



פיזיקה בגובה העיניים

מגנטיות - 1

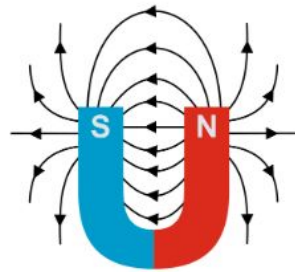
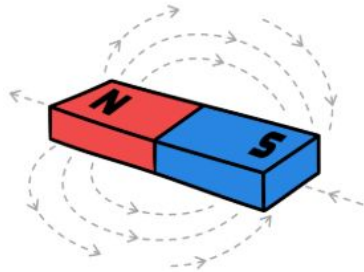
מגנט

הגדרה - מגנט הוא חומר המפיק שדה מגנטי סביבו.

המגנט מחולק לשני קטבים - קוטב צפוני וקוטב דרומי.

- קטבים מנוגדים (צפון ודרום) נמשכים זה לזה, בעוד שקטבים זהים דוחים זה את זה.

השדה המגנטי תמיד ינוע מהחלק הצפוני לדרומי.

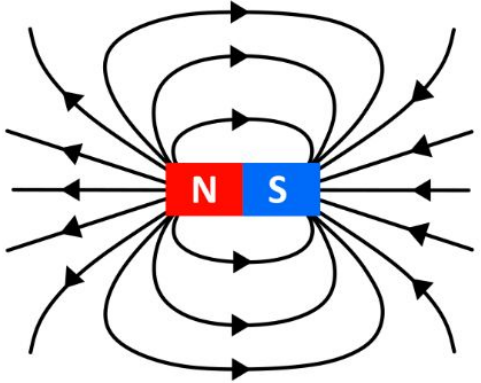


שדה מגנטי

הגדרה - תכונה של המרחב סביב זרם חשמלי או חומר מגנטי, המפעילה כוח על מגנטים וזרמים חשמליים.

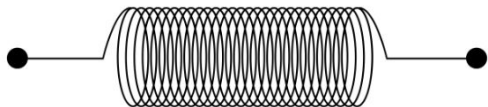
סימון - B

יחידות מידה - טסלה [T]

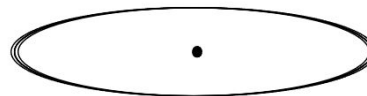


דרכים ליצירת שדה מגנטי

סילונית



סליל



תיל ארוך



סליל - שדה מגנטי (גודל)

הגדרה - תיל מוליך שמלפפים אותו במעגלים אחד על השני.

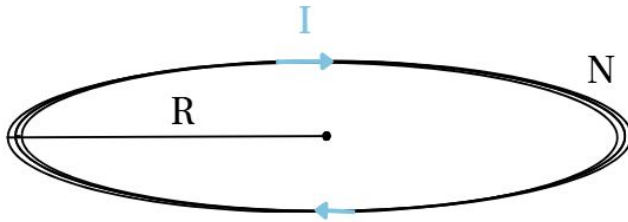
נוסחה לשדה מגנטי (גודל):

$$B = \mu_0 NI / 2R$$

פרמטרים:

- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$
- N = כמות הליפופים/הכריכות
- I = זרם חשמלי בתיל [A]
- R = רדיוס המעגל [m]

יחידות מידה - טסלה [T]



דוגמה 1:

סליל מעגלי שרדיוסו $R = 5\text{cm}$ מורכב מ- $N = 200$ ליפופים וזורם בו זרם של $I = 0.5\text{A}$.
חשב את השדה המגנטי B של הסליל.

