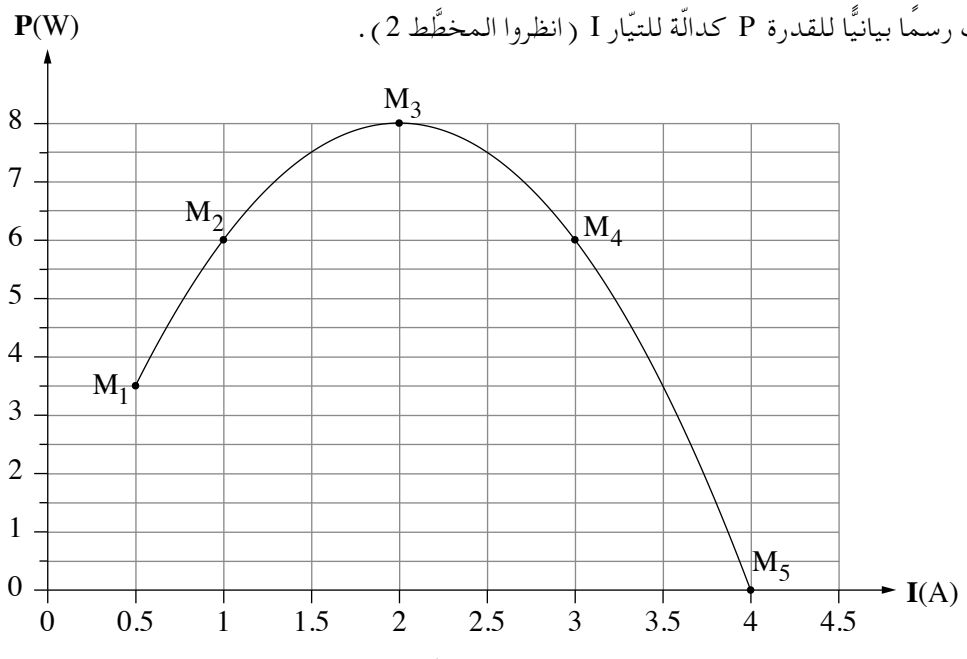
**4.** ركّب طلّاب الدائرة الكهربائيّة الموصوفة في المخطَّط 1 من المركّبات التالية: بطّاريّة قوّتها الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon$ ومقاومتها الداخليّة r ، ومقاوِم متغيّر مقاومته $R_{LK}$ ونقطة تماسّه المتحرّك S، وأسلاك مقاومتها قابلة للإهمال، وجهازَي قياس مثاليّين – مقياس فرق جهد V ومقياس تيّار A .




**المخطَّط 1**

أ. حرّك الطلّاب التماسّ المتحرّك S للمقاوِم المتغيّر $R_{LK}$ باتّجاه الطرف L .
حدِّدوا هل كبرت قراءة مقياس فرق الجهد V أم صغرت أم لم تتغيّر. علِّلوا تحديدكم. (5 درجات)

غَيَّر الطلّاب مكان التماسّ المتحرّك S خمس مرّات (اثنان من الأماكن كانا في الطرفين K وَ L).
في كلّ مرّة، سجّل الطلّاب قراءة مقياس التيّار A ومقياس فرق الجهد V ، وحسبوا القدرة P التي تتطوّر في المقاوِم المتغيّر $R_{LK}$ في كلّ واحدة من النقاط الخمس للقياس $M_5-M_1$ .
رسم الطلّاب رسمًا بيانيًّا للقدرة P كدالّة للتيّار I (انظروا المخطَّط 2).




