מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ו, 2026
מספר השאלון: 36371
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה
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. נוסחאות ונתונים בפיזיקה (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 2026
رقم النّموذج: 36371
ملحق: قوانين ومعطيات في الفيزياء
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. قوانين ومعطيات فيزيائيّة (مرفقة).
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 بِكِبَر 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 $10\ m/s^2$ لمقدار g – تسارع السّقوط الحرّ (بالقرب من سطح الكرة الأرضيّة).
6. يجب كتابة الإجابات بقلم حبر. يُسمح استعمال قلم الرّصاص للرّسوم والرّسوم البيانيّة 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. بحث طلاّب حركة قطرات زيت في حقل كهربائيّ. أُجرِي البحث بمساعدة محاكاة حاسوبيّة كُتِبَت بواسطة الذكاء الاصطناعيّ، وتُحاكي تجربة تُجرى على سطح الكرة الأرضيّة.

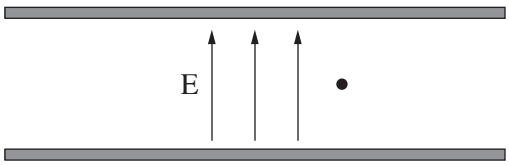
في هذه المحاكاة، تأثير قوّة جاذبيّة الكرة الأرضيّة على قطرة الزيت **غير قابل للإهمال**، بينما تأثير مقاومة الهواء على القطرة قابل للإهمال.

في المحاكاة، قطرة زيت كتلتها m ومشحونة بشحنة موجبة q ، تتحرّك في منطقة يسود فيها حقل كهربائيّ متجانس E بين لوحين مستويين مشحونين وموازيين للأرض.

اتّجاه الحقل الكهربائيّ هو باتّجاه الأعلى ويعامد اللّوحين.

حُرِّرَت القطرة من حالة السكون في نقطة ما بين اللّوحين، كما هو موصوف في المخطّط 1.

الاتّجاه الموجب لمحور المكان معرَّف باتّجاه الأعلى.



المخطّط 1

أ. **(1)** ارسموا مخطّط القوى التي تؤثّر على القطرة.

(2) بيِّنوا أنّ تعبير التسارع a للقطرة هو: $a = \frac{q}{m}E - g$.

(7 درجات)

غيَّر الطلاّب في المحاكاة مقدار الحقل الكهربائيّ، وحصلوا على قيَم التسارع، كما هو مفصَّل في الجدول:

$\mathbf{E}\left(10^4 \frac{V}{m}\right)$	5	10	15	20	25
$\mathbf{a}\left(\frac{m}{s^2}\right)$	-9.5	-5	-0.5	2.5	6.5

ب. **(1)** ارسموا مخطّطًا مبعثرًا (مخطّط تشتُّت) للتسارع a كدالّة لمقدار الحقل الكهربائيّ E .

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

(9 درجات)

جـ. احسبوا النسبة $\frac{q}{m}$ لقطرة الزيت. (6 درجات)

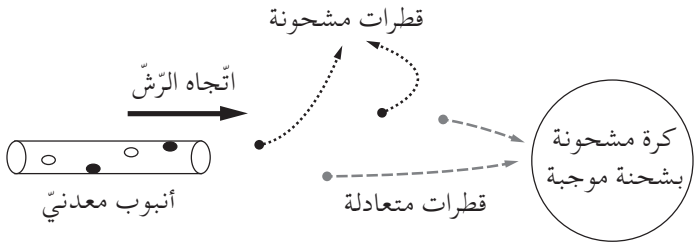
د. معلوم أنّ الذكاء الاصطناعيّ يمكن أن يعطي نتائج لا تلائم المعلومات الفيزيائيّة المقبولة.

حدِّدوا هل حدث ذلك، حسب رأيكم، في هذه المحاكاة. علِّلوا تحديدكم. (6 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 3/

بعد ذلك، بحث الطلّاب بواسطة المحاكاة منظومة تَشْحَنُ وتُصنِّف قطرات زيت. المخطّط 2 يعرض قطرات زيت تتحرّك داخل أنبوب معدنيّ وتُرَشّ منه باتّجاه كرة مشحونة بشحنة كهربائيّة موجبة.
معطى أنّه في هذه العمليّة، قسم من القطرات شُحِنَت بشحنة موجبة، وبقيّة القطرات بقيت متعادلة.
نرى في المخطّط 2 أنّ القطرات المشحونة تنافرت من الكرة، بينما القطرات المتعادلة انجذبت إليها.



