تدريبات في الحقل المغناطيسي

مواضيع التمرن:

أ- مقدمة

ب- الحقل المغناطيسي حول المغناطيس.

ت- القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطيسي.

ث- الحركة اللولبية

ج- مصفاة السرعة

ح- مطياف الكتلة.

خ- الحقل المغناطيسي الناتج من ملف دائري، وملف رفيع، وملف طويل.

د- إيجاد الحقل المغناطيسي للكرة لأرضية.

ذ- الحقل المغناطيسي في مركز حلقة دائرية وملف دائري رفيع.

ر- الحقل المغناطيسي على طول محور ملف طويل.

ز- القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا موضوعًا في حقل مغناطيسي.

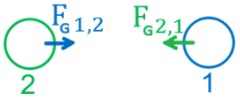
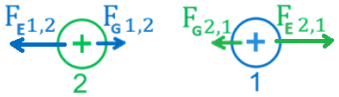
وفقًا لمادة التركيز لسنة 2024، لا يحتوي ملف التدريب هذا على المواضيع التالية:

1. **القوة بين تيارين متوازيين.**
2. **التسكلترون (مُسرّع الشحنات).**

القوانين التي تظهر في صفحات القوانين:

الحقل المغناطيسيّ
مقدار القوّة التي تؤثّر على الشحنة في الحقل المغناطيسيّ $F = qvB \sin\alpha$
مقدار القوّة التي تؤثّر على سلك يحمل تيّارًا في الحقل المغناطيسيّ $F = I\ell B \sin\alpha$
مقدار القوّة لوحدة طول بين سلكين طويلين متوازيين $\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{d}$
مقدار الحقل المغناطيسيّ حول سلك مستقيم وطويل $B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}$
في مركز ملفّ دائريّ دقيق (نصف قطره R وعدد لفّاته N) $B = \mu_0 \frac{NI}{2R}$
داخل ملفّ حلزونيّ طويل (طوله L وعدد لفّاته N) $B = \mu_0 \frac{NI}{L}$

أ- مقدمة.

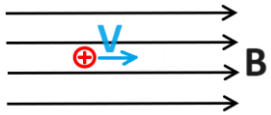
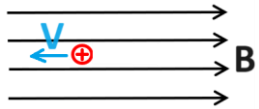
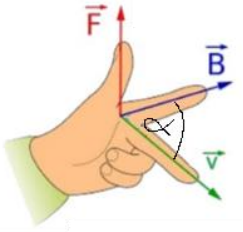
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
أ.1- الشكل الذي أمامك، يبين جسمين ساكنين غير مشحونين، الجسم 1 والجسم 2: 	أرسم مخطط للقوى المؤثرة على كل من الجسمين. أشر لقوة الجاذبية التي يؤثر بها الجسم 1 على الجسم 2 بـ - $F_{G1,2}$. ولقوة الجاذبية التي يؤثر بها الجسم 2 على الجسم 1 بـ - $F_{G2,1}$.	توجد بين أي جسمين قوة جاذبية، وذلك لوجود كتلة الجسمين. يصف قانون الجاذبية العام مقدار قوة الجاذبية التي تؤثر بها الأجسام على بعضها البعض. $F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2}$	 	1. يُكوّن كل من الجسمين حقل جاذبية، وبالتالي يؤثر الجسمان قوى جاذبية متبادلة على بعضهما البعض. 2. زوج قوى الجاذبية هذا هو زوج القوى الذي يتعامل معه القانون الثالث لنيوتن. القانون الثالث ينص على أن القوى المتبادلة ستكون متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه. 3. يمكن للقوى المتبادلة أن تعمل كقوى جاذبة أو تنافر فقط.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804
أ.2- يتم نزع إلكترونات من كلا الجسمين، فينتج عن ذلك شحن كلا الجسمين بشحنات موجبة كما هو موضح في الشكل الذي أمامك: 	ارسم مخططًا لقوى الجاذبية والقوى الكهربائية المؤثرة على كل من الجسمين أشر للقوة الكهربائية التي يؤثر بها الجسم 1 على الجسم 2 بـ - $F_{E1,2}$. وللقوة الكهربائية التي يؤثر بها الجسم 2 على الجسم 1 بـ - $F_{E2,1}$.	تعمل بين أي جسمين مشحونين قوة كهربائية، وذلك لوجود شحنة خاصة بالجسمين. يصف قانون كولون مقدار القوة الكهربائية التي تؤثر بها الأجسام على بعضها البعض. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ بين أي جسمين مشحونين متحركين سوف تعمل قوة مغناطيسية بينهما	 	1. يُكوّن كل من الجسمين المشحونين حقلاً كهربائياً، وبالتالي يؤثر الجسمان المشحونان على بعضهما البعض بقوى كهربائية متبادلة. 2. تعمل القوى الكهربائية بالإضافة إلى قوى الجاذبية بغض النظر عن قوى الجاذبية. 3. القوى الكهربية هي أيضًا زوج من القوى المتبادلة التي يتعامل معها قانون نيوتن الثالث.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8799

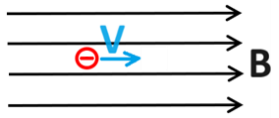
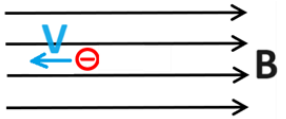
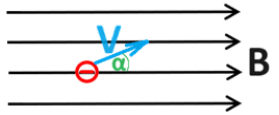
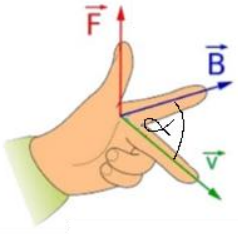
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
أ.3- نحرك الجسمين المشحونين كما هو موضح في الشكل الذي 	أشر إلى القوة الإضافية المؤثرة على كل من الجسمين المشحونين أثناء حركتهما	توجد بين أي جسمين قوة جاذبية، وذلك لوجود كتلة الجسمين. يصف قانون الجاذبية العام مقدار قوة الجاذبية التي تؤثر بها الأجسام على بعضها البعض. $F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2}$ تعمل بين أي جسمين مشحونين قوة كهربائية، وذلك لوجود شحنة خاصة بالجسمين. يصف قانون كولون مقدار القوة الكهربائية التي تؤثر بها الأجسام على بعضها البعض. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ بين أي جسمين مشحونين متحركين سوف تعمل قوة مغناطيسية بينهما	القوة المؤثرة بين الأجسام المشحونة المتحركة هي القوة المغناطيسية	1. يُكوّن كل من الجسمين المشحونين مجالاً مغناطيسياً، وبالتالي تؤثر الأجسام المشحونة المتحركة على بعضها البعض بقوى مغناطيسية، وتؤثر القوى المغناطيسية بالإضافة إلى قوى الجاذبية والقوى الكهربائية. 2. هناك تعبير عن مقدار القوة المغناطيسية يمكن استخدامه لحساب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة تتحرك في حقل مغناطيسي. باستخدام قاعدة اليد اليسرى، يمكنك تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة تتحرك في حقل مغناطيسي. 3. وفقا للمنهاج الدراسي، سوف نركز على القوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنة المتحركة داخل حقل مغناطيسي والقوة المغناطيسية المؤثرة بين سلكين يحملان تيار. لن نتعامل مع القوى المغناطيسية المؤثرة بين الشحنات المتحركة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8800

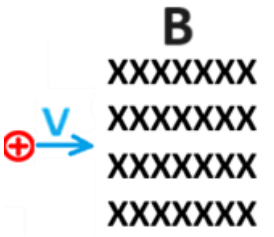
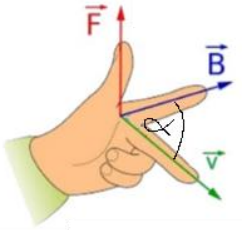
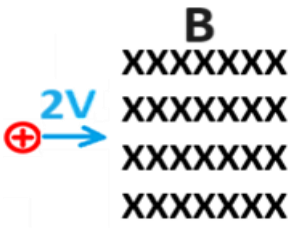
ב – החלק המגנטי סביב מגנט.

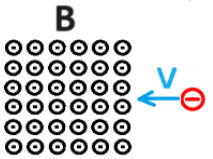
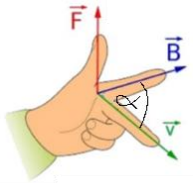
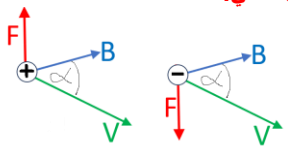
	דרוש	עקרונות פיזיקליים	תשובה	הערות	פתרון מלא
ב.1- בשרטוט שלפניך מתואר החלק המגנטי וקווי השדה המגנטי סביב המגנט.	קבע לכל קוטב מגנטי של המגנט אם הוא קוטב מגנטי צפוני או קוטב מגנטי דרומי.	לכל מגנט יש שני קטבים מגנטיים: קוטב מגנטי צפוני וקוטב מגנטי דרומי. קווי השדה המגנטי הם קווים סגורים שיוצאים מהקוטב המגנטי הצפוני ונכנסים לקוטב המגנטי הדרומי. ניתן לייצג את עוצמת השדה המגנטי בנקודה מסוימת על ידי צפיפות קווי השדה המגנטי בנקודה זו. כיוון השדה המגנטי בנקודה מסוימת הוא כיוון המשיק לקו השדה המגנטי בנקודה זו.	כיוון קווי השדה המגנטי סביב המגנט הוא מהקוטב הצפוני לקוטב הדרומי. הקוטב המגנטי הצפוני של המגנט הוא הקוטב השמאלי. הקוטב המגנטי הדרומי של המגנט הוא הקוטב הימני.	1. יש לשים לב לכיוון קווי השדה המגנטי. 2. יש לשים לב לצפיפות קווי השדה המגנטי.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8789
ב.2- בשרטוט שלפניך מתוארים שני מגנטים בעלי צורה זהה.	קבע לכל קוטב מגנטי של כל מגנט אם הוא קוטב מגנטי צפוני או קוטב מגנטי דרומי.	לכל מגנט יש שני קטבים מגנטיים: קוטב מגנטי צפוני וקוטב מגנטי דרומי. קווי השדה המגנטי הם קווים סגורים שיוצאים מהקוטב המגנטי הצפוני ונכנסים לקוטב המגנטי הדרומי. ניתן לייצג את עוצמת השדה המגנטי בנקודה מסוימת על ידי צפיפות קווי השדה המגנטי בנקודה זו. כיוון השדה המגנטי בנקודה מסוימת הוא כיוון המשיק לקו השדה המגנטי בנקודה זו.	מגנט א': הקוטב השמאלי הוא קוטב מגנטי צפוני והקוטב הימני הוא קוטב מגנטי דרומי. מגנט ב': הקוטב השמאלי הוא קוטב מגנטי צפוני והקוטב הימני הוא קוטב מגנטי צפוני.	1. יש לשים לב לכיוון קווי השדה המגנטי. 2. יש לשים לב לצפיפות קווי השדה המגנטי.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8790
ב.3- בשרטוט שלפניך מתוארים ארבעה מחטי מצפן שמוקמו סביב מגנט. המחטים מסומנות באותיות A, B, C ו-D.	קבע לכל מחט מצפן אם הקוטב המגנטי הצפוני שלה מצביע לכיוון הקוטב המגנטי הצפוני של המגנט או לכיוון הקוטב המגנטי הדרומי של המגנט.	לכל מגנט יש שני קטבים מגנטיים: קוטב מגנטי צפוני וקוטב מגנטי דרומי. קווי השדה המגנטי הם קווים סגורים שיוצאים מהקוטב המגנטי הצפוני ונכנסים לקוטב המגנטי הדרומי. ניתן לייצג את עוצמת השדה המגנטי בנקודה מסוימת על ידי צפיפות קווי השדה המגנטי בנקודה זו. כיוון השדה המגנטי בנקודה מסוימת הוא כיוון המשיק לקו השדה המגנטי בנקודה זו. הקטבים המגנטיים השונים של מגנטים שונים נמשכים זה לזה. הקטבים המגנטיים הזהים של מגנטים שונים נדחים זה מזה.	מחט A: הקוטב המגנטי הצפוני שלה מצביע לכיוון הקוטב המגנטי הדרומי של המגנט. מחט B: הקוטב המגנטי הצפוני שלה מצביע לכיוון הקוטב המגנטי הצפוני של המגנט. מחט C: הקוטב המגנטי הצפוני שלה מצביע לכיוון הקוטב המגנטי הדרומי של המגנט. מחט D: הקוטב המגנטי הצפוני שלה מצביע לכיוון הקוטב המגנטי הדרומי של המגנט.	1. יש לשים לב לכיוון קווי השדה המגנטי. 2. יש לשים לב לצפיפות קווי השדה המגנטי.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8791

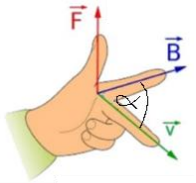
ج- القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة داخل حقل مغناطيسي.