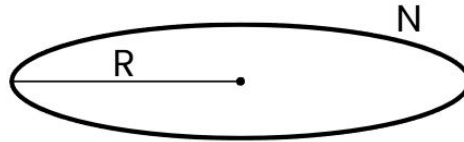
$$R = 5\text{ cm} = 0.05\text{ m}, N = 200, I = 0.5\text{ A}$$

$$B = ?$$

$$B = \mu_0 NI / 2R$$

$$B = (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 200 \cdot 0.5) / (2 \cdot 0.05) = 4\pi \cdot 10^{-5}$$

$$B = 1.256 \cdot 10^{-3}\text{ T}$$



דוגמה 2:

סליל מעגלי דק יוצר במרכזו שדה מגנטי של $B = 6.28 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ כאשר זרם בו זרם של $I = 2 \text{ A}$.
אם הסליל מכיל 50 ליפופים, מהו רדיוס הסליל R .

$$B = 6.28 \cdot 10^{-4} \text{ T}, I = 2 \text{ A}, N = 50$$

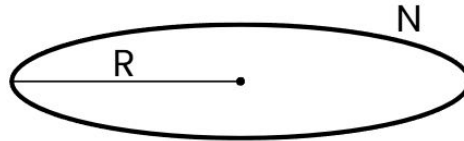
$$R = ?$$

$$B = \mu_0 NI / 2R$$

$$R = \mu_0 NI / 2B$$

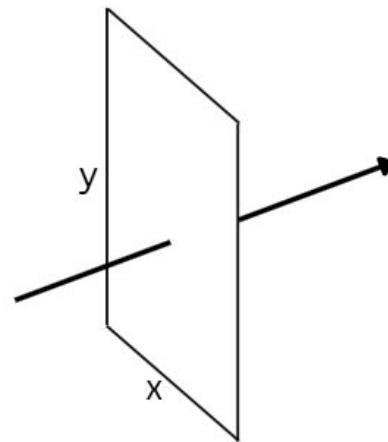
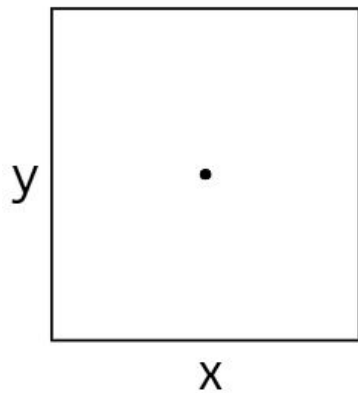
$$R = (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 50 \cdot 2) / (2 \cdot 6.28 \cdot 10^{-4})$$

$$R = 0.1 \text{ m}$$



ציר חדש

ציר שלישי - הציר הניצב לשטח הפנים של הדף.

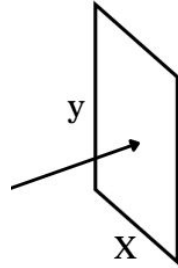


ציר חדש - המשך...

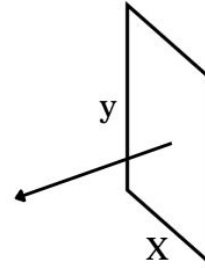
בציר האופקי - כיוון הוקטור הוא "ימינה" או "שמאלה".

בציר האנכי - כיוון הוקטור הוא "למעלה" או "למטה".

בציר השלישי - כיוון הוקטור הוא "יוצא מהדף" או "לתוך הדף".



נכנס לדף



יוצא מהדף

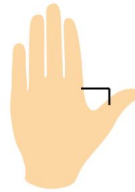


כיוון השדה המגנטי - כלל הבורג

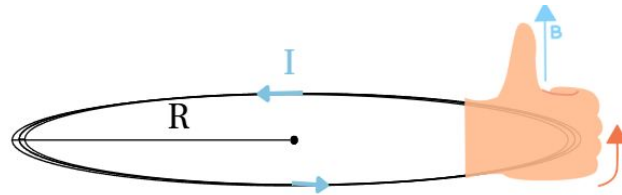
השדה המגנטי הוא וקטור - מורכב מגודל וכיוון.

איך עובד "כלל הבורג" ?

שלב 1: ניקח את יד ימין שהאצבעות צמודות והאגודל ב-90 מעלות.

