הכנה לבחינת מיון להנדסאים (מכניקה וחשמל)

פרק 21 - הכוח המגנטי (חוק לורנץ)

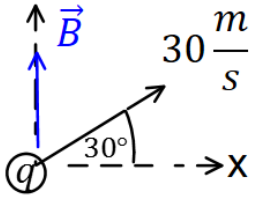
תוכן העניינים

1. הכוח על מטען בודד ותנועה בשדה. 1
2. יישומים של הכוח המגנטי . . . . . (ללא ספר)
3. תרגילים נוספים. 3

הכוח על מטען בודד ותנועה בשדה:

שאלות:

1) דוגמה 1



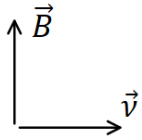
מטען $q=2c$ נע במהירות $v=30\frac{m}{sec}$ בכיוון 30 מעלות ביחס לציר ה- x החיובי.
במרחב ישנו שדה מגנטי אחיד $\vec{B}=4T\,\hat{y}$.
מצא את גודל הכוח המגנטי שפועל על המטען.

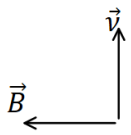
2) דוגמה 2

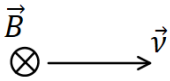
מטען $q=3c$ נע במהירות $\vec{v}=2\frac{m}{sec}\hat{x}+4\frac{m}{sec}\hat{y}$.
במרחב ישנו שדה מגנטי אחיד $\vec{B}=5T\,\hat{y}$.
מצא את גודל הכוח המגנטי שפועל על המטען.

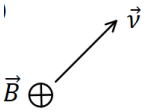
3) דוגמה 3

מצא את כיוון הכוח המגנטי במקרים הבאים:

א. 

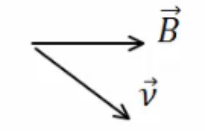
ב. 

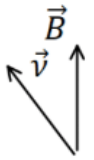
ג. 

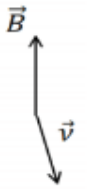
ד. 

4) דוגמה 4

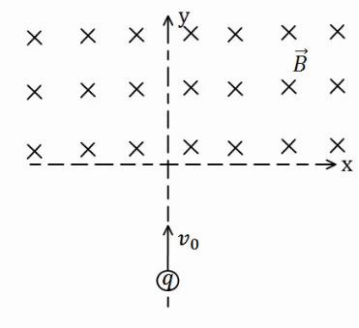
מצא את כיוון הכוח המגנטי במקרים הבאים:

א. 

ב. 

ג. 

5) דוגמה 5



מטען $q=4c$ נע מ- $y=-\infty$ לאורך הכיוון החיובי של ציר ה- y. בכל התחום $y>0$ קיים שדה מגנטי אחיד $B=5T$ לתוך הדף.
מסת המטען היא $m=10gr$ ומהירותו היא $v_0=20\frac{m}{sec}$.

א. שרטט את תנועת המטען.

ב. מצא את המיקום בו יצא המטען מהתחום בו נמצא השדה המגנטי.

תשובות סופיות:

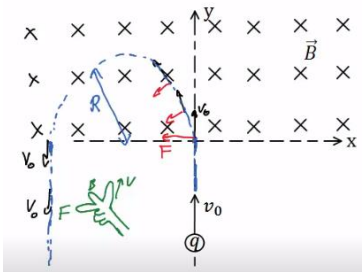
1) $F_B\approx 207.8N$

2) $F_B=30N$

3) א. $\vec{F}\odot$ ב. $\vec{F}\odot$ ג. $\vec{F}\uparrow$ ד. $\vec{F}\nwarrow$

4) א. $\vec{F}\odot$ ב. $\vec{F}\otimes$ ג. $\vec{F}\odot$

5) א.

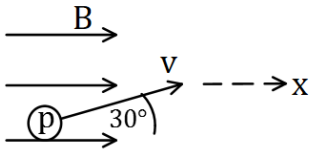


ב. $x=-2cm\ ,\ y=0$

תרגילים נוספים:

שאלות:

1) תרגיל 1



פרוטון נכנס לאזור בו ישנו שדה מגנטי אחיד שעוצמתו $10T$ בכיוון ציר ה-x. מהירות הפרוטון היא $10^6\frac{m}{sec}$ וכיוונה בזווית 30 מעלות ביחס לשדה.

א. מהו גודל וכיוון הכוח הפועל על הפרוטון?

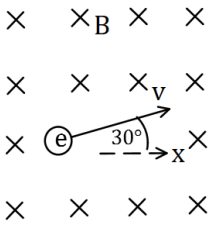
ב. מהי תאוצת הפרוטון?

נתון: $q_p=1.6\cdot10^{-19}c$, $m_p=1.67\cdot10^{-27}kg$

2) תרגיל 2

אלקטרון נמצא בשדה מגנטי אחיד שגודלו $5T$ וכיוונו לתוך הדף.

לאלקטרון מהירות $v_0=10^5\frac{m}{sec}$ בכיוון 30 מעלות ביחס לציר ה-x.