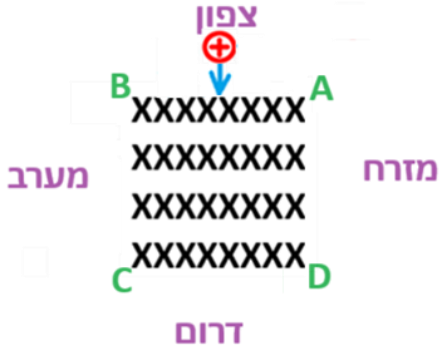
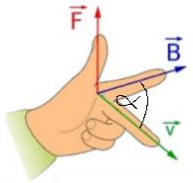
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ج.1- مُعطى حقل مغناطيسي متجانس شدته 1 تسلا وموجّه نحو اليمين. داخل الحقل، يتحرك البروتون بسرعة 10^6 متر في الثانية في أربع حالات مختلفة. الحالة أ - يتحرك البروتون في اتجاه الحقل:  الحالة ب - يتحرك البروتون في الاتجاه المعاكس لاتجاه الحقل:  الحالة ج - يتحرك البروتون بشكل عمودي على الحقل: الحالة د - يتحرك البروتون بزاوية 30 درجة بالنسبة للحقل: 	احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على البروتون في كل حالة من الحالات الأربع وحدد اتجاهها. **توجيه:** افترض أنه في جميع الحالات الأربع يكون اتجاه متجه السرعة في مستوى الصفحة.	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطيسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  	الحالة أ - لا تعمل قوة مغناطيسية. الحالة ب - لا تعمل قوة مغناطيسية. الحالة ج - تعمل قوة مغناطيسية مقدارها. $F = 1.6 \cdot 10^{-13} N$ اتجاه القوة المغناطيسية لداخل الصفحة. الحالة د - تعمل قوة مغناطيسية مقدارها. $F = 0.8 \cdot 10^{-13} N$ اتجاه القوة المغناطيسية لداخل الصفحة.	1. التعبير عن مقدار القوة المغناطيسية يصف مقدار القوة المغناطيسية كدالة للقيمة المطلقة للشحنة، ومقدار سرعة الشحنة، ومقدار الحقل. من تعبير مقدار القوة المغناطيسية لا يمكن تحديد اتجاه القوة المغناطيسية. 1. يظهر تعبير مقدار القوة المغناطيسية في القوانين المرفقة في ملحق البجروت. مقدار القوّة التي تؤثّر على الشحنة في الحقل المغناطيسيّ $F = qvB \sin\alpha$ 3. الزاوية α التي تظهر في التعبير عن مقدار القوة المغناطيسية هي الزاوية المحصورة بين اتجاه متجه السرعة (اتجاه الحركة) واتجاه الحقل المغناطيسي. 4. يكون اتجاه القوة المغناطيسية دائمًا متعامدًا مع اتجاه المستوى الذي يوجد فيه متجه السرعة ومتجه الحقل المغناطيسي. عند استخدام قاعدة اليد اليسرى، يمكن تدوير اليد، ولكن لا يجب تغيير الاتجاه النسبي للأصابع الثلاثة. 5. لتحديد اتجاه القوة ينصح بالبدء بتوجيه السبابة في اتجاه الحقل المغناطيسي، وتدوير كف اليد دون تغيير اتجاه السبابة عندما يشير الأوسط إلى اتجاه السرعة، الاتجاه الذي يشير إليه الإبهام هو اتجاه القوة المغناطيسية.. 6. في الحالة د، يجب تحليل متجه السرعة وإيجاد مركبتي السرعة باتجاه الحقل وفي اتجاه متعامد للحقل، والتطرق لحركة الشحنة على أنها حركة تجمع بين حركتين، حركة في الاتجاه الأفقي وحركة أخرى في الاتجاه العمودي لخطوط الحقل. على غرار مبدأ استقلال الحركات.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8792

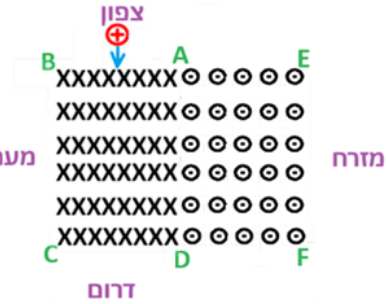
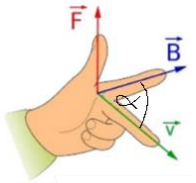
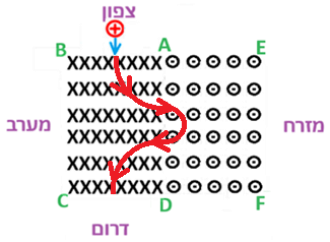
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ج.2- مُعطى حقل مغناطيسي متجانس شدته 1 تسلا وموجّه نحو اليمين. داخل الحقل، يتحرك البروتون بسرعة 10^6 متر في الثانية في أربع حالات مختلفة. الحالة أ - يتحرك الإلكترون في اتجاه الحقل:  الحالة ب - يتحرك الإلكترون في الاتجاه المعاكس لاتجاه الحقل:  الحالة ج - يتحرك الإلكترون بشكل عمودي على الحقل: الحالة د - يتحرك الإلكترون بزاوية 30 درجة بالنسبة للحقل:  	احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على الإلكترون في كل حالة من الحالات الأربع وحدد اتجاهها. **توجيه:** لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم سالب الشحنة، استخدم قاعدة اليد اليسرى مع قاعدة اليد اليمنى.	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطيسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  	الحالة أ - لا تعمل قوة مغناطيسية. الحالة ب - لا تعمل قوة مغناطيسية. الحالة ج - تعمل قوة مغناطيسية مقدارها. $F = 1.6 \cdot 10^{-13} N$ اتجاه القوة المغناطيسية خارج الصفحة (نحو القارئ). الحالة د - تعمل قوة مغناطيسية مقدارها. $F = 0.8 \cdot 10^{-13} N$ اتجاه القوة المغناطيسية خارج الصفحة (نحو القارئ).	**1.** الحقل المتجانس هو الحقل الذي المتساوي المقدار والاتجاه في كل نقطة. **2.** عندما تؤثر القوة المغناطيسية على شحنة سالبة، يجب استخدام القيمة المطلقة للشحنة السالبة في تعبير مقدار القوة المغناطيسية. **3.** عندما تتحرك الشحنة في مستوى الصفحة ويكون الحقل المغناطيسي متعامدًا مع مستوى الصفحة، فمن المعتاد وصف اتجاه الحقل باستخدام الرمزين X و •. نُشير للحقل المغناطيسي الموجه إلى الصفحة على النحو التالي: XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX ونُشير للحقل المغناطيسي الموجه خارج الصفحة كما يلي: ••••••• ••••••• ••••••• ••••••• أو هكذا: ⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙ ⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙ ⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙ ⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙ **4.** هناك قواعد أساسية أخرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية. وفقا للأنشطة التفاعلية لنظام يوكوب. سوف نستخدم قاعدة اليد اليسرى.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8793

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ج.3- مُعطى حقل مغناطيسي متجانس مقداره 2 تسلا. يدخل البروتون إلى الحقل المغناطيسي بسرعة $20 \cdot 10^6$ متر في الثانية. كما هو مبين في الشكل التالي: 	ج.1.3- صف حركة البروتون داخل الحقل.	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطيسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي: 	سوف يتحرك البروتون داخل الحقل بحركة دائرية منتظمة.	1. تُكوّن الشحنة المتحركة حقلًا مغناطيسيًا. نتيجة للتأثير المتبادل بين الحقل المغناطيسي الناتج عن الشحنة المتحركة والحقل المغناطيسي الذي تتحرك فيه الشحنة، تؤثر قوتان مغناطيسيتان، قوة مغناطيسية تؤثر على الشحنة المتحركة وقوة مغناطيسية أخرى تؤثر على الجسم الذي كوّن الحقل المغناطيسي الذي تتحرك فيه الشحنة. هاتان القوتان المغناطيسيتان هما القوى التي يتناولها القانون الثالث لنيوتن.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8794
	ج.2.3- ما هو اتجاه حركة البروتون في اتجاه عقارب الساعة أم عكس اتجاه عقارب الساعة؟		سيتحرك البروتون بحركة دائرية عكس اتجاه عقارب الساعة.		
	ج.3.3- اكتب تعبيرًا يمثل نصف قطر مسار البروتون.		$R = \frac{m \cdot V}{B \cdot q}$	2. تعمل القوة المغناطيسية دائمًا بشكل عمودي على الحركة، وبالتالي فهي تسبب حركة دائرية منتظمة في مستوى معامد لخطوط الحقل. 3. في هذه الحالة يتحرك البروتون في المستوى المتعامد للحقل المغناطيسي، يتغير اتجاه حركة البروتون، لكن طوال فترة حركة البروتون تكون الزاوية بين اتجاه متجه السرعة واتجاه الحقل 90 درجة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8795
	ج.4.3- اكتب تعبيرًا لزمن دورة حركة البروتون.		$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$	4. التعبير عن زمن الدورة ونصف قطر المسار غير مذكور في أوراق القوانين في ملحق البجروت، ومن المهم معرفة كيفية تطويرهما من معادلة الحركة الدائرية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8796
وفي حالة أخرى، يدخل البروتون مرة أخرى إلى نفس الحقل المغناطيسي، ولكن بسرعة مضاعفة، بسرعة $40 \cdot 10^6$ متر في الثانية. 	ج.5.3- كيف ستؤثر زيادة السرعة على نصف قطر مسار الحركة؟	معادلة الحركة الدائرية: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$	من التعبير عن نصف قطر المسار، عندما تزيد السرعة مرتين، يزيد نصف القطر أيضًا بمرتين.	5. زمن الدورة لا يتعلق على سرعة الجسم، فعندما تزيد السرعة مرتين، يزداد نصف قطر المسار مرتين وبالتالي يزداد المحيط مرتين ولا يتغير زمن الدورة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8797
	ج.6.3- كيف ستؤثر زيادة السرعة على زمن الدورة؟		من تعبير زمن الدورة يمكن ملاحظة أن زمن الدورة لا يتعلق على سرعة الجسم.		

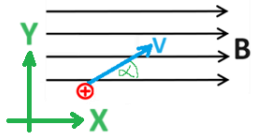
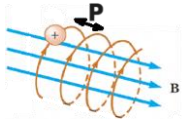
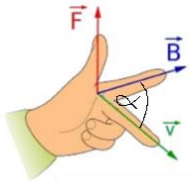
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ج.4- مُعطى حقل مغناطيسي متجانس مقداره 2 تسلا. يدخل الإلكترون إلى الحقل المغناطيسي بسرعة $20 \cdot 10^6$ متر في الثانية. كما هو مبين في الشكل التالي: 	ج .1.4- صف حركة الإلكترون داخل الحقل. هل سيتحرك في اتجاه عقارب الساعة أم عكس اتجاه عقارب الساعة؟	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطيسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. معادلة الحركة الدائرية: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ تعبير زمن الدورة: $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ تعبير نصف قطر المسار: $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	1. عندما تكون الشحنة المتحركة داخل الحقل المغناطيسي سالبة، فإن اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر على الشحنة السالبة يكون معاكسًا لاتجاه القوة التي تؤثر على الشحنة الموجبة. لذلك، لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة سالبة، يجب عليك استخدام قاعدة اليد اليسرى بواسطة اليد اليمنى. 2. تعمل القوة المغناطيسية بشكل عمودي على المستوى المحدّد من متجهي السرعة والحقل المغناطيسي، وهناك امكانيتين: أحدهما يلائم شحنة موجبة والآخر يلائم شحنة سالبة. كلا الامكانيتين موضحتان في الشكل التالي: 	سيتحرك الإلكترون داخل الحقل بحركة دائرية منتظمة عكس اتجاه عقارب الساعة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8801
	ج .2.4- احسب نصف قطر مسار الإلكترون أثناء حركته في الحقل المغناطيسي.		$R = 5.68 \cdot 10^{-5} m$	1. تعبير نصف قطر المدار غير مذكور في القوانين المرفقة بالبجروت، ويجب تطوير التعبير. 2. عند التعبير عن القوة المغناطيسية، يجب الأخذ بالحسبان القيمة المطلقة للشحنة السالبة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8802
	ج .3.4- احسب زمن الدورة لحركة الإلكترون.		$T = 1.78 \cdot 10^{-11} S$	1. زمن الدورة لا يتعلق بمقدار السرعة أو اتجاهها. لذلك لا تظهر الزاوية α في تعبير زمن الدورة. 2. تعبير زمن الدوران غير مذكور في القوانين المرفقة بالبجروت، ويجب تطوير التعبير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8803
وفي حالة أخرى، يتحرك الإلكترون بنفس السرعة، لكنه يدخل حقلًا مغناطيسيًا مختلفًا شدته 4 تسلا. اتجاه الحقل المغناطيسي لا يتغير.	ج .4.4- كيف ستؤثر زيادة شدة الحقل المغناطيسي على زمن الدورة		سوف يصغر زمن الدورة	لا يمكن التوصل إلى نتيجة من معادلة الحركة الدائرية، ويجب استخدام تعبير زمن الدورة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8804
	ج .5.4- كيف ستؤثر زيادة شدة الحقل المغناطيسي على نصف قطر المسار.		سوف يصغر نصف قطر الدوران	يمكن التوصل إلى نتيجة من معادلة الحركة الدائرية وأيضًا من التعبير عن نصف قطر المسار.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8805

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ج.5- جسم كتلته m مشحون بشحنة موجبة q يتحرك في حقل مغناطيسي B. يتحرك الجسم المشحون في حركة دائرية منتظمة، نصف قطر المسار هو R، وزمن دورة الحركة هو T. في المستوى المتعامد مع الحقل، كما هو موضح في الشكل التالي: 	ج .1.5- نقوم بزيادة شدة الحقل المغناطيسي B بمقدار 2 مرات. كيف سيتغير نصف قطر المسار R وزمن الدورة T؟	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. معادلة الحركة الدائرية: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ تعبير زمن الدورة: $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ تعبير نصف قطر المسار: $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	سيصغر نصف قطر المسار بمقدار مرتين وزمن الدورة سيصغر أيضًا بمقدار مرتين.	1.يمكن تفسير ذلك بمساعدة تعبير نصف قطر الدوران وتعبير زمن الدورة. منطقيًا: عندما يزداد الحقل المغناطيسي، تزداد القوة المغناطيسية، ويصغر نصف قطر المسار، ويكمل الجسم المشحون الدورة في زمن أقصر. 2. تغيير شدة الحقل المغناطيسي لا يؤثر على سرعة الشحنة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8811
	ج .2.5- نزيد كتلة الجسم المشحون m بمرتين. كيف سيتغير نصف قطر المسار R وزمن الدورة T؟		سيكبر نصف قطر المسار بمقدار مرتين وزمن الدورة سيكبر أيضًا بمقدار مرتين.	يمكن تفسير ذلك باستخدام تعبير نصف قطر المدار وتعبير زمن الدورة. منطقيًا: القوة لن تتغير، ولكن بما أن الكتلة كبرت، فإن التسارع المركزي سينخفض، وسيستغرق الجسم زمنًا أطول لإكمال الدورة، وسيكون نصف قطر المدار أكبر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8812
	ج .3.5- نزيد شحنة الجسم المشحون بنسبة 2. كيف سيتغير نصف قطر المسار R وزمن الدورة T؟		سيصغر نصف قطر المسار بمقدار مرتين وزمن الدورة سيصغر أيضًا بمقدار مرتين.	يمكن تفسير ذلك بواسطة تعبير نصف القطر وتعبير زمن الدورة. منطقيًا: عندما تزيد الشحنة، تزداد القوة المغناطيسية، ويصغر نصف قطر المسار، عندها يكمل الجسم المشحون الدورة في زمن أقصر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8813
	ج .4.5- نزيد سرعة الجسم المشحون بنسبة 2. كيف سيتغير نصف قطر المسار R وزمن الدورة T؟		سيكبر نصف قطر المسار بمقدار مرتين وزمن الدورة لا يتغير.	زمن الدورة لا يتعلق بسرعة الجسم - فالمنطق هو أنه عندما تزيد السرعة، يزداد نصف القطر أيضًا، ويزداد المحيط، ولا يتغير زمن الدورة. مع زيادة السرعة (زيادة كمية الحركة)، يصعب على القوة تغيير اتجاه الحركة، ويزداد نصف قطر المسار، ويمكن ملاحظة ذلك أيضًا من تعبير نصف القطر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8824
لشحن الجسم المعطى بشحنة سالبة مطابقة في القيمة المطلقة لشحنة الجسم في البند السابق، وبنفس نصف قطر المسار والسرعة والكتلة.	ج .5.5- ما الذي سيتغير في حركة الجسم المشحون نتيجة تغير إشارة الشحنة؟		سيتغير اتجاه الحركة، وسيتحرك الجسم في حركة دائرية منتظمة عكس اتجاه عقارب الساعة.	لحظة تتغير شحنة الجسم، فإن اتجاه القوة المغناطيسية سوف ينعكس، وستكون الحركة في اتجاه آخر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8825