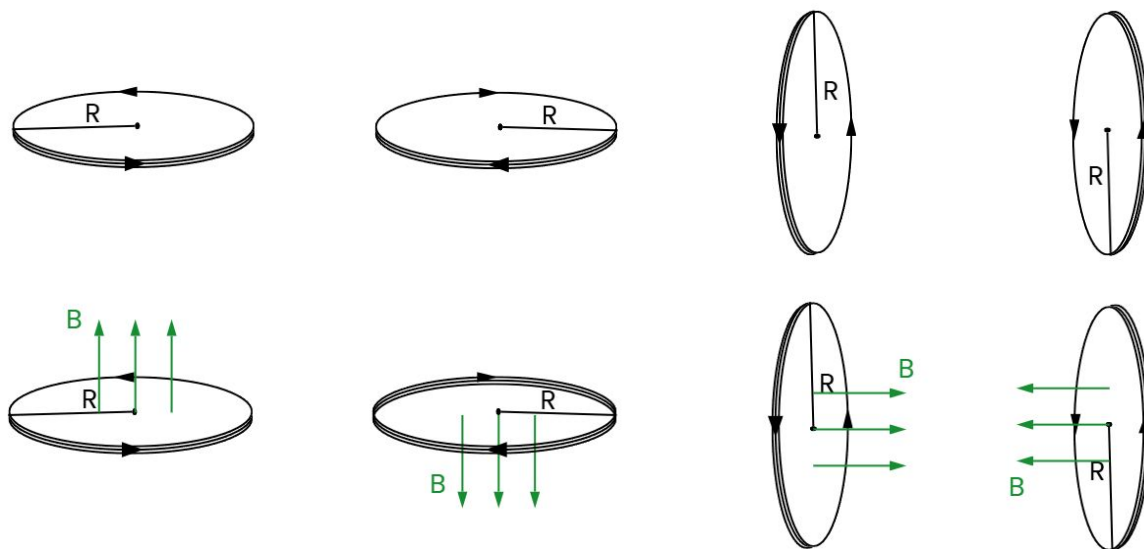


שלב 2: נניח את האצבעות בכיוון הזרם ונעטוף את הסליל - כיוון השדה המגנטי בכיוון האגודל.



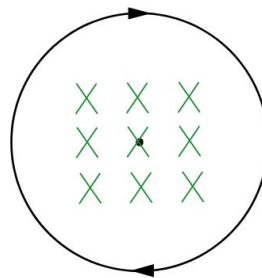
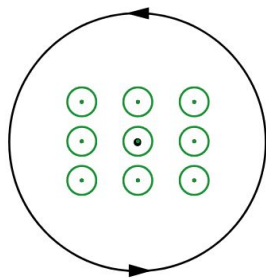
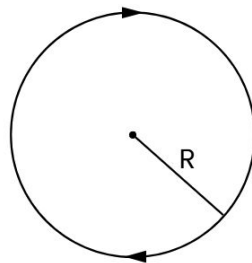
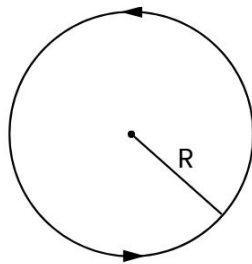
דוגמה:

עבור כל מצב קבע את כיוון השדה המגנטי



דוגמה - המשך...

עבור כל מצב קבע את כיוון השדה המגנטי



סילונית - שדה מגנטי (גודל)

סילונית - תיל מוליך שמלפפים אותו במעגל אחד אחרי השני (כמו קפיץ).

נוסחה לשדה מגנטי (גודל):

$$B = \mu_0 NI/L$$

פרמטרים:

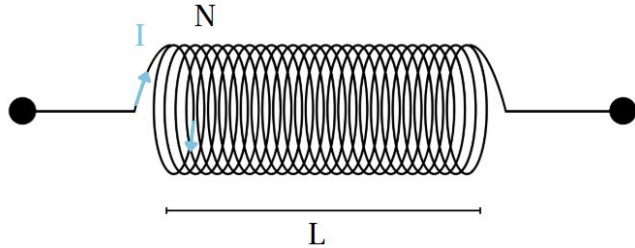
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ •

כמות הליפופים/הכריכות = N •

I = זרם חשמלי בתיל [A] •

L = אורך הסילונית [m] •

יחידות מידה - טסלה [T]



דוגמה 1:

סילונית באורך $L = 25\text{cm}$ ובעלת $N = 500$ ליפופים מוליכה זרם של $I = 1.2\text{ A}$ (ראה תרשים).
מהו השדה המגנטי בתוך הסילונית גודל וכיוון.