المخطّط 2

هـ. فسِّروا لماذا تنافرت القطرات المشحونة من الكرة المشحونة، ولماذا انجذبت القطرات المتعادلة إليها. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 4/

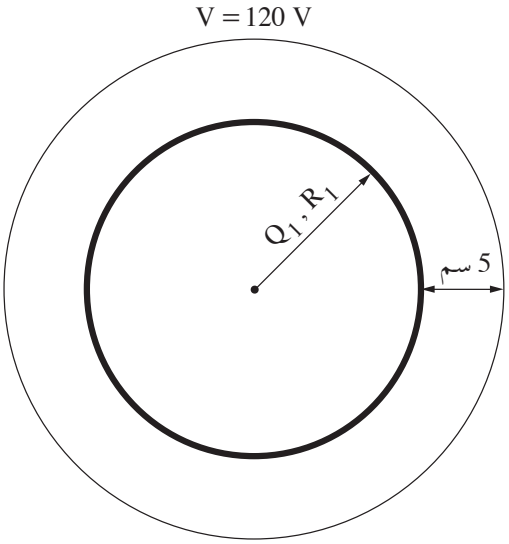
2. معطى غلاف كرويّ معدنيّ "أ" نصف قطره $R_1 = 10\ cm$. الغلاف مشحون بشحنة كهربائيّة Q_1 كثافتها متجانسة ومقدارها غير معلوم وإشارتها غير معلومة.

المخطّط 1 يصف مقطعًا وسطيًّا للغلاف الكرويّ، وخطًّا يصف سطحًا متساوي الجهد قيمته $V = 120\ V$ في بُعد $5\ cm$ عن الغلاف الكرويّ.

معطى أنّ: الجهد في اللّانهاية هو صفر.

تأثير قوّة الجاذبيّة قابل للإهمال.

انتبهوا: المخطّطات في هذا السؤال هي نوعيّة وليست بمقياس رسم.



المخطّط 1

أ. احسبوا الشحنة الكهربائيّة Q_1 (مقدارها وإشارتها) التي شُحِنَ بها الغلاف الكرويّ. (6 درجات)

لنقل بروتون واحد من بُعد كبير جدًّا (اللّانهاية) إلى نقطة على الغلاف الكرويّ الذي في المخطّط 1، هناك حاجة لإكسابه سرعة ابتدائيّة v_0 .

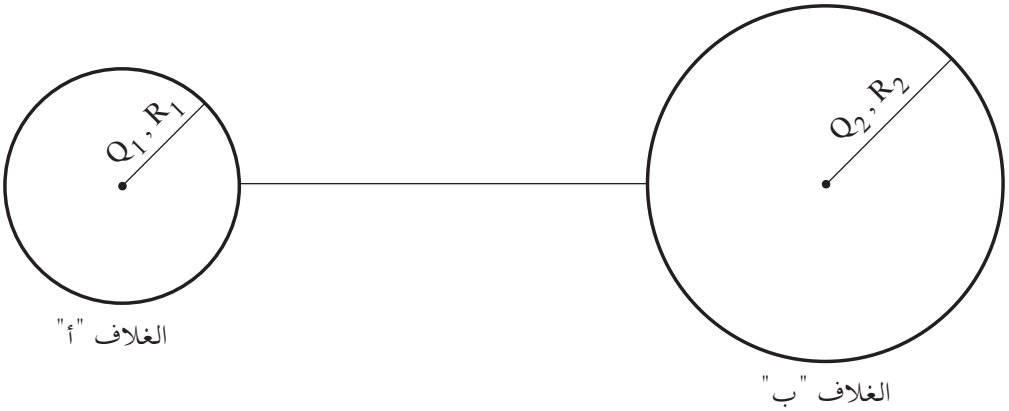
ب. احسبوا المقدار الأدنى للسرعة الابتدائيّة، v_0 ، التي يجب إكسابها للبروتون في اللّانهاية كي يصل إلى الغلاف الكرويّ. (8 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 5/

غلاف كرويّ معدنيّ "ب" موجود في بُعد كبير جدًّا عن الغلاف "أ". نصف قطر الغلاف "ب" هو $R_2 = 60\ cm$ ، وهو مشحون بشحنة كهربائيّة موجبة $Q_2 = 10\ nC$ كثافتها متجانسة.