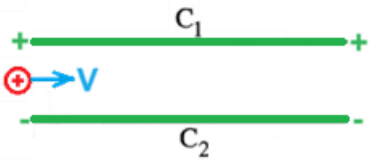
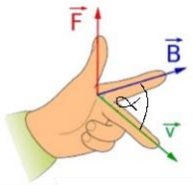
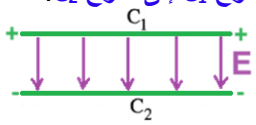
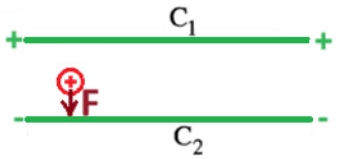
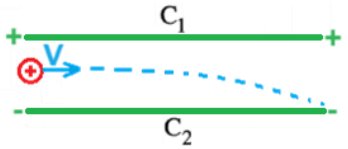
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ج.6- جسم كتلته 3 كغم مشحون بشحنة مقدارها 0.3C يتحرك من الشمال إلى الجنوب. وأثناء حركتها، تمر الشحنة عبر حقل مغناطيسي شدته 40 تسلا. الحقل المغناطيسي محدود بمنطقة مربعة كما هو موضح في الشكل الذي أمامك:  طول كل ضلع من أضلاع المربع 9 أمتار. يدخل الجسم المشحون إلى الحقل المغناطيسي في منتصف الجانب AB.	ج .1.6- بعد دخول الجسم المشحون إلى الحقل المغناطيسي، في أي اتجاه ينحرف نحو الشرق أم الغرب؟	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. معادلة الحركة الدائرية: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ تعبير زمن الدورة: $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ تعبير نصف قطر المسار: $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	ستنحرف الشحنة إلى الشرق.	سوف ينحرف الجسم المشحون وفقًا لاتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة عليه.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8806
	ج .2.6- عندما يدخل الجسم إلى الحقل بسرعة منخفضة، فإنه يتحرك داخل الحقل بحركة حدوة الحصان ويعود إلى الشمال. احسب السرعة القصوى للجسم الذي سيتحرك به شمالا عند مغادرة الحقل المغناطيسي.		$V = 9\frac{m}{s}$	عندما يتحرك الجسم المشحون بأقصى سرعة ويتحرك شمالًا عند خروجه، فإنه سيترك الحقل المغناطيسي في النقطة A.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8807
	ج .3.6- احسب زمن حركة الجسم المشحون في البند السابق منذ لحظة دخوله الحقل حتى خروجه من النقطة A.		$t = 0.78s$	زمن حركة الجسم المشحون على طول نصف الدورة يساوي نصف زمن الدورة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8809
	ج .4.6- احسب سرعة الجسم التي سيتحرك بها باتجاه الشرق عند خروجه من الحقل المغناطيسي.		$V = 18\frac{m}{s}$	في الأسئلة التي تتناول حركة الشحنة في الحقل المغناطيسي، من المهم وصف مسار حركة الجسم وإيجاد نصف قطر مسار الحركة من الرسم.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8808
	ج .5.6- احسب زمن حركة الجسم المشحون في القسم السابق من لحظة دخوله حتى خروجه شرقاً من الجهة AD.		$t = 0.39s$	زمن حركة الجسم المشحون على طول ربع دورة يساوي ربع زمن الدورة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8810

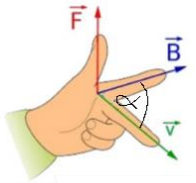
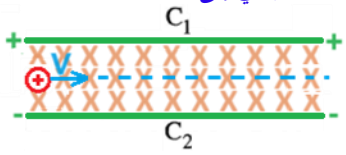
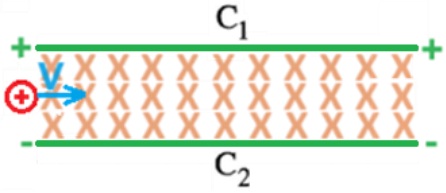
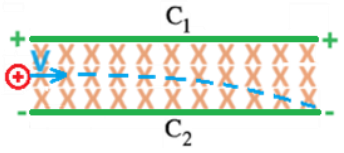
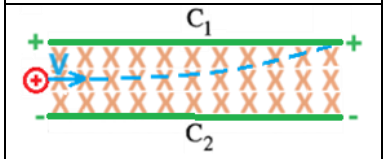
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ج.7- مُعطى منطقتان مستطيلتان يوجد فيهما حقلان مغناطيسيان مختلفان. يوجد في المنطقة المستطيلة ABCD حقل مغناطيسي B_1 شدته 40 تسلا وموجّه نحو الداخل.. وفي المنطقة المستطيلة ADEF يوجد حقل مغناطيسي شدته B_2 شدته 180 تسلا وموجّه نحو الخارج. عرض كل مساحة مستطيلة 9m وارتفاعها 11m جسم وزنه 3kg مشحون بشحنة مقدارها 0.3C، ويتحرك بسرعة 18 مترًا في الثانية من الشمال إلى الجنوب، يدخل في الحقل المغناطيسي من منتصف القطعة AB. ويوضّح الشكل التالي الرسمين التوضيحيين والجسم المشحون قبل الدخول إلى الحقل B_1 . 	ج .7.1- احسب نصف قطر مسار الحركة الجسم R_1 في الحقل B_1. ونصف قطر مسار حركة الجسم R_2 في الحقل B_2.	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. معادلة الحركة الدائرية: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ تعبير زمن الدورة: $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ تعبير نصف قطر المسار: $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	$R_1 = 4.5m$ $R_2 = 1m$	يتغير اتجاه حركة الشحنة داخل الحقل، لكن الشحنة تتحرك في مستوى متعامد مع الحقلين، وبالتالي فإن قيمة الزاوية α هي 90 درجة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8814
	ج .7.2- ارسم رسمًا يصف مسار حركة الجسم المشحون منذ دخوله إلى خروجه من الحقلين.			يتم تحديد مسار الحركة في أي حقل مغناطيسي وفقًا لنصف قطر المسار في الحقل ولأبعاد المنطقة التي يسود بها الحقل واتجاه القوة المؤثرة على الشحنة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8815
	ج .7.3- احسب زمن حركة الجسم المشحون من لحظة دخوله الحقل حتى لحظة خروجه من الحقل المغناطيسي.		$t = 0.96s$	تتحرك الشحنة لمدة نصف زمن دورة في كل من المنطقتين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8816
	ج .7.4- وفي حالة أخرى، يدخل الجسم المشحون من منتصف القسم CD من الجنوب إلى الشمال، فهل ستتحرك الشحنة على نفس المسار الذي تحركت به في البند السابق.		لا	من المهم التوصل إلى استنتاجات فقط بعد إجراء فحص شامل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8817
	ج .7.5- احسب سرعة الجسم في البند ج.7.2 عندما يغادر الحقل الموجود في منتصف القطعة CD.		$V = 18 \frac{m}{s}$	الحقل المغناطيسي لا يبذل شغل حتى عندما يتحرك الجسم المشحون في حقول مختلفة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8818

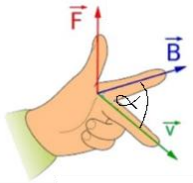
د – الحركة اللولبية

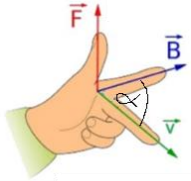
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
د.1- مُعطى حقل مغناطيسي شدته 40 تسلا وموجّه نحو اليمين. جسم كتلته 3 كغم وشحنة 0.3C يدخل الحقل بسرعة 18 مترًا في الثانية، وتدخل الشحنة الحقل بزاوية α بالنسبة للحقل تساوي 30 درجة. ويصف الرسم البياني التالي الحقل وسرعة الشحنة عند دخولها الحقل:  في هذه الحالة، من لحظة دخول الجسم المشحون إلى الحقل، فإنه يتحرك في "حركة لولبية". الحركة اللولبية هي حركة تجمع بين الحركة الدائرية في مستوى متعامد مع الحقل المغناطيسي والحركة بسرعة ثابتة في اتجاه الحقل المغناطيسي. الحركة اللولبية هي حركة ثلاثية الأبعاد، موصوفة في الشكل التالي:  مسافة الخطوة للحركة اللولبية هي المسافة التي تتقدم بها الشحنة في اتجاه الحقل خلال دورة زمنية واحدة. يُشار إلى مسافة الخطوة بالحرف P وهي موضحة في الشكل.	د.1- اكتب تعبيرًا لمركبتي سرعة الدخول: في اتجاه الحقل (VX) وفي الاتجاه العمودي على الحقل (VY).	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. معادلة الحركة الدائرية: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ تعبير زمن الدورة: $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ تعبير نصف قطر المسار: $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	$V_X = V \cdot \cos(\alpha)$ $V_Y = V \cdot \sin(\alpha)$	1. نَصِف الحركة اللولبية بشكل مشابه لوصف الحركة في المستوى باستخدام مبدأ استقلالية الحركات. في الاتجاه العمودي للحقل، تتحرك الشحنة في حركة دائرية منتظمة، ومقدار السرعة يساوي مركبة سرعة الدخول في الاتجاه العمودي للحقل (V_Y). في اتجاه الحقل تتحرك الشحنة بسرعة ثابتة تساوي مركبة سرعة الدخول في اتجاه الحقل (V_X). 2. يجب تمييز بين سرعة الشحنة وسرعة الشحنة في الاتجاه العمودي للحقل. 3. زمن دورة الحركة الدائرية في الاتجاه المتعامد للحقل المغناطيسي لا يتعلق بمقدار سرعة الشحنة، ولا باتجاه حركة الشحنة. (في الزاوية α) 4. نصف قطر المسار في الحركة اللولبية هو نصف قطر الحركة في المستوى المتعامد مع الحقل. 5. لا يظهر تعبير مسافة الخطوة في قوانين المرفقة في امتحان البجروت. من المهم معرفة كيفية تطوير تعبير مسافة الخطوة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8819
	د. 2- احسب زمن الدورة		T= 1.57s		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8820
	د. 3- احسب نصف قطر المسار.		R = 2.25m		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8821
	د.4- اكتب تعبير يمثل مسافة الخطوة P.		$p = \frac{2 \cdot \pi \cdot m \cdot V \cdot \cos(\alpha)}{B \cdot q}$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8822
	د.5- احسب مسافة الخطوة P.		P = 24.48m		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8823

هـ- مصفاة السرعات.

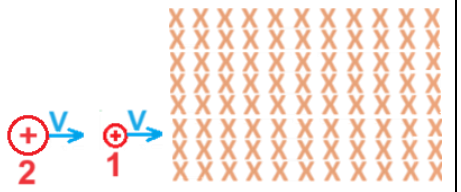
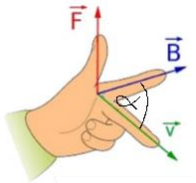
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
هـ. 1- مُعطى لوحين مشحونين C_1 و- C_2 C_1 مشحون بشحنة موجبة واللوح C_2 مشحون بشحنة سالبة. فرق الجهد بين اللوحين 100 فولط، والبُعد بينهما 2m. يتم رمي جسيم موجب الشحنة بين اللوحين، في الشكل التالي يظهر الجسيم لحظة دخوله إلى الفراغ بين اللوحين.  أهمل قوة الجاذبية المؤثرة على الجسيم.	هـ.1.1- ما اتجاه الحقل الكهربائي بين اللوحين؟	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ تعبير للحقل المتجانس: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$	اتجاه الحقل الكهربائي إلى الأسفل، من اللوح C_1 إلى اللوح C_2.  	يُكوّن اللوح المشحون حقلًا متجانسًا، وفي الفراغ بين اللوحين المشحونين بشحنات مختلفة يوجد حقل كهربائي متجانس يساوي مجموع الحقلين الناتجين عن اللوحين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8826
	هـ .2.1- احسب شدة الحقل الكهربائي المتجانس بين اللوحين.		$E = 50\frac{V}{m}$	يمكن حساب الحقل (مقدار واتجاه) بالنسبة لمحور محدد بمساعدة تعبير الحقل المتجانس الذي يظهر في أوراق القوانين: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$ لحساب مقدار الحقل فقط، يجب الأخذ بالحسبان البُعد بين اللوحين d بدلاً من الإزاحة. $E = \frac{V_{AB}}{d}$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8827
	هـ .3.1- ما اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على الجسيم؟		اتجاه القوة الكهربائية إلى الأسفل.  	من تعريف الحقل الكهربائي $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ على الشحنة الموجبة، تعمل قوة في اتجاه الحقل، وعلى الشحنة السالبة، تعمل قوة بعكس اتجاه الحقل	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8828
	هـ .4.1- صف مسار الجسيم.		يتحرك الجسيم في مسار قطع مكافئ.  	1. تتغير سرعة الجسيم مقدارًا واتجاهًا، ولكن بما أن الجسيم يتحرك في حقل متجانس، فإن القوة الكهربائية المؤثرة عليه تكون ثابتة من حيث المقدار والاتجاه. 2. يجب وصف مسار حركة الجسيم وصفًا نوعيًا وليس كميًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8829