**المخطَّط 2**

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

/ يتبع في صفحة 10 /

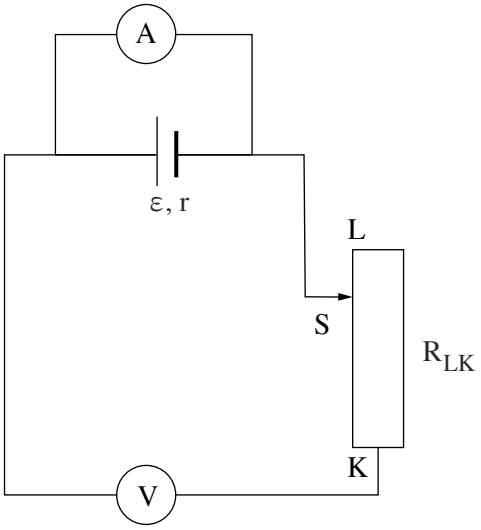
**ب.** اختاروا من الرسم البيانيّ الذي في المخطَّط 2 النقطة الملائمة لحساب المقاومة القصوى للمقاوِم المتغيِّر $R_{LK}$ .
احسبوا المقاومة القصوى للمقاوِم المتغيِّر $R_{LK}$ .
فصِّلوا اعتباراتكم في اختيار النقطة الملائمة ومراحل الحلّ. (7 درجات)

**جـ.** احسبوا القوّة الدافعة الكهربائيّة $\varepsilon$ والمقاومة الداخليّة r للبطّاريّة (بإمكانكم الاستعانة باختيار نقطتين من الرسم البيانيّ أو بكلّ طريقة أخرى تختارونها). فصِّلوا مراحل الحلّ. (9 درجات)

في نقطتين، $M_2$ وَ $M_4$ ، القدرة المستغلّة بواسطة المقاوِم المتغيِّر $R_{LK}$ هي متساوية.

**د.** هل القدرة المهدَرة في البطّاريّة كانت أيضًا نفس القدرة في نقطتَي القياس هاتين؟ إذا كانت الإجابة نعم – علِّلوا تحديدكم، وإذا كانت الإجابة لا – حدِّدوا في أيّة نقطة كانت القدرة المهدَرة أكبر، واحسبوا بِكَم ضعفًا هي أكبر.
(7 درجات)

بدّل الطلّاب بين مكان مقياس التيّار A ومكان مقياس فرق الجهد V في الدائرة (انظروا المخطَّط 3).




**المخطَّط 3**

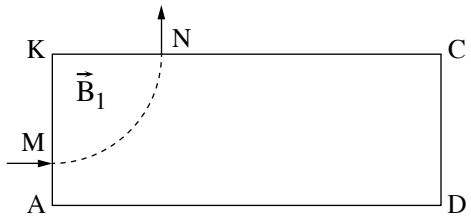
**هـ.** أمامكم أربعة أقوال 1-4 تتعلّق بالدائرة التي في المخطَّط 3.
حدِّدوا ما هو القول الصحيح، وعلِّلوا تحديدكم.

1. قراءة مقياس التيّار هي 0 وكذلك قراءة مقياس فرق الجهد هي 0 .
2. بما أنّه لم يُذكَر مكان التماسّ المتحرّك S على المقاوِم المتغيّر $R_{LK}$ ، لا يمكن معرفة ما هي قراءة جهازَي القياس.
3. قراءَتا جهازَي القياس (في الدائرة التي في المخطَّط 3) مساويتان لقراءَتي جهازَي القياس بالنسبة للنقطة $M_5$ في الرسم البيانيّ الذي في المخطَّط 2.
4. قراءة مقياس التيّار هي 0 ، وقراءة مقياس فرق الجهد هي $\varepsilon$ .

($5\frac{1}{3}$ درجات)

/ يتبع في صفحة 11 /

**5.** جسيم كتلته m وشحنته موجبه q يدخل إلى منطقة مستطيلة AKCD يسود فيها حقل مغناطيسيّ متجانس $\vec{B}_1$ اتّجاهه معامد للصفحة.
يدخل الجسيم إلى الحقل المغناطيسيّ في النقطة M معامدًا للضلع AK ، ويخرج منه في النقطة N معامدًا للضلع KC ، كما هو موصوف في المخطَّط 1.
في كلّ السؤال، يجب إهمال تأثير قوّة الجاذبيّة.