وصلوا الغلافين الكرويّين بواسطة سلك موصِل مقاومته قابلة للإهمال، كما هو موصوف في المخطّط 2.



المخطّط 2

جـ. احسبوا الشحنة (مقدارها وإشارتها) على كلّ واحد من الغلافين الكرويّين بعد زمن طويل من الوَصْل.
(8 درجات)

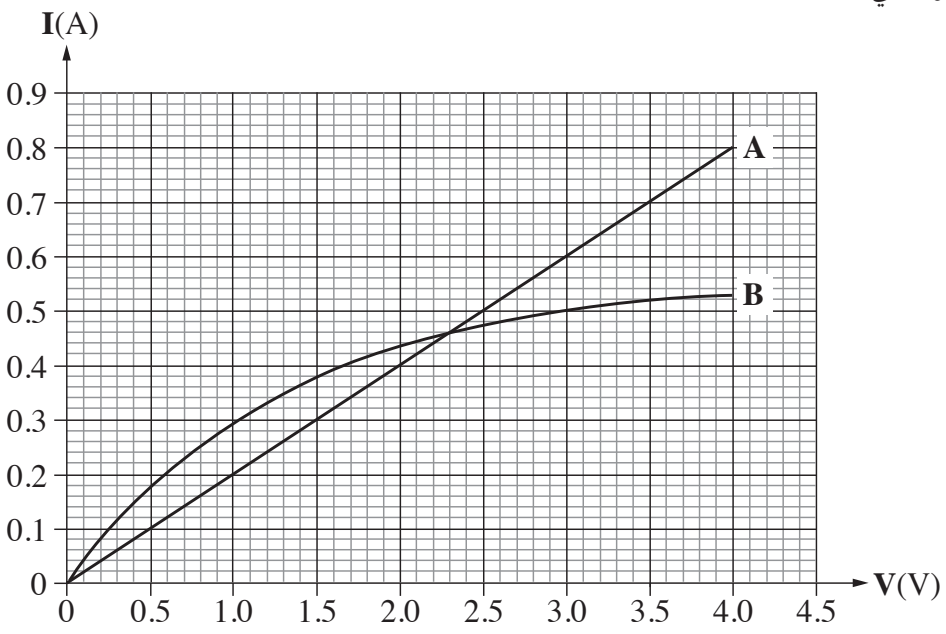
أدّى الوَصْل إلى حركة **إلكترونات** بين الغلافين الكرويّين.

د. اذكروا هل انتقلت إلكترونات من الغلاف "أ" إلى الغلاف "ب" أم بالعكس، واحسبوا عدد هذه الإلكترونات.
(6 درجات)

هـ. فسِّروا لماذا هناك حاجة للفرضيّة بأنّ البُعد بين الغلافين الكرويّين كبير جدًّا. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 6/

3. معطى مركّبان كهربائيّان غير معلومين A وَ B. الرسم البيانيّ للتيّار كدالّة لفرق الجهد (رسم بيانيّ مميِّز) لكلّ واحد من المركّبين موصوف في المخطّط 1.



المخطّط 1

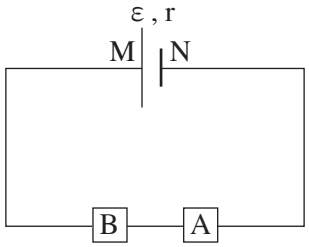
أجيبوا عن البنود التي أمامكم بواسطة الرسم البيانيّ.

أ. حدِّدوا لأيّ من المركّبين، A أم B، توجد مقاومة ثابتة. علِّلوا تحديدكم. (5 درجات)

معطى أنّ المركّب الذي مقاومته ثابتة هو سلك موصِل قياساته:
الطول $\ell = 2\ \text{m}$، مساحة المقطع $A = 0.45\ \text{mm}^2$.

ب. احسبوا المقاومة النوعيّة للسلك. (7 درجات)

قام طلّاب بِوَصْل دائرتين مختلفتين. في كلّ واحدة من الدائرتين، استعمل الطلّاب المركّبات التالية: A وَ B، ومصدر فرق جهد قوّته الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومته الداخليّة r، وأجهزة قياس (الأجهزة ليست معروضة في المخطّطات).
الدائرة الأولى التي وصلها الطلّاب موصوفة في المخطّط 2.
قاس الطلّاب بواسطة ڤولطمتر مثاليّ فرقَي الجهد على المركّب A وعلى المركّب B، ورأوا أنّ فرقَي الجهد اللذين قيسا متساويان.