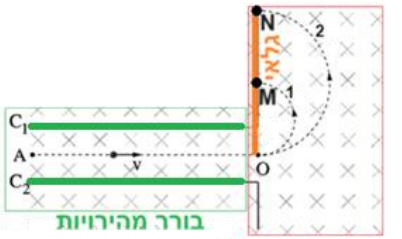
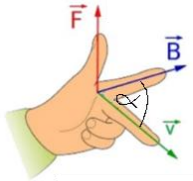
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
هـ.2- يضاف حقل مغناطيسي بين اللوحين بحيث يتحرك الجسيم في خط مستقيم وبسرعة ثابتة ولا ينحرف عن مساره.	هـ .1.2- ما هو اتجاه الحقل المغناطيسي؟	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ تعبير للحقل المتجانس: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$	لكي يتحرك الجسيم في خط مستقيم، يجب أن يكون اتجاه الحقل المغناطيسي إلى داخل الصفحة.  	تؤثر قوتان على الجسيم، القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية. لكي يتحرك الجسيم بسرعة ثابتة، يجب أن تكون هاتان القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه. اعتمادا على اتجاه القوة المغناطيسية واتجاه الحركة، يمكن معرفة اتجاه الحقل المغناطيسي باستخدام قاعدة اليد اليسرى.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8830
هـ.3- يتم رمي جسيم مشحون بشحنة موجبة إلى منطقة يوجد فيها حقلان متعامدان، حقل مغناطيسي وحقل كهربائي كما هو موضح في الشكل التالي:  	هـ .1.3- صف بشكل عام مسار الجسيم عندما تكون سرعته صغيرة جدًا.		 	من مبادئ الديناميكية، تحدد القوة المحصّلة تسارع الجسم. اعتمادا على تسارع الجسم وسرعته الابتدائية، يتم تحديد مسار حركة الجسم.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8831
	هـ .2.3- صف بشكل عام مسار الجسيم عندما تكون سرعته عالية جدًا.		 	يتعلق مقدار القوة المغناطيسية واتجاهها على سرعة الجسم. لذلك، عندما تؤثر قوة مغناطيسية على جسيم مشحون، فإن سرعة الجسيم تؤثر على مقدار القوة المحصّلة واتجاهها.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8832

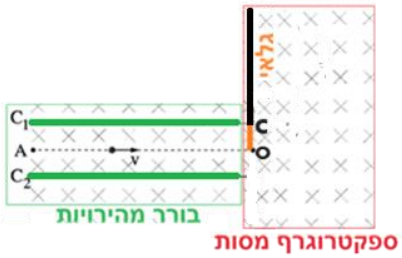
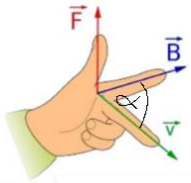
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
هـ.4- مصفاة السرعة هو جهاز يحتوي على حقلين مختلفين: حقل كهربائي وحقل مغناطيسي متعامدين مع بعضهما البعض. لمصفاة السرعة ثقب للمدخل وثقب للمخرج. فقط الجسيم ذو السرعة المحددة الذي يدخل فتحة المدخل سوف يتحرك في خط مستقيم داخل المصفاة ويخرج من فتحة المخرج. وفي أي سرعة أخرى، لم يخرج الجسيم من المصفاة. شدة الحقل الكهربائي بين اللوحين تساوي 50 نيوتن لكل متر. وشدة الحقل المغناطيسي تساوي 10 تسلا. مُعطى جسيم شحنته 0.1 كولون وكتلة 4 غرام أُلقي إلى المحدّد من فتحة المدخل، وتحرك في خط مستقيم ثم خرج من فتحة الخروج. نهمل قوة الجاذبية المؤثرة على الجسيم المشحون.	هـ .1.4- اكتب تعبيرًا لمقدار سرعة دخول الجسيم التي يتحرك بها الجسيم في خط مستقيم داخل مصفاة السرعة ويخرج من فتحة الخروج.	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ تعبير للحقل المتجانس: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$	$V = \frac{E}{B}$	1. من أجل تطوير تعبير سرعة الخروج من المصفاة، يجب كتابة معادلة الحركة والتعبير عن سرعة الجسيم منها (يظهر التطوير الكامل في الحل الكامل) 2. تعبير السرعة هو مقدار عددي وليس متجهًا، ويصف التعبير مقدار السرعة فقط وليس اتجاهها.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8833
	هـ .2.4- احسب مقدار سرعة الجسيم التي خرج بها الجسيم من المصفاة.		$V = 5\frac{m}{s}$	في أي سرعة أكبر أو أقل من 5 أمتار في الثانية، لن يستمر الجسيم في حركته داخل المصفاة ولن يخرج منها.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8834
	هـ .3.4- تدخل ثلاث جسيمات إلى المصفاة بسرعة 5 أمتار في الثانية. معطيات الجسيمات: $m_1 = 4gr \quad q_1 = 0.1C$ $m_2 = 8gr \quad q_2 = 0.1C$ $m_3 = 4gr \quad q_3 = 0.2C$ أي من الجسيمات الثلاثة خرج من المصفاة؟		خرجت جميع الجسيمات الثلاثة من المصفاة.	من تعبير مقدار السرعة: $V = \frac{E}{B}$ يمكن ملاحظة أن السرعة التي غادر بها الجسيم المصفاة تتعلق فقط بمقدار الحقلين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8835

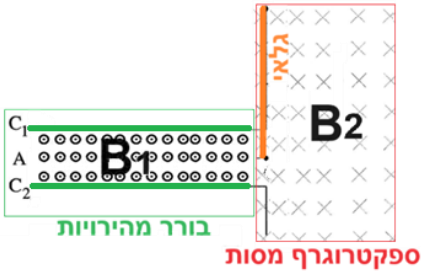
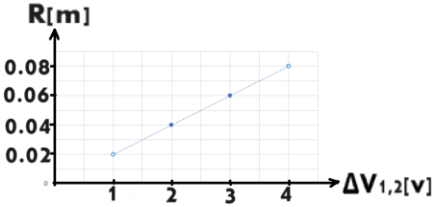
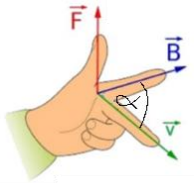
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
هـ.5- لمصفاة السرعة الموصوفة في البند هـ.4 تم إدخال جسيم سالب الشحنة كما هو موضح في الشكل التالي: لا تتغير جميع معطيات المحدّد، ولا تتغير سرعة دخول الجسيمات أيضًا	هـ .5- هل سيخرج الجسيم من المصفاة؟ فسّر.	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ تعبير للحقل المتجانس: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$	خرج الجسيم من المصفاة في هذه الحالة أيضًا.	اتجاه القوة الكهربائية يتعلق على إشارة الشحنة، اتجاه القوة على الشحنة الموجبة تكون في اتجاه الحقل. واتجاه القوة التي تعمل على الشحنة السالبة تكون عكس اتجاه الحقل. يتعلق اتجاه القوة المغناطيسية على إشارة الشحنة، لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة، نستخدم قاعدة اليد اليسرى باليد اليسرى. ولتحديد القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة سالبة عليك استخدام اليد اليسرى بواسطة اليد اليمنى.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8836
هـ.6- يدخل الجسيم المشحون بشحنة موجبة إلى مصفاة السرعة الموصوف في البند هـ.4، ولكن هذه المرة يتم تبديل قطبية الألواح الكهربائية، ويتم شحن اللوح العلوي بشحنة سالبة واللوح السفلي مشحون بشحنة موجبة، كما هو موضح في الشكل التالي: جميع مُعطيات المحدّد لا تتغير، وسرعة دخول الجسيم هي 5 أمتار في الثانية.	هـ .6- هل سيخرج الجسيم أيضًا من المصفاة في هذه الحالة؟ فسّر.		خرج الجسيم من المصفاة في هذه الحالة أيضًا.	لن يترك الجسيم المصفاة إلا إذا في حالة اتزان. لتحديد ما إذا كان الجسيم في حالة اتزان، يجب ايجاد اتجاه القوة الكهربائية حسب اتجاه الحقل واتجاه القوة المغناطيسية وفقًا لقاعدة اليد اليسرى.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8837

و – مطياف الكتل.

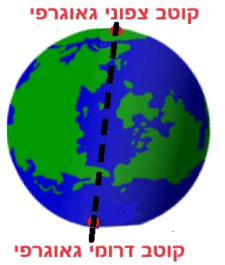
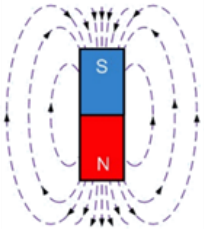
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
1.1- مُعطى جسيمان مشحونان مختلفا الكتلة، يدخلان بنفس السرعة في حقل مغناطيسي كما هو مبين في الشكل التالي:  مُعطيات الجسيمان: $m_1 = 4gr \quad q_1 = 0.1C \quad V_1 = 3\frac{m}{s}$ $m_2 = 8gr \quad q_2 = 0.1C \quad V_2 = 3\frac{m}{s}$	**و.1.1- أي الجسيمات سيكون لها نصف قطر دوران أكبر؟**	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطيسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ **قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:**  **في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى.** **معادلة الحركة الدائرية:** $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ **تعبير زمن الدورة:** $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ **تعبير نصف قطر المسار:** $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	**سيكون للجسيم 2 نصف قطر مداري أكبر.**	**يجب تفسير ذلك باستخدام تعبير نصف قطر المسار لشحنة تتحرك في حقل مغناطيسي.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8838
	و.2.1- عبّر عن النسبة بين نصفي قطري المسار.		$\frac{R_2}{R_1} = \frac{m_2}{m_1}$	**للجسيمين نفس السرعة ونفس الشحنة، والفرق بينهما هو فقط في كتلتهما.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8839
	و.3.1- هل يكون تعبير النسبة بين نصفي قطري المسار في البند السابق صحيحًا أيضًا عندما كانت سرعة الجسيمات مختلفة؟ فسّر.		**التعبير لم يكن صحيحًا.**	**يتناسب نصف قطر المسار تناسبًا طرديًا مع سرعة الجسيم.** **عندما تكون سرعة الجسيمين مختلفة، عندها لا يمكن اختزال السرعة في تعبير النسبة بين نصفي الأقطار.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8840

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
2.1- مطياف الكتل هو جهاز يحتوي على حقل مغناطيسي يمكن من خلاله فصل الجسيمات حسب كتلتها التي لها نفس الشحنة وتدخل بنفس السرعة إلى مطياف الكتلة. لكي تدخل الجسيمات المشحونة إلى المطياف بالسرعة نفسها، فإنها تمر عبر مصفاة السرعة قبل دخولها إلى المطياف. يوضح الشكل التالي مطياف الكتل ومصفاة السرعة الذي يتحرك فيه الجسيمان 1 و2، ويتم تحديد نقطة سقوط الجسيم 1 على الكاشف بالرمز M، ونقطة سقوط الجسيم 2 على الكاشف بالرمز N. تم وضع علامة على نقطة بداية الكاشف بـ O.  ספקטרוגרף מסות مُعطيات الجسيمات: $m_1 = 4gr \quad q_1 = 0.1C \quad V_1 = 3\frac{m}{s}$ $m_2 = 8gr \quad q_2 = 0.1C \quad V_2 = 3\frac{m}{s}$ الحقل المغناطيسي في مصفاة السرعة هو نفس الحقل المغناطيسي في جهاز المطياف وشدته 3 تسلا.	**و.1.2-** حدّد ما هي إشارة شحنات الجزيئات؟	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطيسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. معادلة الحركة الدائرية: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ تعبير زمن الدورة: $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ تعبير نصف قطر المسار: $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	شحنة الجسيمات موجبة.	يمكن تحديد إشارة الشحنات من خلال حركتها في مطياف الكتل. لا يمكن تحديد إشارة الشحنات من خلال حركتها في مصفاة السرعة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8841
	و.2.2- يقع مركز الكاشف في النقطة التي تدخل فيها الجسيمات المشحونة إلى جهاز المطياف. احسب البُعد بين نقطة مركز الكاشف ونقطة اصطدام الجسيم 1 (OM).		$OM = 8cm$	يمكن التعبير عن البُعدين المطلوبين بدلالة نصفي قطري مسار الجسيمين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8842
	و.3.2- احسب البُعد بين نقطة مركز الكاشف ونقطة اصطدام الجسيم 2 (ON).		$ON = 16cm$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8843
	و.4.2- يريد أحد الطلاب وضع علامات تدريج على الكاشف التي تشير إلى كتلة الجسيم الذي يصل إلى الكاشف. ما قيمة الكتلة الممثلة بطول 1 سم في الكاشف؟		يمثل طول 1 سم في الكاشف كتلة مقدارها 0.5 غرام.	نصف قطر المسار يتناسب مع كتلة الجسيم، وبالتالي هناك علاقة طردية بين بُعد نقطة إصابة الجسيم بالكاشف وكتلة الجسيم. ويمكن حساب هذه النسبة من الحالتين في البنود السابقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8844