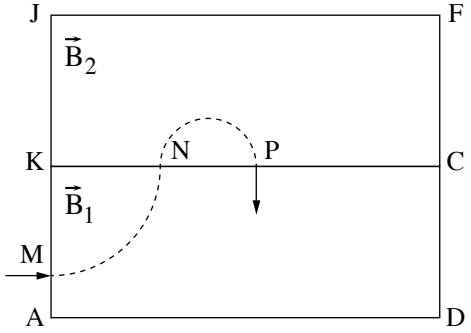

**المخطَّط 1**

معطى أنّ: سرعة دخول الجسيم إلى الحقل المغناطيسيّ: $v_0 = 2 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$ ، شحنة الجسيم: $q = 1.6 \cdot 10^{-19} C$،
مقدار الحقل المغناطيسيّ: $B_1 = 0.05T$ ، زمن مكوث الجسيم في الحقل المغناطيسيّ: $t_1 = 3.279 \cdot 10^{-7} s$ .

**أ.** جدوا اتّجاه الحقل المغناطيسيّ $\vec{B}_1$ . فصِّلوا اعتباراتكم. (5 درجات)

**ب.** احسبوا كتلة الجسيم m . (8 درجات)

يُكوِّنون حقلًا مغناطيسيًّا آخر، $\vec{B}_2$ ، هو أيضًا متجانس ومعامد للصفحة، في منطقة مستطيلة KJFC موجودة فوق المنطقة المستطيلة الأولى، كما هو موصوف في المخطَّط 2. يُكسِبون الجسيم مرّة أخرى نفس السرعة الابتدائيّة $v_0$ ، ويتحرّك الجسيم في المسار الموصوف في المخطَّط 2.
يخرج الجسيم من المستطيل KJFC في النقطة P معامدًا للضلع KC .
معطى أنّ البُعد KP هو 62.6 cm .

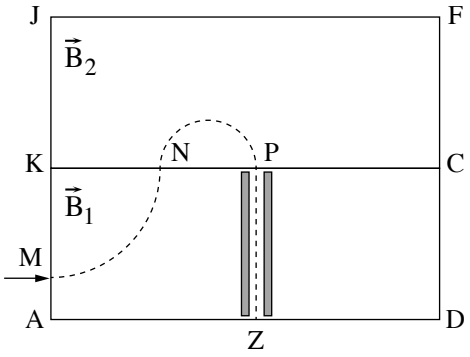



**المخطَّط 2**

**جـ.** احسبوا الحقل المغناطيسيّ $\vec{B}_2$ (مقداره واتّجاهه). (9 درجات)

**(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)**
/ يتبع في صفحة 12 /

أضافوا إلى المستطيل AKCD لوحين مشحونين يوجد بينهما حقل كهربائيّ متجانس $\vec{E}$ ( مصنِّف سرعات ).
بعد أن يمرّ الجسيم في النقطة P ويدخل مرّة ثانية إلى منطقة المستطيل AKCD ، فإنّه يتحرّك بخطّ مستقيم بين اللوحين ويخرج من المستطيل في النقطة Z ، كما هو موصوف في المخطَّط 3.




**المخطَّط 3**

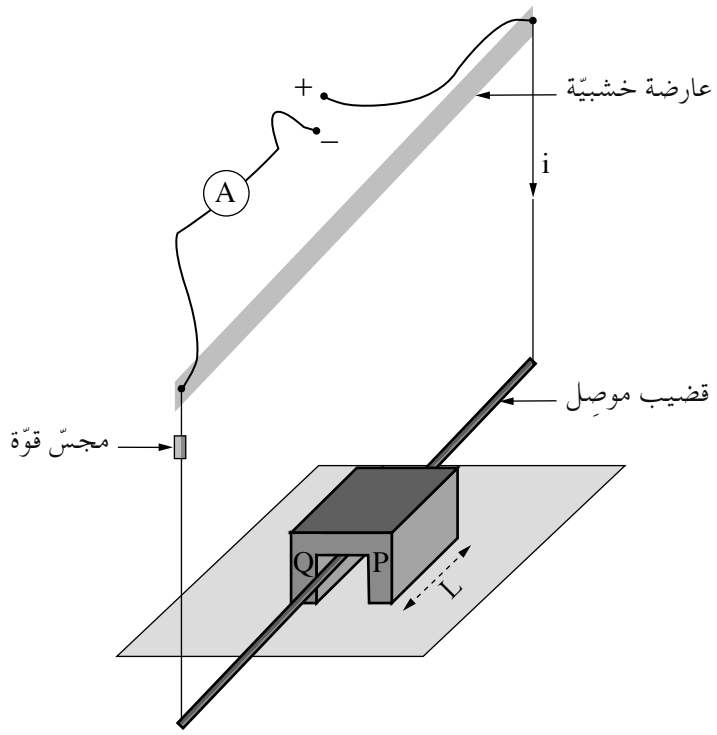
**د.** احسبوا الحقل الكهربائيّ $\vec{E}$ ( مقداره واتّجاهه ). فصِّلوا مراحل الحلّ. ( 6 درجات )