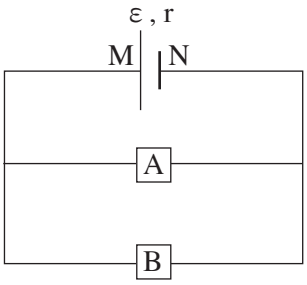
المخطّط 2

جـ. احسبوا فرق جهد قطبَي المصدر V_{MN}. (6 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 7/

الدائرة الثانية التي وصلها الطلّاب موصوفة في المخطّط 3.
قاس الطلّاب بواسطة ڤولطمتر مثاليّ فرق الجهد على المركِّب A ، ورأوا أنّ فرق الجهد هو $V = 3.5\ V$.



المخطّط 3

د. احسبوا التيّار الذي يسري عبر مصدر فرق الجهد في هذه الدائرة. (4 درجات)

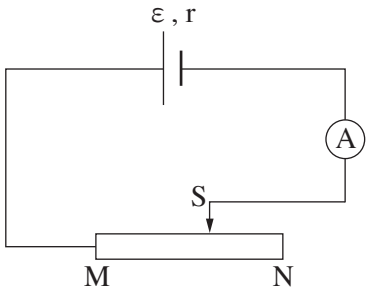
هـ. احسبوا القوّة الدافعة الكهربائيّة ε والمقاومة الداخليّة r لمصدر فرق الجهد. (6 درجات)

وصل الطلّاب مرّة ثانية الدائرة الأولى الموصوفة في المخطّط 2.
قاس الطلّاب فرق الجهد على المركِّب الذي مقاومته ثابتة بواسطة ڤولطمتر ليس مثاليًّا.

و. حدِّدوا هل فرق الجهد الذي قيس في هذا القياس هو أكبر من أم أصغر من أم يساوي فرق الجهد الذي قيس على هذا المركِّب في القياس بواسطة الڤولطمتر المثاليّ في الدائرة الأولى. علِّلوا تحديدكم. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 8/

4. ركّبت طالبة في فرع الفيزياء دائرة كهربائيّة بسيطة تشمل مصدر فرق جهد ليس مثاليًّا معطياتُ قوّتِه الدافعة الكهربائيّة (ε) ومقاومته الداخليّة (r) غير معلومة، ومقاومًا متغيّرًا MN ومقياس تيّار مثاليًّا (انظروا المخطّط 1).



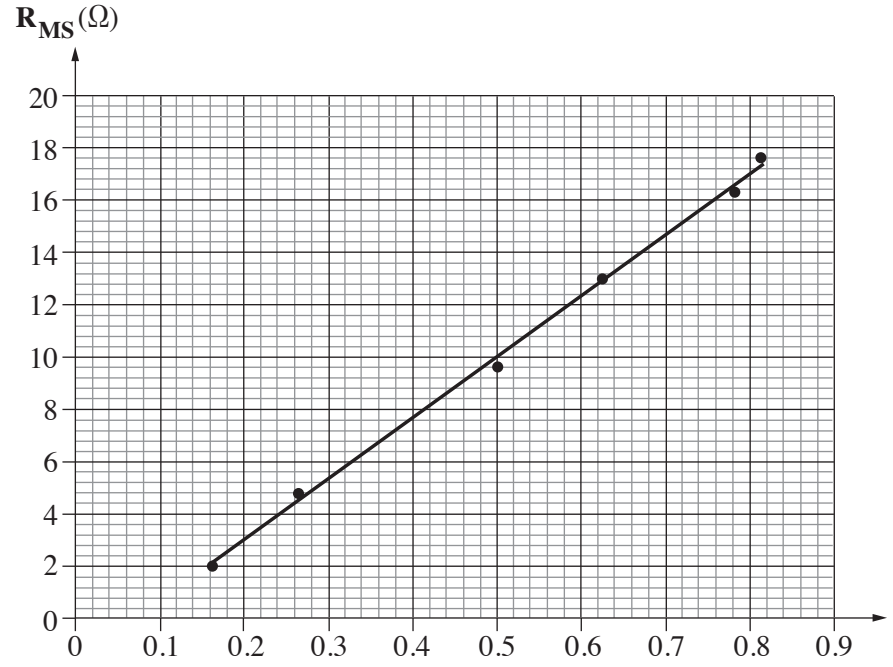
المخطّط 1

بواسطة تغيير مكان التماسّ المتحرّك، S ، غيّرت الطالبة عدّة مرّات شدّة التيّار، وقاست في كلّ مرّة مقاومة القسم الفعّال، R_{MS} في المقاوم المتغيّر.