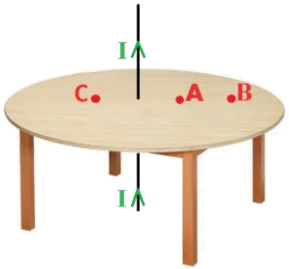
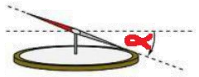
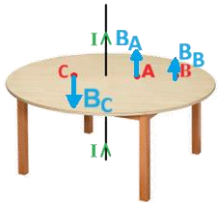
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
2.1- تتمة للبند السابق. **تم تغطية جزء من الكاشف، فقط ثلاثة سم من بداية الكاشف يعمل، ولا يمكن استخدام مناطق أخرى من الكاشف.** **في الشكل التالي، تظهر المنطقة الصالحة للكاشف باللون البرتقالي (OC) والمنطقة المُعطّلة باللون الأسود.**  **الحقل المغناطيسي في مصفاة السرعة هو نفس الحقل المغناطيسي في جهاز المطياف وشدته 3 تسلا.**	**و.5.2- ما أقصى كتلة للجسيمات يمكن قياسها بالمطياف والكاشف في هذه الحالة؟** **افترض أن شحنة الجسيم وسرعته هما نفس ما في البند السابق.** $q = 0.1C \quad V = 3\frac{m}{s}$	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطيسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ **قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:**  **في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى.** **معادلة الحركة الدائرية:** $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ **تعبير زمن الدورة:** $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ **تعبير نصف قطر المسار:** $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	**كتلة 1.5 غرام.**	**سيتحرك الجسيم ذو أكبر كتلة يمكن قياسها في جهاز المطياف من النقطة O إلى النقطة C.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8849
	و.6.2- يريد طالب قياس كتلة جسيم كبير، لكنه غير قادر على تصليح الكاشف. **اقترح تغييرًا في المنظومة يسمح للطالب بقياس كتلة الجسيم الكبير باستخدام هذا الكاشف.** **شحنة الجسيم الكبير وسرعته:** $q = 0.1C \quad V = 3\frac{m}{s}$		**نقوم بزيادة شدة الحقل B في جهاز المطياف دون تغيير B في مصفاة السرعة.**	**يمكن أن يختلف الحقل المغناطيسي الموجود في جهاز المطياف عن الحقل المغناطيسي الموجود في مصفاة السرعة.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8850

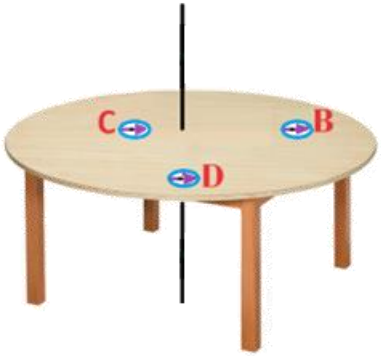
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
3.I- مُعطى جهاز لفصل الجسيمات المشحونة يتكون من مصفاة السرعة ومطياف الكتل.  شدة الحقلين المغناطيسيين: $B_1=20T$ $B_2=5T$ يتم توصيل لوحا المصفاة بمصدر فرق جهد متغير. بمساعدته يمكنك تغيير مقدار فارق الجهد بين اللوحين C_1 و- C_2. نرمز إلى فارق الجهد بين اللوحين بـ- $\Delta V_{1,2}$ البعد بين اللوحين هو 5mm نرمز لهذا البعد بالرمز d. شحنة الجسيم مساوية 0.1 كولون. يصف الرسم البياني التالي نصف قطر مسار الجسيم في مطياف الكتل كدالة لفرق الجهد في مصفاة السرعة. 	**و.1.3-** ما نوع الشحنة التي تناسبه هذه المنظومة للشحنة الموجبة أو الشحنة السالبة أو كليهما؟	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في حقل مغناطسي: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي:  في حالة أن الشحنة سالبة، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى. معادلة الحركة الدائرية: $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ تعبير زمن الدورة: $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$ تعبير نصف قطر المسار: $R = \frac{m \cdot V \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$	المنظومة ملائمة للشحنة الموجبة فقط.	لكي نتمكن من استخدام المنظومة على الجسيمات أن تسقط على الكاشف في نهاية حركتها.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8845
	و.2.3- - ما اشارة شحنة اللوحين C_1 و- C_2.		اللوح العلوي (C_1) مشحون بشحنة سالبة واللوح السفلي (C_2) مشحونة بشحنة موجبة.	في حركة الجسيم في مصفاة السرعة، يعمل الحقل المغناطيسي قوة مغناطيسية والحقل الكهربائي يعمل قوة كهربائية، ولكي يكون الجسيم في حالة اتزان، يجب أن تكون هاتان القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه. تُحدّد إشارة شحنة اللوحين اتجاه الحقل الكهربائي بينهما.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8846
	و.3.3- قم بتطوير تعبير تصف نصف قطر المسار كدالة لفرق الجهد بين لوحي المصفاة.		$R = \frac{m \cdot \Delta V_{1,2} \cdot \sin(\alpha)}{d \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot q}$	لتطوير تعبير نصف قطر المسار، يجب التعبير عن سرعة الجسيم كدالة للنسبة بين الحقلين الكهربائي والمغناطيسي في المصفاة ويجب التعبير عن شدة الحقل الكهربائي في المصفاة كدالة لفرق الجهد بين اللوحين في المصفاة والبُعد بينهما.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8847
	و.4.3- احسب كتلة الجسيم بالاعتماد على الرسم البياني.		كتلة الجسيم هي 1 غرام.	في الأسئلة التي تحتوي على رسم بياني وتعبير الرسم البياني، يتعلق مسار الحل عادةً على ميل الرسم البياني.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8848

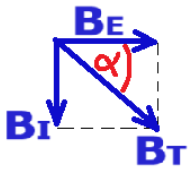
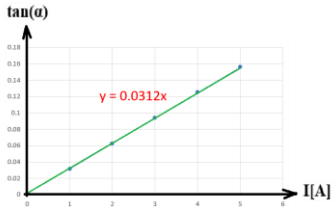
ز – الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية.

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ز.1- تتحرك الكرة الأرضية حول محورها، ويمر محور دوران الأرض بنقطتين يطلق عليهما القطب الشمالي الجغرافي والقطب الجنوبي الجغرافي، ويظهر هذان القطبان الجغرافيان في الشكل التالي:  الكرة الأرضية جسم مغناطيسي، مثل أي مغناطيس، لها أيضًا خطوط حقل مغناطيسي. في الرسم التالي يتم وصف خطوط الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية: 	ز.1.1- أين يقع القطب الجنوبي المغناطيسي؟ في القطب الشمالي الجغرافي أم في القطب الجنوبي الجغرافي؟	تنبثق خطوط الحقل المغناطيسي من القطب الشمالي المغناطيسي ودخول القطب المغناطيسي الجنوبي  	في منطقة القطب الشمالي الجغرافي.	1. الأقطاب الجغرافية هي مناطق تم تعريفها كأقطاب، ولا علاقة لها بمغناطيسية الكرة الأرضية. 2. الأرض جسم مغناطيسي ولذلك لها أقطاب مغناطيسية (بغض النظر عن الأقطاب الجغرافية). 3. للتعمّق: يوجد في النواة الخارجية للأرض سائل تؤدي حركته إلى توليد تيارات كهربائية، هذه التيارات تسبب مغناطيسية الكرة الأرضية. (رسم تخطيطي تفصيلي للأقطاب الأربعة موجود في الحل الكامل)	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8851
	ز.1.2- أين يقع القطب الشمالي المغناطيسي؟ في القطب الشمالي الجغرافي أم في القطب الجنوبي الجغرافي؟		في منطقة القطب الجنوبي الجغرافي.		
	ز.1.3- إلى أي اتجاه تشير إبرة البوصلة؟ إلى القطب الشمالي الجغرافي أم إلى القطب الشمالي المغناطيسي؟ فسّر.		تشير إبرة البوصلة إلى الشمال الجغرافي.	1. يتم تحديد حركة إبرة البوصلة حسب الأقطاب المغناطيسية للكرة الأرضية والأقطاب المغناطيسية لإبرة البوصلة. رأس إبرة البوصلة عبارة عن قطب شمالي مغناطيسي ينجذب إلى القطب المغناطيسي الجنوبي للكرة الأرضية. ذيل إبرة البوصلة عبارة عن قطب مغناطيسي جنوبي ينجذب إلى القطب المغناطيسي الشمالي للكرة الأرضية. ولذلك، عندما تتأثر إبرة البوصلة فقط بالحقل المغناطيسي للكرة الأرضية، فإن رأس إبرة البوصلة سيشير إلى الشمال الجغرافي. 2. بالنسبة لأولئك الذين يستخدمون البوصلة في تنقلهم، فإن المهم لهم هو القطبين الجغرافي فقط وليس القطبين المغناطيسيين، فهم يستخدمون البوصلة لمعرفة اتجاه الشمال الجغرافي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8852

ح – الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم.

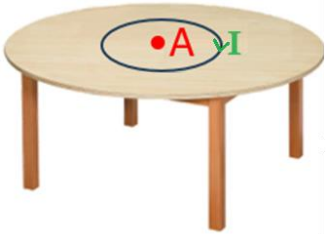
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ح.1- مُعطى سلك مستقيم يحمل تيارًا يمر عبر طاولة أفقية، يخرج السلك من مركز الطاولة بشكل عمودي على سطح الطاولة. تم الإشارة لثلاث نقاط على سطح الطاولة: A و- B و- C، كما هو مبين في الشكل:  بُعد كل من النقطتين A و- C عن السلك 20cm، وبُعد النقطة B 40 cm . شدة التيار المار بالسلك هي 30 أمبير.	ح.1.1- احسب شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن السلك الحامل للتيار في كل نقطة من النقاط الثلاث A و- B و- C.	شدة الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تيارًا: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ قانون اليد اليمنى: 	$B_A = 3 \cdot 10^{-5} T$ $B_B = 1.5 \cdot 10^{-5} T$ $B_C = 3 \cdot 10^{-5} T$	1. تبعاً لاتجاه خطوط الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية، فإن اتجاه الحقل المغناطيسي في القطبين المغناطيسيين يكون عمودياً، وفي المنطقة الاستوائية يكون أفقياً. وفي كل مكان آخر، يميل اتجاه الحقل المغناطيسي بزاوية بالنسبة إلى الأفق، وتسمى هذه الزاوية بزاوية الميلان، وفي الشكل التالي يُشار إلى زاوية الميلان بالرمز α.  2. إبرة البوصلة الموضوعة على طاولة أفقية تتأثر فقط بالمركب الأفقي للحقل المغناطيسي للكرة الأرضية. 3. يتعلق مقدار الحقل المغناطيسي ببُعد النقطة من السلك، وليس على موقع النقطة بالنسبة للسلك. على سبيل المثال، لا يوجد فرق بين مقدار الحقل المغناطيسي الناتج في النقطة A ومقدار الحقل المغناطيسي الناتج في النقطة C.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8853
	ح.2.1- صف متجهات الحقل المغناطيسي الناتجة عن السلك الحامل للتيار في كل نقطة من النقاط الثلاث A و B وC. تطرّق في إجابتك، إلى مقدار واتجاه الحقول المغناطيسية		 متجهات الحقل المغناطيسي الثلاثة تقع في مستوى الطاولة.	اتجاه الحقل المغناطيسي في أي نقطة بالقرب من السلك يكون مماسيا لخط الحقل المغناطيسي في هذه النقطة، وبالتالي يتعلق على موقع النقطة بالنسبة للسلك، وفقا لقاعدة اليد اليمنى. على سبيل المثال، يختلف اتجاه الحقل المغناطيسي الناتج في النقطة A عن اتجاه الحقل المغناطيسي الناتج في النقطة C.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8854

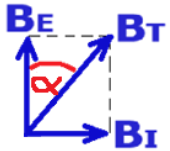
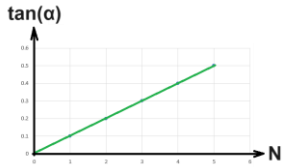
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ح.2- نوقِف التيار في السلك، ونضع ثلاث بوصلات على الطاولة، بوصلتان في النقطتين B وC وبوصلة أخرى في النقطة D. تظهر البوصلات الثلاث في الشكل التالي:  بُعد كل من النقطتين C و- D من السلك 20cm. بُعد النقطة B من السلك هو 40 cm. في هذا الوضع تتأثر البوصلات الثلاث بالحقل المغناطيسي للكرة الأرضية فقط.	ح.1.2- لنشير إلى الحقل المغناطيسي الذي تكونه الكرة الأرضية على سطح الطاولة بالرمز BE. صف متجه الحقل BE	شدة الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تيارًا: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ قانون اليد اليمنى: 	 1. بما أن إبرة البوصلة لا يمكنها التحرك إلا في الاتجاه الأفقي، فإن البوصلات الموضوعة على الطاولة تتأثر فقط بالمركب الأفقي للحقل المغناطيسي للكرة الأرضية. 2. عندما تتأثر إبرة البوصلة فقط بالحقل المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية (ولا تتأثر بأي حقل مغناطيسي آخر) فإن البوصلات ستشير إلى اتجاه القطب الشمالي الجغرافي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8855
	ح.2.2- نمرّر تيارًا شدته 30 أمبير في السلك إلى أعلى. في أي بوصلة تنحرف إبرة البوصلة عن اتجاهها الأصلي؟		البوصلتان الموجودتان في النقطتين C و B سوف تنحرفان عن اتجاههما.. البوصلة الموجودة عند النقطة D لن تنحرف عن اتجاه حركتها. الحقل المغناطيسي الناتج عن السلك سيتسبب في انحراف إبرة البوصلة فقط إذا كان هذا الحقل يعمل في اتجاه مختلف عن اتجاه الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8856
	ح.3.2- تتمة للبند السابق، هل ستكون درجة انحراف إبرة البوصلة الموجودة في النقطة B هي نفس درجة انحراف إبرة البوصلة الموجودة في النقطة C.		ستكون درجة انحراف البوصلات مختلفة. في كلتا الحالتين يكون الحقل المغناطيسي الناتج عن السلك متعامدًا مع الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية، لكن على كل بوصلة سيؤثر عليها حقل مغناطيسي مختلف.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8857
	ح.4.2- مقدار المركب الأفقي للحقل المغناطيسي للكرة الأرضية 30 ميكرو تسلا. احسب زاوية انحراف إبرة البوصلة الموجودة في النقطة B وزاوية انحراف إبرة البوصلة الموجودة في النقطة C.		بنقودة B: $\alpha = 26.56°$ بنقودة C: $\beta = 45°$ 1. زاوية الانحراف المحسوبة هي نسبة إلى الشمال. 2. بعد تشغيل الحقل المغناطيسي الناتج عن التيار، ستستقر إبرة البوصلة في اتجاه الحقل المغناطيسي المحصل. 3. تنحرف الإبرة عن الشمال في اتجاهات مختلفة، والسؤال يتعلق فقط بمقدار زاوية الانحراف.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8858