يُكسِبون نفس الجسيم $(m , q)$ نفس السرعة الابتدائيّة، $v_0 = 2 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$ .
هذه المرّة يدخل الجسيم معامدًا للضلع AD ، في النقطة Z ( انظروا المخطَّط 3 )، ويتحرّك بالاتّجاه المعاكس في المسار $M \leftarrow N \leftarrow P \leftarrow Z$ ويخرج معامدًا للضلع AK ، في النقطة M .

**هـ.** حدِّدوا هل في هذه التجربة قَلَبوا اتّجاه واحد ( أو أكثر ) من الحقول $\vec{B}_1$ ، $\vec{B}_2$ ، $\vec{E}$ .
علِّلوا تحديدكم. ( $5\frac{1}{3}$ درجات )

/ يتبع في صفحة 13 /

**6.** بنى طلّاب منظومة تجربة مركَّبة من قضيب موصِل معلَّق على عارضة خشبيّة أفقيّة بواسطة خيطين موصِلين.
القضيب والخيطان هي جزء من دائرة كهربائيّة يمكن فيها تغيير شدّة التيّار i (المخطَّط 1).
القضيب الموصِل يمرّ بين القطبين P, Q لمغناطيس حدوة موضوع على سطح. اتّجاه القضيب الموصِل معامد لاتّجاه الحقل المغناطيسيّ المتجانس $\vec{B}$ للمغناطيس، وهو لا يمسّ السطح والمغناطيس.
كتلة القضيب الموصِل هي m.
طول قطعة القضيب الموصِل الموجودة في الحقل المغناطيسيّ هو $L = 10\,cm$.
مجسّ قوّة يقيس قوّة الشدّ في أحد الخيطين. قوّة الشدّ في الخيطين متساوية.
في كلّ السؤال، يجب إهمال تأثير الحقل المغناطيسيّ للكرة الأرضيّة وكتلة الخيطين وكتلة مجسّ القوّة.




**المخطَّط 1**

غَيَّر الطلّاب شدّة التيّار i عدّة مرّات، وفي كلّ مرّة سجّلوا قوّة الشدّ T التي تُقاس بواسطة مجسّ القوّة.
النتائج معروضة في الجدول الذي أمامكم.

| **i**(A) | 1.0 | 3.0 | 5.0 | 7.0 | 9.0 |
|---|---|---|---|---|---|
| **T**(N) | 0.090 | 0.075 | 0.045 | 0.035 | 0.010 |

**أ.** حدِّدوا ما هو اتّجاه الحقل المغناطيسيّ في مغناطيس الحدوة (من P إلى Q أم من Q إلى P). اعتمِدوا في إجابتكم على المخطَّط 1 وعلى نتائج القياسات المعروضة في الجدول. علِّلوا تحديدكم. (6 درجات)