هدف القياسات التي أجرتها الطالبة كان حساب القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد ε ومقاومته الداخليّة r .

أ. طوِّروا تعبيرًا لمقاومة القسم الفعّال في المقاوم المتغيّر R_{MS} ، كدالّة لقيمة التيّار الكهربائيّ I وللپارامترين ε ، r . (7 درجات)

حسب نتائج القياسات، رسمت الطالبة مخطّطًا مبعثرًا (مخطّط تشتُّت) (المخطّط 2) ، ومرّرت عبر النقاط خطّ توجّه خطّيًّا.



المخطّط 2

الطالبة لم تذكر اسم المحور الأفقيّ ووحداته.

ب. اكتبوا اسم المحور الأفقيّ ووحداته. علِّلوا إجابتكم. (5 درجات)

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 9/

جـ. حسب المخطّط المبعثر المعطى والتعبير الذي طوّرتموه في البند "أ" –

(1) احسبوا القوّة الدافعة الكهربائيّة لمصدر فرق الجهد، ε .

(2) احسبوا المقاومة الداخليّة، r .

(10 درجات)

د. احسبوا القدرة الكهربائيّة التي تتطوّر في المقاوم المتغيّر عندما تكون مقاومته $R_{MS} = 10\Omega$. (6 درجات)

معلوم أنّ القدرة التي حسبتموها في البند "د" يمكن أن تتطوّر في المقاوم أيضًا بالنسبة لتيّار قيمته أكبر.

هـ. حدِّدوا بالنسبة لأيّة قيمة من قيمتَي التيّار (الكبيرة أم الصغيرة) تكون كفاءة الدائرة أعلى. علِّلوا تحديدكم (لا حاجة للحساب). ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 10 /

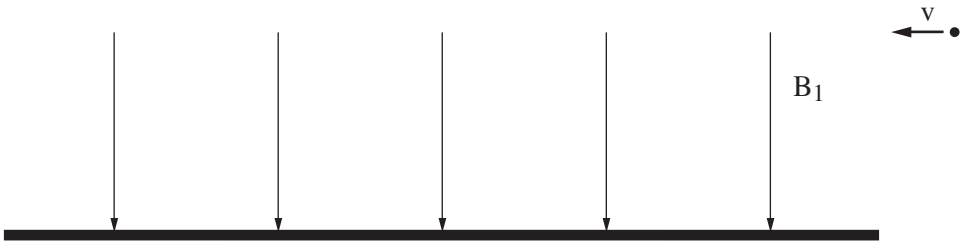
5. بحث علماء حركة بروتونات في حقل مغناطيسيّ.

تأثير قوّة الجاذبيّة على حركة البروتونات قابل للإهمال.

في التجربة الأولى، أثّر العلماء بحقل مغناطيسيّ متجانس B_1 اتّجاهه إلى الأسفل ويعامد الأرض.

دخل بروتون إلى منطقة يؤثّر فيها الحقل المغناطيسيّ B_1 ، بسرعة v اتّجاهها أفقيّ إلى اليسار (انظروا المخطّط 1).

معطى أنّ: شدّة الحقل المغناطيسيّ $B_1 = 0.02T$ ، ومقدار سرعة البروتون $v = 10^6 \frac{m}{s}$.



المخطّط 1

أ. احسبوا القوّة (مقدارها واتّجاهها) التي تؤثّر على البروتون عند دخوله إلى الحقل المغناطيسيّ. (6 درجات)

ب. **(1)** احسبوا نصف قطر الدوران R_1 للبروتون في الحقل المغناطيسيّ.

(2) احسبوا زمن الدورة T_1 لحركة البروتون في الحقل المغناطيسيّ.

(10 درجات)

أثّر العلماء بحقل كهربائيّ E بالإضافة إلى الحقل المغناطيسيّ B_1 ، وتحرّك البروتون بخطّ مستقيم.