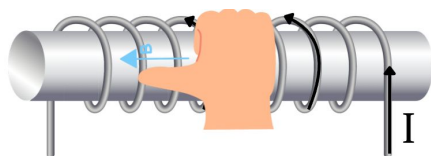
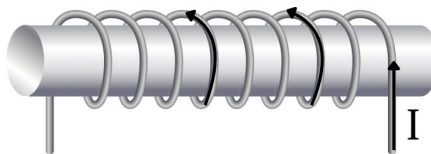
$$L = 25\text{ cm} = 0.25\text{ m}, N = 500, I = 1.2\text{ A}$$

$$B = ?$$

$$B = \mu_0 NI/L$$

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot (500/0.25) \cdot 1.2$$

$$B = 3.02 \cdot 10^{-3}\text{ T}$$



בנוגע לכיוון נשתמש ב- "כלל הבורג"

כיוון השדה המגנטי הוא שמאלה (בכיוון האגודל)

דוגמה 2:

בסילונית שאורכה 30 ס"מ עובר זרם חשמלי $I = 2A$, במרכזה נוצר שדה מגנטי בעוצמה $B = 6.28 \cdot 10^{-3}T$.
א. חשבו את מספר הליפופים N בסילונית.

$$L = 30 \text{ cm} = 0.3\text{m}, B = 6.28 \cdot 10^{-3}T, I = 2A$$

$$N = ?$$

$$B = \mu_0 NI/L \quad /: (\mu_0 I/L)$$

$$N = BL/\mu_0 I$$

$$N = 6.28 \cdot 10^{-3} \cdot 0.3 / (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2)$$

$$N = 750$$



ב. מהו כיוון השדה המגנטי.

כיוון השדה המגנטי הוא למעלה (בכיוון האגודל)

תיל ארוך - שדה מגנטי (גודל)

הגדרה - תיל מוליך ישר וארוך שדרכו עובר זרם חשמלי.

נוסחה לשדה מגנטי (גודל):

$$B = \mu_0 I / 2\pi r$$

פרמטרים:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$$

$$I = \text{זרם חשמלי בתיל [A]}$$

$$r = \text{מרחק מהתיל [m]}$$

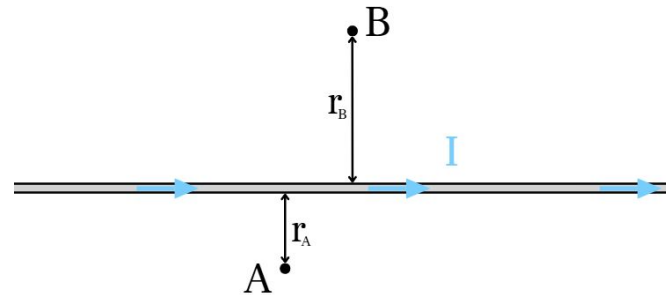
יחידות מידה - טסלה [T]



דוגמה:

תיל ישר וארוך מאוד נושא זרם חשמלי $I = 15A$, נקודה A נמצאת במרחק 3 ס"מ מהתיל.