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ح.3- أجرى أحد الطلاب تجربة لإيجاد المركب المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية. ولهذا استخدم سلكا مستقيمًا وعموديًا على مستوى الطاولة. وبوصلة تم وضعها على سطح الطاولة على بُعد 20 سم من السلك. يوضح الشكل التالي البوصلة الموضوعة على الطاولة عندما لا يتدفق تيار في السلك. مرر الطالب تيارًا في السلك يشير إلى الأسفل وقام بقياس زاوية انحراف إبرة البوصلة. قام بتغيير شدة التيار وقاس زاوية الانحراف في كل مرة. يلخص الجدول التالي قيم التيار في السلك وزاوية الانحراف وقيمة ظل الزاوية. I[A] | α[°] | tan(α) 1 | 1.78 | 0.0312 2 | 3.57 | 0.0624 3 | 5.35 | 0.0937 4 | 7.12 | 0.125 5 | 8.86 | 0.156	ح.1.3- قم برسم مخطط يحتوي على المقادير: $\overrightarrow{B_E}$- الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية. $\overrightarrow{B_I}$- الحقل المغناطيسي الناتج عن السلك. $\overrightarrow{B_T}$- الحقل المحصل. α-زاوية انحراف البوصلة. ح.2.3- أرسم رسمًا بيانيًا وفقًا للجدول الذي يصف قيم ظل زاوية الانحراف كدالة لشدة التيار في السلك. ح.3.3- قم بتطوير تعبير يصف ظل زاوية الانحراف كدالة للتيار. ح.4.3- جد باستخدام الرسم البياني، مركب الحقل المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية.	شدة الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تيارًا: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ قانون اليد اليمنى: 	  $\tan(\alpha) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot B_E}$ $B_E = 33.31 \cdot 10^{-6} T$	تتأثر إبرة البوصلة بحقلين: مركب الحقل المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية والحقل المغناطيسي الناتج عن السلك الحامل للتيار، في النقطة التي تقع فيها البوصلة. إبرة البوصلة ستستقر في اتجاه الحقل المغناطيسي المحصل لهذين الحقلين. زاوية انحراف إبرة البوصلة هي الزاوية بين اتجاه المركب الأفقي للحقل المغناطيسي BE واتجاه الحقل المحصل BT. زاوية انحراف البوصلة لا تتناسب طرديًا بشدة التيار المار في السلك. إنما ظل زاوية الانحراف يتناسب طرديًا مع شدة التيار. لذلك، يستخدم الطالب رسمًا بيانيًا يصف ظل الزاوية كدالة للتيار. وليس في الرسم البياني الذي يصف الزاوية كدالة للتيار. دالة الظل فقط هي التي تتعامل مع العلاقة بين B_I و- B_E. ولذلك، ينبغي استخدام دالة الظل وليس دالة sin و- cos الزاوية. تتحرك إبرة البوصلة فقط في المستوى الأفقي، وتتأثر فقط بمركب الحقل المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية. مقدار المتجه BE الذي يظهر في دالة الظل هو مركب الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية. لذلك، فإن شدة الحقل المغناطيسي المحسوبة هي فقط للمركب المغناطيسي الأفقي للحقل المغناطيسي للكرة الأرضية وليس للحقل المغناطيسي للكرة الأرضية بأكمله.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8859 https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8860 https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8861 https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8862

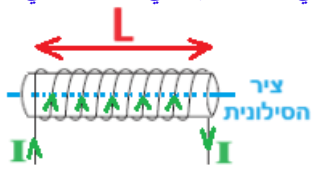
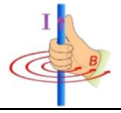
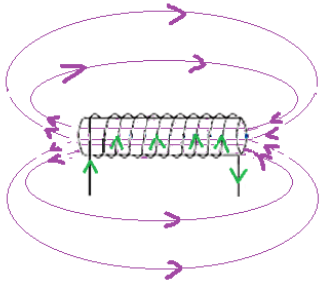
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ح.5.3- حرك الطالب البوصلة إلى حافة الطاولة، على بُعد 40 cm من السلك الذي يحمل التيار. وكرر مسار التجربة الموضحة في الصفحة السابقة. 	ح.5.3- هل سيتغير الرسم البياني لظل الزاوية كدالة للتيار؟ إذا كان الأمر كذلك، كيف سيتغير الرسم البياني؟ ب. هل ستتغير قيمة مركبة الحقل المغناطيسي الأفقي المحسوب؟	شدة الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تيارًا: $$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$ قانون اليد اليمنى: 	أ. سوف يقل ميل الرسم البياني. ب. لن يتغير مركب الحقل المغناطيسي.	1. من التعبير عن ميل الرسم البياني يمكن ملاحظة أن الميل يتعلق بالبُعد بين السلك والبوصلة. 2. يحدّد الحقل المغناطيسي الناتج عن السلك الحامل للتيار الحقل المغناطيسي المحصل ولا يؤثر على الحقل المغناطيسي الناتج عن الكرة الأرضية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8863
ح.6.3- يكرر الطالب التجربة بنفس قيم التيار، لكن اتجاه التيار هذه المرة لأعلى.	ح.6.3- هل سيتغير الرسم البياني لظل الزاوية كدالة للتيار؟ إذا كان الأمر كذلك، كيف سيتغير الرسم البياني؟ هل ستتغير قيمة مركبة الحقل المغناطيسي الأفقي المحسوب؟		الرسم البياني لن يتغير. لن يتغير مركب الحقل المغناطيسي.	يصف الرسم البياني قيمة ظل الزاوية دون أي علاقة لاتجاه انحراف البوصلة. ومن خلال الرسم البياني وحده لا يمكن معرفة اتجاه الحقل المغناطيسي الأفقي للكرة الأرض.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8864

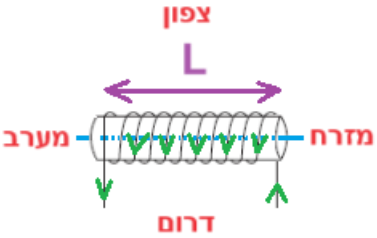
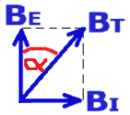
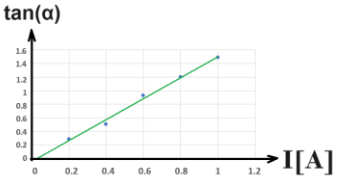
ط – الحقل المغناطيسي في مركز حلقة دائرية وملف دائري رفيع.

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ط.1- مُعطى حلقة دائرية نصف قطرها 40 سم موضوعة على طاولة. النقطة A موجودة في مركز الحلقة. يسري في الحلقة تيار مقداره 5 أمبير، ويتحرك التيار في اتجاه عقارب الساعة كما هو موضح في الشكل التالي: 	ط.1.1- احسب مقدار الحقل المغناطيسي في مركز الحلقة A.	شدة الحقل المغناطيسي في مركز حلقة دائرية يمر بها تيار: $B=\frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ شدة الحقل المغناطيسي في مركز ملف دائري دقيق يحمل تيار: $B=\frac{N \cdot \mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ شدة الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تيارًا: $B=\frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ قانون اليد اليمنى: 	$B=7.85 \cdot 10^{-6} T$	يوجد تعبير فقط لشدة الحقل المغناطيسي في مركز الحلقة. يظهر التعبير في قوانين المرفقة لامتحان البجروت على شكل ملف دائري رفيع. الحلقة عبارة عن ملف دائري رفيع فيه N=1. في مركز ملفّ دائريّ دقيق (نصف قطره R وعدد لفّاته N) $B=\mu_0 \frac{NI}{2R}$ داخل ملفّ حلزونيّ طويل	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8865
	ط.2.1- حدّد اتجاه الحقل المغناطيسي في مركز الحلقة A.		اتجاه الحقل المغناطيسي في مركز الحلقة هو إلى داخل سطح الطاولة.	يمكن استخدام قاعدة اليد اليمنى حتى عندما يكون السلك دائريًا (وفي أي شكل آخر).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8866
	ط.3.1- ما اتجاه الحقل المغناطيسي على سطح الطاولة في نقطة خارج الحلقة الدائرية.		اتجاه الحقل المغناطيسي خارج الحلقة نحو خارج سطح الطاولة.	في كل نقطة على سطح الطاولة خارج الحلقة يكون اتجاه الحقل المغناطيسي هو نفسه. وفي كل نقطة على سطح الطاولة داخل الحلقة يكون اتجاه الحقل المغناطيسي هو نفسه.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8867
ط.2- يتم وضع سلك ملفوف في لفتين على الطاولة، نصف قطر كل لفة 40 سم، يتدفق في الملف تيار شدته 5 أمبير عكس اتجاه عقارب الساعة، كما هو موضح في الشكل التالي: 	ط.1.2- احسب مقدار الحقل المغناطيسي في مركز الحلقة A.		$B=1.57 \cdot 10^{-5} T$	شدة الحقل الناتج عن اللفتين في النقطة A ستكون أكبر بمرتين من شدة الحقل الناتج عن اللفة الواحدة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8868
	ط.2.2- حدّد اتجاه الحقل المغناطيسي في مركز الحلقة A.		اتجاه الحقل المغناطيسي في مركز الملف هو إلى خارج سطح الطاولة.	وطالما كانت اللفتان مربوطتان في نفس الاتجاه، فإن الحقل المغناطيسي الذي تكوّنه اللفتان في المركز هو نفسه.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8869
	ط.3.2- قام أحد الطلاب بلف لفات الملف في اتجاهين متعاكسين، وحسب شدة الحقل المغناطيسي في النقطة A في هذه الحالة.		$B=0T$	عندما يتم لف اللفتين في اتجاهات مختلفة، سيكون اتجاه التيار في أحد اللفتين عكس اتجاه عقارب الساعة وفي الأخرى في اتجاه عقارب الساعة. سيتم إنشاء حقلين مغناطيسيين في مركز الملف، متطابقان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8870

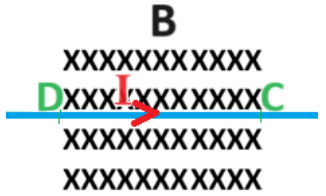
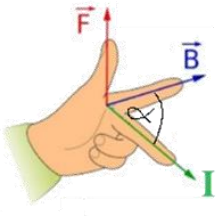
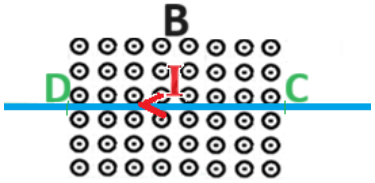
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ط.3- الجلفانومیتر التنجنتي هو جهاز يمكن استخدامه لإيجاد المركب الأفقي للحقل المغناطيسي للأرض. يتكون الجلفانوميتر من ملف دائري رفيع ويتم وضع بوصلة أفقية في مركزه. استخدم أحد الطلاب الجلفانوميتر لإيجاد المركب الأفقي للحقل المغناطيسي للكرة الأرضية. وضع الطالب مستوى الملف في اتجاه الشمال والجنوب، بحيث أشارت إبرة البوصلة إلى اتجاه الشمال كما هو موضح في الشكل: بعد ذلك، لف الطالب لفّة واحدة نصف قطرها 40 cm على الجلفانوميتر ومرر تيارًا مقداره 2 أمبير في الملف. انحرفت إبرة البوصلة نحو الشرق بزاوية 5.9 درجة. قام الطالب بتغيير عدد اللفات N وقياس قيم زاوية الانحراف وحساب قيمة ظل الزاوية. قام الطالب بتجميع البيانات في الجدول التالي: N: 1, 2, 3, 4, 5 α[°]: 5.9, 11.8, 17.3, 22.6, 27.6 tan(α): 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5	**ط.1.3-** ما اتجاه التيار عند النقطة العليا من الجلفانوميتر؟ إلى الشمال أو إلى الجنوب؟	شدة الحقل المغناطيسي المتجانس على طول محور الملف الطويل: $B = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{L}$ شدة الحقل المغناطيسي في مركز حلقة دائرية يمر بها تيار: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ شدة الحقل المغناطيسي في مركز ملف دائري دقيق يحمل تيار: $B = \frac{N \cdot \mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ شدة الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تيارًا: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ قانون اليد اليمنى: 	اتجاه التيار في النقطة العليا هو للجنوب.	مستوى الملف في هذا البند يختلف عن مستوى الملف في البند السابق، لكن المبادئ الفيزيائية هي نفسها. يوجد في الحل الكامل شكل بمخطط مُفصل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8871
	ط.2.3- أرسم رسمً تخطيطيًا يصف الحقلين وزاوية الانحراف. وتطوير تعبير يصف ظل زاوية الانحراف كدالة لعدد اللّفات N.		 $\tan(\alpha) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r \cdot B_E} \cdot N$	1. يتم وصف اتجاه الشمال في هذه الحالة من وجهة نظر مختلفة عن وجهة النظر في البند السابق ح.1.3، والمبادئ الفيزيائية هي نفسها. 2. يتم إجراء هذه التجربة باستخدام تيار ثابت وعدد متغير من اللفات. يمكن إجراء تجربة مماثلة مع عدد ثابت من اللفات والتيار المتغير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8872
	ط.3.3- أرسم رسمًا بيانيًا وفقًا للجدول الذي يصف قيم ظل زاوية الانحراف كدالة لعدد اللّفات.		 	1. في هذا الرسم البياني لا توجد وحدات للمحور العمودي والمحور الأفقي. 2. وفقًا لقيم القياس، يمر خط الاتجاه عبر جميع النقاط في الرسم البياني.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8873
	ط.4.3- باستخدام الرسم البياني، أوجد مقدار مركب الحقل المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية.		$B_E = 31.41 \cdot 10^{-6} T$	ومن الجدير بالذكر أن قيمة الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية تبلغ حوالي 30 ميكرو تسلا. وفي منطقة خط الاستواء تكون زاوية الميلان صغيرة نسبيا، ومقدار المركب الأفقي هو تقريبا نفس مقدار الحقل المغناطيسي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8874
	ط.5.3- يدعي الطالب أنه لو لم يكن مستوى اللّفات في اتجاه الشمال والجنوب، لما كانت التجربة ممكنة. هل الطالب على حق؟ فسّر!		الطالب على حق.	لا يمكن استخدام النسب المثلثية cos و- tan إلا في مثلث قائم الزاوية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8875

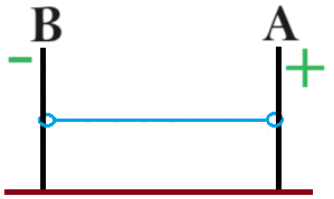
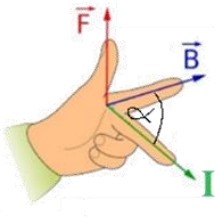
ي – الحقل المغناطيسي على طول ملف طويل.