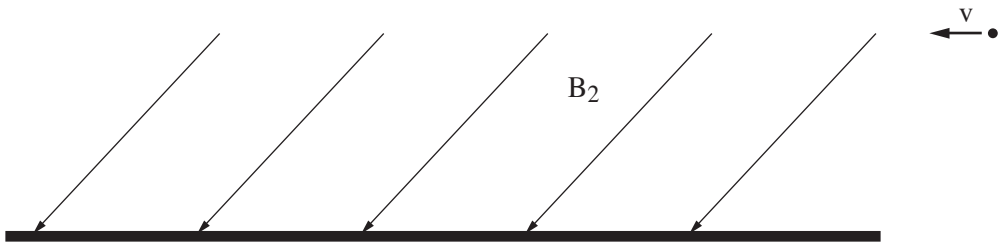
جـ. احسبوا الحقل الكهربائيّ E (مقداره واتّجاهه) الذي أثّر به العلماء. (7 درجات)

في التجربة الثانية، أوقف العلماء تأثير الحقل الكهربائيّ E والحقل المغناطيسيّ B_1 ، وأثّروا بحقل مغناطيسيّ آخر B_2 ، موجود بزاوية حادّة بالنسبة للأرض، كما هو موصوف في المخطّط 2.

الحقل المغناطيسيّ B_2 متجانس في مقداره، وخطوط الحقل متوازية.

شدّة الحقل المغناطيسيّ ليست معلومة.

دخل البروتون إلى منطقة يؤثّر فيها الحقل المغناطيسيّ B_2 ، بسرعة v اتّجاهها أفقيّ إلى اليسار (انظروا المخطّط 2).



المخطّط 2

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

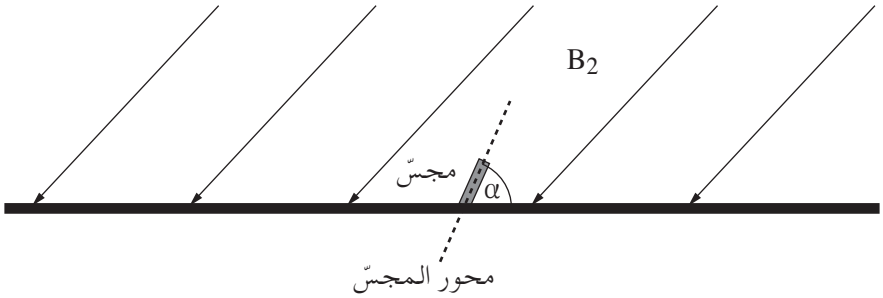
بعد دخوله إلى منطقة الحقل المغناطيسيّ، نفّذ البروتون حركة بُرغيّة (حركة دائريّة في مستوًى معامد لخطوط الحقل وفي الوقت نفسه تقدُّم بسرعة ثابتة باتّجاه خطوط الحقل).

د. فسِّروا لماذا نفّذ البروتون حركة بُرغيّة. (5 درجات)

رمز: يجب تفكيك متّجه السرعة إلى مركِّب معامد وإلى مركِّب موازٍ لخطوط الحقل.

بهدف إيجاد مقدار واتّجاه الحقل المغناطيسيّ B_2 ، وضع العلماء على الأرض مجسّ حقل مغناطيسيّ، بحيث الزاوية α بين محور المجسّ والأرض قابلة للتغيير، كما هو موصوف في المخطّط 3.

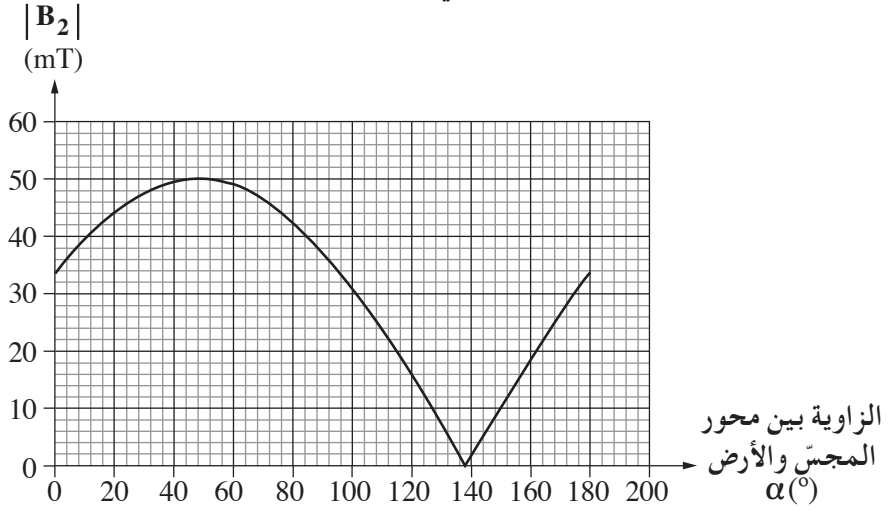
معطى أنّ المجسّ يقيس مقدار مركِّب الحقل المغناطيسيّ الذي اتّجاهه موازٍ لمحور المجسّ.