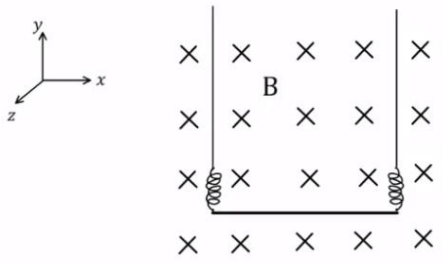


א. מהו הכוח הפועל על האלקטרון ברגע זה (גודל וכיוון)?

ב. צייר את תנועת האלקטרון בשדה.
מהו רדיוס הסיבוב?

נתון: $q_e=-1.6\cdot10^{-19}c$, $m_e=9.1\cdot10^{-31}kg$

3) תיל תלוי על שני קפיצים-ביולוגיה תא

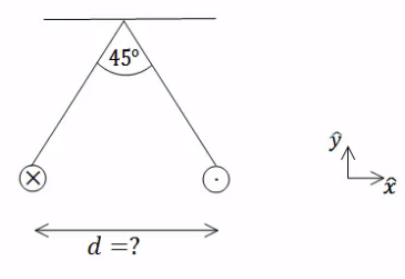


תחל מוליך נושא זרם תלוי לאורך ציר x על ידי שני תילים דקים ושני קפיצים זהים.
בכל המרחב קיים שדה מגנטי אחיד לתוך הדף.
אורך התיל המוליך הוא $0.4m$ ומסתו היא $0.03kg$. גודל השדה המגנטי הוא $B=0.2T$
וקבוע הקפיץ הוא $k=10\frac{N}{m}$, ניתן להזניח את השדות שיוצרים התילים האנכיים ואת הכוחות שהם מפעילים על התיל האופקי.

א. מהו גודל וכיוון הזרם בתיל אם ידוע שהתיל בשיווי משקל כאשר הקפיצים רפויים (לא מפעילים כוח)?

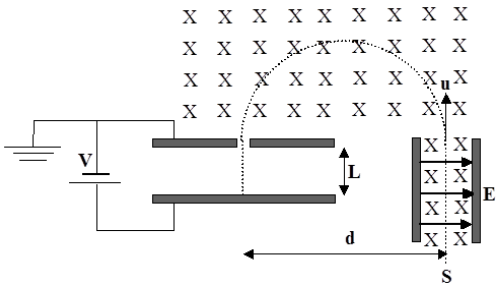
ב. בכמה יתארכו הקפיצים אם יהפכו את הזרם בתיל? תזכורת: גודל הכוח שמפעיל קפיץ הוא $F=k\Delta l$ כאשר Δl היא ההתארכות של הקפיץ מהמצב הרפוי.

4) שני תילים תלויים



שני תילים ארוכים מאוד תלויים מהתקרה באמצעות חוטים באורך זהה ולא ידוע.
בתילים זורם זרם של 100 אמפר בכיוונים מנוגדים.
הזווית בין החוטים היא 45 מעלות ומסתם ליחידת אורך היא $\mu = 2\frac{\text{gr}}{\text{m}}$.
מצא את המרחק בין התילים.

5) בורר מהירויות ומתח עצירה



חלקיקים, בעלי מטען $+q$ ומסה m, נפלטים ממקור S במהירויות שונות ונכנסים אל בין לוחות קבל.
בין לוחות הקבל פועלים שדה חשמלי אחיד $\vec{E}$ שכיוונו ימינה, ושדה מגנטי אחיד $\vec{B}$ המכוון אל תוך הדף, כמו בתרשים.
השדה המגנטי פועל על החלקיקים גם לאחר יציאתם מהקבל.
במרחק d מנקודת היציאה של החלקיקים מהקבל נמצא נקב קטן, דרכו נכנסים החלקיקים אל תוך הקבל השני, אשר בין לוחותיו לא פועל שדה מגנטי.
על הקבל השני מופעל מתח עצירה V. ידוע כי המרחק בין לוחות הקבל השני הינו L. ניתן להזניח את כוח הכובד הפועל על החלקיקים.
נתונים: $\vec{B}, \vec{E}, m, q, L$.

א. באיזו מהירות u יוצאים החלקיקים מהקבל הראשון?
ב. מהו המרחק d (ראה ציור)?
ג. תוך כמה זמן משלים החלקיק את חצי הסיבוב?
ד. מה צריך להיות ערכו המינימלי של מתח העוצר V, המופעל על הקבל השני, כדי שהחלקיקים הנכנסים לתוכו יעצרו לחלוטין?
ה. מחברים את הקבל השני לסוללה, שמתחה גדול פי שתיים ממה שחישבת בסעיף ד'.
תוך כמה זמן יעצור החלקיק מרגע כניסתו אל בין לוחות הקבל השני כעת?

תשובות סופיות:

1) א. $F=8\cdot10^{-13}\text{N}$, כיוון: לתוך הדף. ב. $a=4.79\cdot10^{14}\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

2) א. $F=8\cdot10^{-11}\text{N}$, כיוון $60°$ מתחת לציר ה-x. ב. $R=1.14\cdot10^{-7}\text{m}$

3) א. $I=3.75\text{A}$, כיוון: חיובי של ציר x. ב. $\Delta l=0.03\text{m}$

4) $d=0.241\text{m}$

5) א. $u=\frac{E}{B}$ ב. $d=\frac{2mE}{qB^2}$ ג. $t=\frac{\pi}{qB}\text{m}$ ד. $V=\frac{mE^2}{2qB^2}$ ה. $t=\frac{BL}{E}$