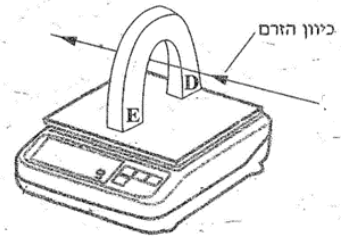
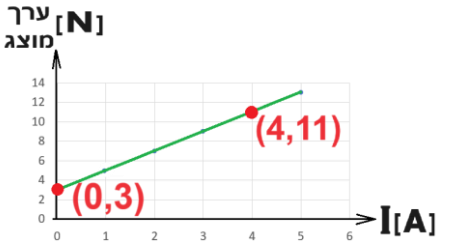
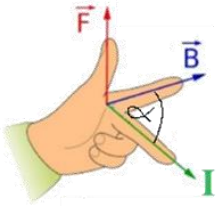
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ي.1- مُعطى ملف طويل طوله L=20cm، وإن عدد لفات الملف هو $N = 400$. يتدفق في الملف تيار شدته 4 أمبير، اتجاه التيار في الملف مُبيّن في الشكل التالي:  	ي.1.1- ما اتجاه الحقل المغناطيسي داخل الملف؟	شدة الحقل المغناطيسي المتجانس على طول محور الملف الطويل: $B = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{L}$ شدة الحقل المغناطيسي في مركز حلقة دائرية يمر بها تيار: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ شدة الحقل المغناطيسي في مركز ملف دائري دقيق يحمل تيار: $B = \frac{N \cdot \mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ شدة الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تيارًا: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ قانون اليد اليمنى: 	اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف هو إلى اليسار.	لإيجاد الحقل المغناطيسي داخل الملف، استخدم قاعدة اليد اليمنى مع اليد اليمنى على أحد اللفات. يمكن استخدامه بشكل أكثر بساطة باليد اليمنى، وقد تم تفصيل كلا الإمكانيتين في الحل الكامل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8876
	ي.2.1- صف خطوط الحقل المغناطيسي حول الملف.			1. يتم وصف خطوط الحقل المغناطيسي نوعيا فقط. 2. خطوط الحقل المغناطيسي هي خطوط مغلقة حول كل جسم مغناطيسي وحول كل جهاز يحمل تياراً كهربائياً. 3. داخل الملف الطويل تكون خطوط الحقل المغناطيسي خطوطًا مستقيمة على امتداد محور الملف، وخارج الملف تكون خطوط الحقل منحنية ومغلقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8877
	ي.3.1- احسب شدة الحقل المغناطيسي على طول محور الملف الطويل.		$B = 0.01T$	تعبير الملف الطويل مناسب لحساب الحقل المغناطيسي داخل الملف، على طول محور الملف فقط. على طول محور الملف الطويل، تكون شدة الحقل المغناطيسي متجانسة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8878
	ي.4.1- احسب قطر السلك. افترض أن اللفات في الملف كثيفة، بحيث لا يوجد بعد بين اللفات.		$d = 0.5mm$	1. قطر السلك يساوي سمك السلك. 2. في كل ملف، تكون اللفات كثيفة، حتى لو لم تبدو هكذا في الرسم التوضيحي. 3. قطر السلك يساوي النسبة بين طول السلك وعدد اللفات، ويمكن التعبير عن قطر السلك كدالة لكثافة اللفات: $d = \frac{L}{N} = \frac{1}{n}$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8879

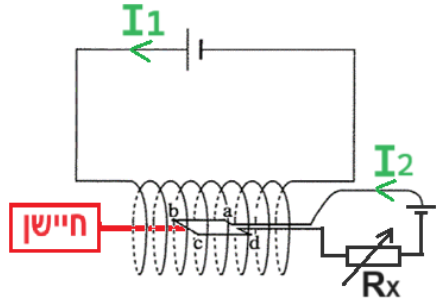
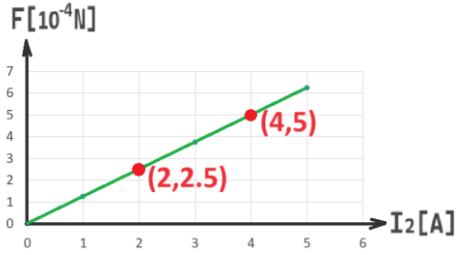
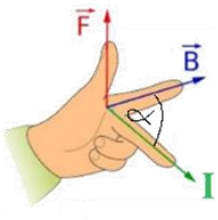
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ي.2- أجرى أحد الطلاب تجربة لإيجاد المركب المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية. واستخدم لهذا الغرض ملف طويل مكوّن من 15 لفة وطوله 90 سم وبوصلة، وقد قام الطالب بوضع الملف الطويل بحيث يقع محور الملف في اتجاه شرق غرب ومرر تيار في الملف كما هو موضح في الشكل التالي:  تم وضع بوصلة صغيرة داخل الملف. يوضح الشكل التالي مقطعًا عرضيًا للملف وإبرة البوصلة قبل تمرير التيار في الملف. كوّن الطالب تيارًا مقداره 0.2 أمبير في الملف ووجد أن إبرة البوصلة انحرفت عن الشمال بزاوية مقدارها 15.53 درجة قام الطالب بتغيير شدة التيار وقياس قيم زاوية الانحراف وحساب قيمة ظل الزاوية. تم تلخيص البيانات في الجدول التالي: | I[A] | α[°] | tan(α) | |---|---|---| | 0.2 | 16.3 | 0.29 | | 0.4 | 27.2 | 0.51 | | 0.6 | 43.1 | 0.93 | | 0.8 | 50.2 | 1.2 | | 1 | 56.2 | 1.49 |	ي.1.2- في أي اتجاه سوف تنحرف إبرة البوصلة؟ نحو الشرق أو الغرب؟	شدة الحقل المغناطيسي المتجانس على طول محور الملف الطويل: $B = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{L}$ شدة الحقل المغناطيسي في مركز حلقة دائرية يمر بها تيار: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ شدة الحقل المغناطيسي في مركز ملف دائري دقيق يحمل تيار: $B = \frac{N \cdot \mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ شدة الحقل المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تيارًا: $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ قانون اليد اليمنى: 	سوف تنحرف إبرة البوصلة نحو الشرق.	1. يكون اتجاه الحقل المغناطيسي داخل الملف على طول محور الملف. 2. عندما يتم تغيير اتجاه التيار في الملف، يتغير اتجاه الحقل المغناطيسي داخل الملف. 3. تظهر المخططات التفصيلية في الحل الكامل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8880
	ي.2.2- أرسم رسمًا تخطيطيًا يصف الحقلين وزاوية الانحراف. وطوروا تعبيرًا يصف ظل زاوية الانحراف كدالة لشدة التيار في الملف.		 $\tan(\alpha) = \frac{\mu_0 \cdot N}{B_E \cdot L} \cdot I$	إن عملية التعبير عن مركب الحقل المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية بمساعدة الأجهزة الثلاثة: سلك مستقيم وملف رفيع وملف هي نفسها.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8881
	ي.3.2- أرسم وفقا للجدول رسمًا بيانيًا يصف قيم الظل لزاوية الانحراف كدالة لشدة التيار في الملف.			في هذا الرسم البياني، وعلى عكس الرسوم البيانية في البندين ط.3.3 و- ح.3.2، فإن القياسات ليست دقيقة، وهناك أخطاء كبيرة في القياس. يجب تحديد خط الاتجاه بطريقة معقولة، ولا ينبغي التوصل إلى استنتاجات إلا من خط الاتجاه.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8882
	ي.4.2- باستخدام الرسم البياني، جد مقدار مركب الحقل المغناطيسي الأفقي للكرة الأرضية.		$B_E = 3.18 \cdot 10^{-5} T$	يجب حساب قيمة الميل فقط على أساس نقطتين تقعان على خط الاتجاه وليس على أساس نقطتين من القياسات.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8883
	ي.5.2- يدعي الطالب أنه لإجراء التجربة يجب أن يقع محور الملف في اتجاه بين الشرق والغرب. هل الطالب على حق؟ فسّر!		الطالب على حق.	1. محور الملف عمودي على مستوى اللفات.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8884

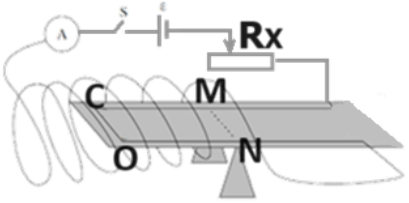
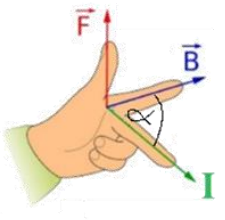
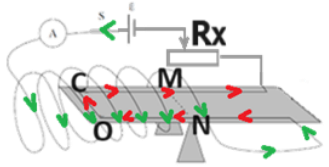
ك – القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا والموجود داخل حقل مغناطيسي.

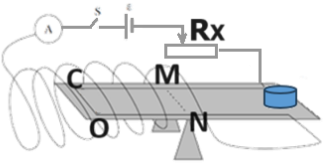
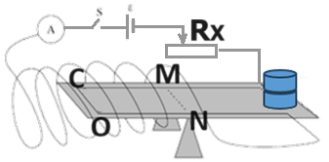
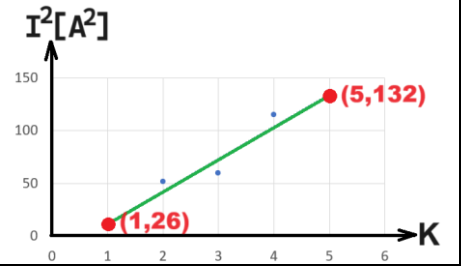
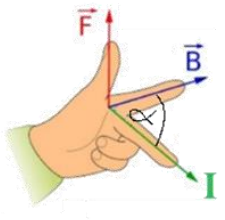
	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ك.1- مُعطى سلك مستقيم يحمل تيارًا داخل حقل مغناطيسي شدته 40 mT.  شدة التيار المار في الموصل هو 3 أمبير. طول قطعة السلك CD الموجود داخل الحقل المغناطيسي 2.4 متر.	ك.1.1- ما اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك؟	قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي.  	تعمل القوة المغناطيسية نحو الأعلى.	1. تؤثر القوة المغناطيسية على الإلكترونات. نظرًا لأنها لا تخرج من السلك، فيمكن القول أن القوة المغناطيسية تؤثر على السلك. 2. بما أن القوة المغناطيسية تؤثر على الإلكترونات لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية فمن المفترض أن نستخدم قاعدة اليد اليسرى مع اليد اليمنى، ولكن بما أن الاتجاه الحقيقي لحركة الإلكترونات هو عكس اتجاه التيار (الاتجاه المتفق عليه)، لمعرفة اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك، يجب استخدام قاعدة اليد اليسرى بواسطة اليد اليسرى.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8886
	ك.2.1- احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك؟	مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي. $F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\alpha)$	$F = 0.288\,N$	1. يظهر التعبير عن القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا موجودًا في حقل مغناطيسي في أوراق القوانين المرفقة في امتحان البجروت. مقدار القوّة التي تؤثّر على سلك يحمل تيّارًا في الحقل المغناطيسيّ $F = I\ell B\sin\alpha$ 2. الزاوية α هي الزاوية بين اتجاه التيار الكهربائي واتجاه الحقل المغناطيسي. 3. معادلة القوة هي معادلة عددية، تصف المعادلة مقدار القوة المغناطيسية فقط، ولا يمكن أن نتعلم من هذه المعادلة عن اتجاه القوة المغناطيسية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8885
ك.2- تغيير اتجاه الحقل المغناطيسي واتجاه التيار في السلك.  	ك.1.2- كيف سيتغير مقدار واتجاه القوة المغناطيسية؟		القوة المغناطيسية لن تتغير في المقدار ولا في الاتجاه.	تغيير اتجاه التيار يؤدي إلى تغيير اتجاه القوة المغناطيسية. يؤدي عكس اتجاه الحقل المغناطيسي أيضًا إلى تغيّر اتجاه القوة المغناطيسية. عندما يتم تغيير اتجاه التيار وتغيير اتجاه الحقل المغناطيسي أيضًا، لا يحدث تغيير في اتجاه القوة المغناطيسية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8887