المخطّط 3

أجرى العلماء عدّة قياسات لشدّة الحقل المغناطيسيّ التي يقيسها المجسّ كدالّة للزاوية α لمحور المجسّ بالنسبة للأرض (انظروا المخطّط 3). نتائج القياسات موصوفة في المخطّط 4.

شدّة الحقل المغناطيسيّ كدالّة لزاوية المجسّ



المخطّط 4

هـ. جدوا، بمساعدة المخطّط 4 ، مقدار الحقل المغناطيسيّ B_2 واتّجاهه، (زاوية الحقل بالنسبة للأرض). فسِّروا طريقة الحلّ. ($5\frac{1}{3}$ درجات)

/يتبع في صفحة 12 /

الحثّ

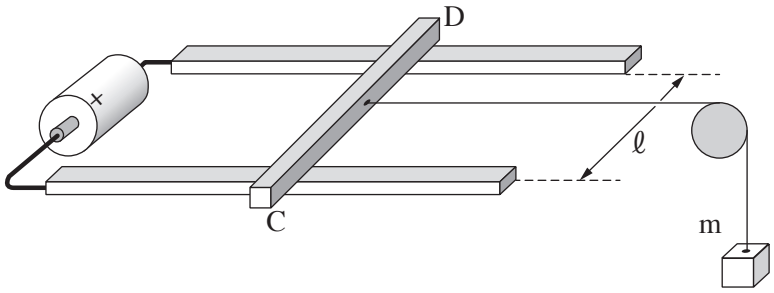
6. معطاة منظومة تشمل قضيبًا موصِلًا CD يمكنه أن يتحرّك على سكّة أفقيّة طويلة جدًّا مكوَّنة من شريطين موصِلين متوازيين. البُعد بين الشريطين هو ℓ .

بين طرفَي الشريطين موصولة بطّاريّة قوّتها الدافعة الكهربائيّة ε ومقاومتها الداخليّة r .

يسود حقل مغناطيسيّ متجانس مقداره B يعامد مستوى السكّة.

بالقضيب مربوط خيط أفقيّ ملفوف حول بكرة، وفي الطرف الآخر للخيط معلَّق ثِقَل كتلته m (انظروا المخطّط).

جميع قوى الاحتكاك ومقاوَمات شريطَي السكّة والقضيب CD قابلة للإهمال.



يُحرِّرون القضيب CD من حالة السكون، ويبقى القضيب في مكانه ولا يتحرّك.

أ. حدِّدوا اتّجاه الحقل المغناطيسيّ B . علِّلوا تحديدكم. (6 درجات)

ب. عبِّروا عن كتلة الثِّقَل m بمساعدة معطيات السؤال (ε ، r ، ℓ ، B) وثوابت فيزيائيّة معروفة. (7 درجات)

يستبدلون البطّاريّة بلامبة مقاومتها R . يُحرِّرون القضيب CD من حالة السكون، ويبدأ القضيب بالتحرّك.

جـ. فسِّروا بالتفصيل العمليّة التي تؤدّي إلى تكوُّن تيّار في اللامبة أثناء حركة القضيب. (8 درجات)

بعد مرور زمن معيّن، وصل القضيب إلى سرعة ثابتة.

معطى أنّ: $B = 1.8\ \text{T}$ ، $m = 0.05\ \text{kg}$ ، $\ell = 0.8\ \text{m}$ ، $R = 7.2\ \Omega$.

د. احسبوا مقدار السرعة الثابتة للقضيب CD . (7 درجات)

هـ. حدِّدوا اتّجاه التيّار في القضيب CD. علِّلوا تحديدكم. ($5\frac{1}{3}$ 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.