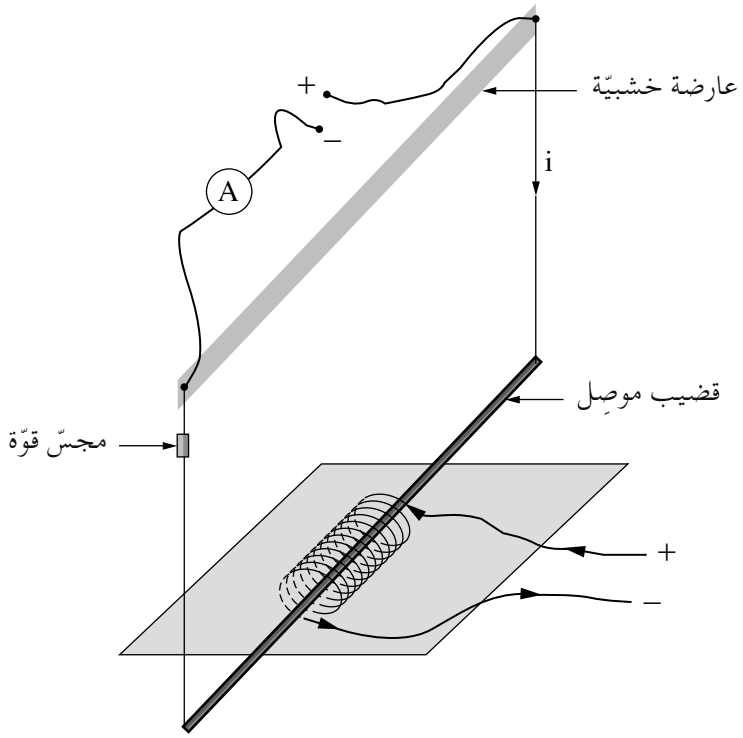
**ب.** طوِّروا تعبيرًا لقوّة الشدّ في الخيط كدالّة لشدّة التيّار i ، استعمِلوا البارامترات L , B , m وثوابت فيزيائيّة حسب الحاجة.
افترِضوا أنّ شدّة الحقل المغناطيسيّ خارج المغناطيس هي قابلة للإهمال، وداخل المغناطيس هي متجانسة .
( 6 درجات )

**جـ.** **(1)** ارسموا في دفتركم الرسم البيانيّ المبعثر ( نقاطًا في هيئة محاور ) لقوّة الشدّ في الخيط كدالّة للتيّار الذي يسري في القضيب.

**(2)** أضيفوا إلى الرسم البيانيّ المبعثر المستقيم الأكثر ملاءَمة له ( خطّ توجّه ).
( 8 درجات )

**د.** احسبوا الكتلة m للقضيب الموصِل وشدّة الحقل المغناطيسيّ $\vec{B}$ لمغناطيس الحدوة. اعتمِدوا في الحساب على التعبير الذي طوّرتموه وعلى الرسم البيانيّ الذي رسمتموه. ( 8 درجات )

أخرج الطلّاب مغناطيس الحدوة، وَوَضعوا القضيب الموصِل على طول محور ملفّ يسري فيه تيّار ثابت ( اتّجاه التيّار في الملفّ مُشار إليه في المخطَّط 2 ).

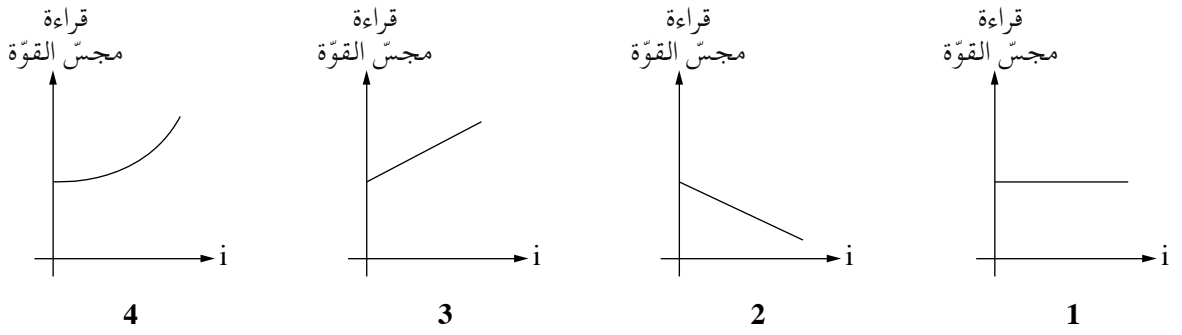



**المخطَّط 2**

**هـ.** المخطَّط 3 يعرض الرسوم البيانيّة 1- 4.

حدِّدوا أيّ رسم بيانيّ يصف صحيحًا قراءة مجسّ القوّة كدالّة لشدّة التيّار الذي يمرّ في القضيب.

علِّلوا تحديدكم. ( $5\frac{1}{3}$ درجات )




**المخطَّط 3**

**ב ה צ ל ח ה!**
**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.