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ك.3- قام طالب بتثبيت عمودين موصلين A وB على سطح مادة عازلة. كل من العمودين موصول بجهد مختلف، العمود A موصول بالجهد الموجب، والعمود B موصول بالجهد السالب. قام الطالب بإدخال حلقة موصلة على القضيب A وحلقة موصلة أخرى على القضيب B وقام بتوصيل الحلقات بسل. نتيجة لفرق الجهد بين الحلقتين، يتولد تيار في السلك الموصل. يوجد في منطقة العمودين حقل مغناطيسي متجانس وعمودي على مستوى العمودين (مستوى الصفحة). وفقًا للحقل المغناطيسي والتيار المار في السلك الموصل، تؤثر قوة مغناطيسية على السلك الموصل مما يؤدي إلى "طفو" السلك الموصل على ارتفاع ثابت. يتم وصف السلك الموصل والحلقتين في الشكل التالي:  قوة الاحتكاك المؤثرة بين الحلقتين والعمودين لا تذكر.	ك.1.3- ما هو اتجاه التيار في السلك؟	قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي.  مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي. $F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\alpha)$	اتجاه التيار في السلك إلى اليسار.	اتجاه التيار من الجهد العالي إلى الجهد المنخفض.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8888
	ك.2.3- ما هو اتجاه الحقل المغناطيسي؟ داخل مستوى الصفحة أم خارج مستوى الصفحة؟		اتجاه الحقل المغناطيسي خارج الصفحة.	مُعطى أن الحقل المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة، فهناك امكانيتان فقط لاتجاه الحقل المغناطيسي: إلى الداخل داخل الصفحة أو نحو خارج الصفحة. يجب أن تكون محصلة القوى المؤثرة على القضيب صفرًا، وبالتالي يجب أن يكون اتجاه القوة المغناطيسية لأعلى.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8889
	ك.3.3- اكتب تعبيرًا يصف شدة التيار في السلك كدالة لكتلة السلك m، وطوله L، وشدة الحقل المغناطيسي B.		$I = \frac{m \cdot g}{B \cdot L}$	وحتى في الأسئلة التي تتناول الحقل المغناطيسي فإن قوانين نيوتن ومعادلات الحركة هي الأساس لحل جزء كبير من الأسئلة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8890
	ك.4.3- نعكس القطبية الكهربائية للقضبان. لذا فإن اللوح B موصول بجهد موجب واللوح A موصول بجهد سالب. كيف سيتحرك السلك؟		سيتحرك السلك بتسارع ثابت، ويكون اتجاه التسارع نحو الأسفل.	الحقل المغناطيسي متجانس، والتيار في السلك ثابت. لذلك، حتى عندما يتحرك السلك، فإن القوة المغناطيسية المؤثرة عليه لا تتغير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8891
	ك.5.3- تتمة للبند السابق، احسب تسارع السلك بعد عكس القطبية في القضبان.		$a = 20 \frac{m}{s^2}$	لا يمكن حساب مقدار القوة المغناطيسية باستخدام تعبير القوة المغناطيسية. وفقا للبند السابق، يمكن تحديد أن القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك تساوي مقدار قوة الجاذبية المؤثرة على السلك. ونتيجة لعكس القطبية، تتغير القوة المغناطيسية فقط في الاتجاه وليس في المقدار.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8892

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ك.4- الشكل الذي أمامك يصف مغناطيس على شكل حدوة حصان موضوع على ميزان رقمي. يُشار إلى قطبي المغناطيس بـ D وE. يمر سلك يحمل تيارًا بالقرب من قطبي المغناطيس (يمر السلك فوق الميزان الرقمي ولا يلمسه). والشكل التالي يوضح السلك واتجاه التيار في السلك:  طول قطعة السلك الموجود داخل الحقل المغناطيسي الناتج عن مغناطيس حدوة الحصان هو 10 cm. اتجاه التيار عمودي على اتجاه الحقل المغناطيسي. مع إهمال الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية. يصف الرسم البياني الموجود أمامك القيمة المعروضة على المقياس الرقمي كدالة للتيار في الموصل. تم الإشارة لنقطتين في الرسم البياني. 	ك.1.4- ما هو اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على المغناطيس؟	قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي.  مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي. $F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\alpha)$	على مغناطيس حدوة الحصان، سوف تؤثر قوة مغناطيسية في اتجاه نحو الأسفل. من الرسم البياني يمكن أن نرى أنه مع زيادة التيار في السلك، سوف يضغط المغناطيس على الميزان الرقمي بقوة أكبر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8893
	ك.2.4- ما اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك؟		على السلك سوف تؤثر القوة المغناطيسية لأعلى. القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك والقوة المغناطيسية المؤثرة على حدوة المغناطيس هما زوج من القوى المتبادلة التي يتعامل معها القانون الثالث لنيوتن.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8894
	ك.3.4- أي قطب مغناطيسي يقع في الطرف D. وأي قطب مغناطيسي يقع في الطرف E؟		الطرف D هو القطب الشمالي المغناطيسي، والطرف E هو القطب الجنوبي المغناطيسي. استخدام قاعدة اليد اليسرى يتطلب دوران اليد بطريقة غير مريحة بعض الشيء. وينصح بوضع الأصابع في الاتجاه الصحيح قدر الإمكان والتفكير في تكييف القاعدة مع الواقع حتى عندما لا يتم وضع الأصابع في الاتجاه الصحيح تمامًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8895
	ك.4.4- طوّر تعبيرًا للقيمة الموضحة كدالة للشدة التيار.		$N' = B \cdot L \cdot I + m \cdot g$ عادة، عندما نريد التعبير عن قوة تؤثر على جسم ما، يتعين علينا رسم مخطط القوى على هذا الجسم، وكتابة معادلة الحركة والتعبير عن القوة اللازمة من هذه المعادلة. وفي هذه الحالة لا توجد معطيات كافية لكتابة معادلة الحركة للميزان الرقمي. يجب رسم مخطط قوى على المغناطيس، واكتب معادلة الحركة والتعبير عن القوة العمودي، ثم استخدم القانون الثالث للتعبير عن القوة المؤثرة على الميزان.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8897
	ك.5.4- استخدم الرسم البياني وجد كتلة المغناطيس.		$m = 0.3kg$ وحدة القوة المعروضة هي النيوتن، لذلك صُمم الجهاز لقياس وزن الجسم الموضوع عليه وليس كتلة الجسم.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8896
	ك.6.4- استخدم الرسم البياني وجد مقدار الحقل المغناطيسي الناتج عن مغناطيس حدوة الحصان في مكان مرور السلك.		$B = 20T$ 1. من المهم أن تتذكر أنه في الأسئلة التي تشمل رسم بياني، تعتمد الحلول عادةً على ميل الخط و/أو نقاط التقاطع مع المحاور. 2. معنى الطول L الذي يظهر في تعبير القوة المغناطيسية هو طول السلك داخل الحقل المغناطيسي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8898

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ك.5- مُعطى ملف طويل موصول مباشرة بمصدر كهربائي. يتم إدخال إطار مربع موصول abcd إلى داخل الملف، موصول بمصدر كهربائي من خلال مقاوم متغير R_x. الضلع bc من الإطار موصول بمستشعر يقيس قيمة القوة المؤثرة على ضلع الإطار bc. في الشكل الموجود أمامك، يتم وصف الملف، الإطار المستشعر والتيارات:  قام أحد الطلاب بتغيير مقاومة المقاومة المتغيرة عدة مرات وفي كل مرة سجل قيمة القوة التي يعرضها المستشعر. وقام برسم الرسم البياني التالي وفقًا لتلك النتائج: 	**ك.1.5-** ما اتجاه الحقل المغناطيسي داخل الملف؟	قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي.  مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي. $F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\alpha)$	اتجاه الحقل المغناطيسي داخل الملف هو إلى اليمين.	يجب تحديد اتجاه التيار في الملف وبعد ذلك فقط يتم تحديد اتجاه الحقل المغناطيسي داخل الملف.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8899
	ك.2.5- اكتب تعبيرًا لشدة الحقل المغناطيسي داخل الملف بدلالة قطر الموصل الذي يتكون منه الملف d.		$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{d}$	1. نحن نتعامل فقط مع الملفات التي يتم لَفها بدون فجوات، حتى عندما يوضح الرسم البياني وجود فجوات بين اللفات. 3. قطر السلك يساوي جزء واحد من كثافة اللفات، انظر التوسع في الحل الكامل. 4.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8900
	ك.3.5- ما اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على الضلع bc?		اتجاه القوة على الضلع bc إلى أعلى.	يجب تحديد اتجاه القوة المغناطيسية وفقًا لقاعدة اليد اليسرى. قبل تحديد اتجاه القوة، حدّد اتجاه التيار على الضلع bc واتجاه الحقل المغناطيسي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8901
	ك.4.5- اكتب تعبيرًا لمقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على الضلع bc كدالة للتيار المار عبر الإطار I_2.		$F = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot L_{bc}}{d} \cdot I_2$	1. يجب التمييز بين طول الملف L وطول الضلع bc. 2. يصف تعبير الحقل المغناطيسي في الملف مقدار الحقل المغناطيسي على طول محور الملف، وهذا تقريبًا هو الحقل المغناطيسي في كل نقطة داخل الملف، وأيضًا على طول الضلع bc. 3. على الضلعين ab و cd لا توجد قوة مغناطيسية، في هذين الضلعين يكون اتجاه التيار في اتجاه الحقل أو في الاتجاه المعاكس للحقل المغناطيسي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8902
	ك.5.5- مُعطى أن قطر السلك الذي تصنع منه الملف هو 1 ملليمتر. طول جانب الإطار 5 سم. ما هي شدة التيار في الملف I_1 ?		$I_1 = 2A$	1. انتبه إلى وحدات القيم على المحور العمودي. 2. تحدد مقاومة المقاوم المتغير شدة التيار في الإطار الموصل I_2، ومقاومة المقاوم المتغير ليس لها أي تأثير على شدة التيار في الملف I_1.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8903

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
ك.6- تسمى المنظومة التالية بميزان التيار، ويستخدم لقياس كتلة الأجسام الصغيرة. وهي مكونة من لوح، مقاوم متغير معزول، مصدر كهربائي وسلك طويل. يتحرك اللوح حول محور MN، ويستخدم جزء من السلك كملف طويل وجزء من السلك ملتصق باللوح كما هو موضح في الشكل التالي:  جزء السلك OC يحمل تيارًا. قبل إغلاق قاطع الدائرة يكون اللوح متوازنًا.	ك.1.6- نغلق قاطع الدائرة الكهربائية s. حدّد مسار التيار في قطعة السلك الملاصق للوحة بلون معيّن والتيار في أجزاء السلك الأخرى بلون آخر.	قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي.  مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي. $F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\alpha)$	 	11. السلك هو موصل مُعد لنقل التيار. 2. اتجاه التيار في الدائرة هو من الجهد الموجب للبطارية إلى الجهد السالب للبطارية. اتجاه التيار في الملف على الجانب الأقرب للمراقب إلى الأسفل، وفي قسم السلك OC، يكون اتجاه التيار من O إلى C.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8904
	ك.2.6- في أي الأقسام الثلاثة التالية تؤثر القوة المغناطيسية: NO,OC,CM		من تعبير القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا، تعمل القوة المغناطيسية على القطعة OC ولا تعمل في القطعتين CM وON.	عندما تتحرك شحنة في حقل مغناطيسي، تؤثر على الشحنة قوة تتعلق على اتجاه حركتها بالنسبة لاتجاه الحقل. القوة المؤثرة على السلك ناتجة عن حركة الإلكترونات وبالتالي فهي تعتمد أيضًا على اتجاه التيار بالنسبة للحقل المغناطيسي..	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8905
	ك.3.6- ما اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على القطعة OC؟		اتجاه القوة المغناطيسية نحو الأسفل.	للإجابة على هذا البند بشكل صحيح، يجب عليك تحديد اتجاه كل من التيارين (في الملف وفي القطعة OC)، واستخدام قاعدة اليد اليمنى وقاعدة اليد اليسرى. وبما أن عملية الحل تتضمن استخدام عدة مبادئ، فيجب كتابة الحل خطوة بخطوة وبطريقة منظمة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8906
	ك.4.6- يتم عكس قطبية البطارية، ونتيجة لذلك ينعكس اتجاه التيار في السلك. ما هو اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على القطعة OC؟ OC الآن؟		اتجاه القوة المغناطيسية نحو الأسفل.	يؤدي تغيير قطبية البطارية إلى تغيير اتجاه التيار في القطعة OC وتغيير اتجاه الحقل المغناطيسي داخل الملف.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8907

	المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	الحل الكامل
تتمة سؤال ك.6. قام أحد الطلاب بوضع قرص في الطرف الأيمن من اللوح كما هو موضح في الشكل التالي:  ثم قام بزيادة التيار حتى أصبح اللوح متوازن. ثم أضاف قرص آخر كما هو موضح في الشكل التالي:  وقام بزيادة التيار مرة أخرى حتى يتوازن اللوح مرة أخرى. كرّر الطالب هذه العملية خمس مرات، ثم رسم رسمًا بيانيًا يصف مربع التيار كدالة لعدد الأقراص k. 	ك.5.6- في أي اتجاه يحرك الطالب نقطة التماس للمقاومة المتغيرة لزيادة التيار؟ لليسار أو اليمين؟ ك.6.6- لتثبيت اللوحة في حالة متوازنة، يلزم وجود تيار يتعلق على عدد الأقراص. طوّر تعبيرًا يصف مربع التيار كدالة لعدد الأقراص. ك.7.6- مُعطى أن كثافة اللفات في الملف مساوية 10000 لفة لكل متر. طول القطعة OC مساوي 15 سم. جد كتلة قرص واحد بمساعدة الرسم البياني. ك.8.6- نستبدل مصدر فرق الجهد بمصدر جديد قوته الكهربائية الدافعة أكبر، كيف سيتغير ميل الرسم البياني وقيمة الكتلة المحسوبة؟	قاعدة اليد اليسرى لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي.  مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارًا يقع داخل حقل مغناطيسي. $F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\alpha)$	يجب تحريك نقطة التماس إلى اليمين. $I^2 = \frac{m \cdot g}{\mu_0 \cdot n \cdot L_{CO}} \cdot K$ $m = 5gram$ لن يتغير ميل الرسم البياني. لن تتغير الكتلة المقاسة.	1. كلما كانت المقاومة المحصلة أصغر، زاد التيار. 2. وفقا للتيار المقاس، يمكنك حساب كتلة الأقراص الموضوعة في طرف اللوحة. 3. يعمل النظام كميزان ولهذا السبب يطلق عليه ميزان التيار. عندما تكون اللوحة متوازنة، تكون قوة الجاذبية المؤثرة على الأقراص مساوية للقوة المغناطيسية المؤثرة على قطعة السلك CO. 1. عند حساب قيمة ميل الرسم البياني، يجب تحديد قيمة وحدات الميل. (وحدات ميل الرسم البياني المعطى هي مربع الأمبير). 2. عندما لا يتم وضع أي كتلة على ميزان التيار، يجب أن تكون شدة التيار في القطعة OC صفراً. للقيام بذلك، يجب أن تكون اللوحة متوازنة عندما لا يتم وضع أي قرص عليها. 1. يجب استخدام تعبير الميل لفهم كيفية تأثير تغيير القوة الكهربائية الدافعة للبطارية على قيمة الميل. 2. لا تتعلق قيمة كتلة القرص بأي شكل من الأشكال على جهاز القياس.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8908 https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8909 https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8910 https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3804&chapterid=8911