א. חשב את השדה המגנטי בנקודה A.



$$I = 15A, r_A = 3cm = 0.03m$$

$$B_A = ?$$

$$B_A = \mu_0 I / 2\pi r_A$$

$$B_A = (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 15) / (2\pi \cdot 0.03)$$

$$B_A = 10^{-4}T$$

ב. עוצמת השדה המגנטי בנקודה B היא $B = 5 \cdot 10^{-5}T$. חשב את המרחק של נקודה B מהתיל.

$$B_B = 5 \cdot 10^{-5}T$$

$$r_B = ?$$

$$B_B = \mu_0 I / (2\pi r_B)$$

$$r_B = \mu_0 I / 2\pi B_B$$

$$r_B = (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 15) / (2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-5})$$

$$r_B = 0.06m$$

כיוון השדה המגנטי בתיל - כלל הבורג ההפוך

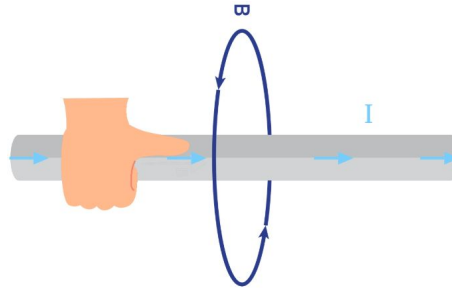
איך עובד "כלל הבורג ההפוך" ?



שלב 1: ניקח את יד ימין שהאצבעות צמודות והאגודל ב-90 מעלות.

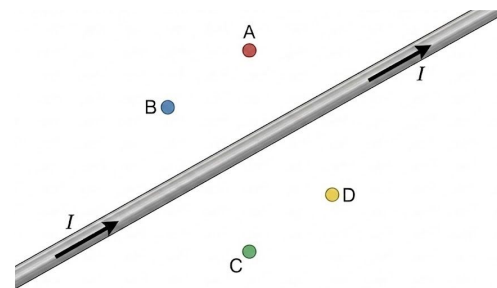
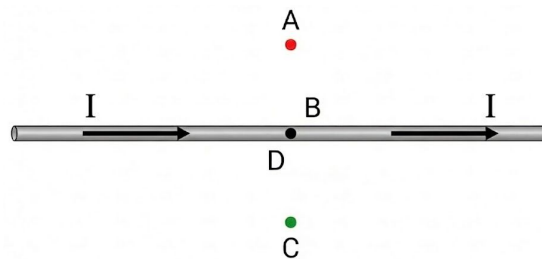
שלב 2: נניח את האגודל בכיוון הזרם ונעטוף את הסליל - כיוון השדה המגנטי בכיוון האצבעות.

- השדה המגנטי שנוצר מתיל ארוך הוא מעגלי, עבור כל נקודה ביחס לתיל כיוון השדה המגנטי יהיה שונה.



דוגמה:

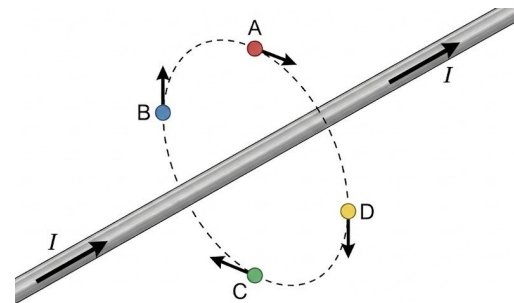
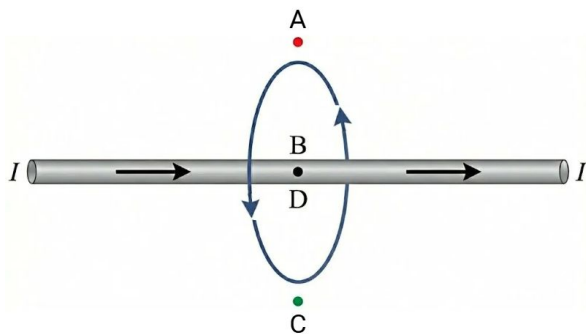
תיל ישר וארוך מאוד נושא זרם חשמלי I ימינה, ארבע נקודות A, B, C, D נמצאות במרחק שווה r מהתיל. A - מעל התיל, B - מאחורי התיל רחוק מהצופה, C - מתחת לתיל, D - מלפני התיל קרוב לצופה, ראה תרשימים.



קבע את כיוון השדה המגנטי בכל אחת מארבע הנקודות.

דוגמה - המשך...

המשך פתרון...

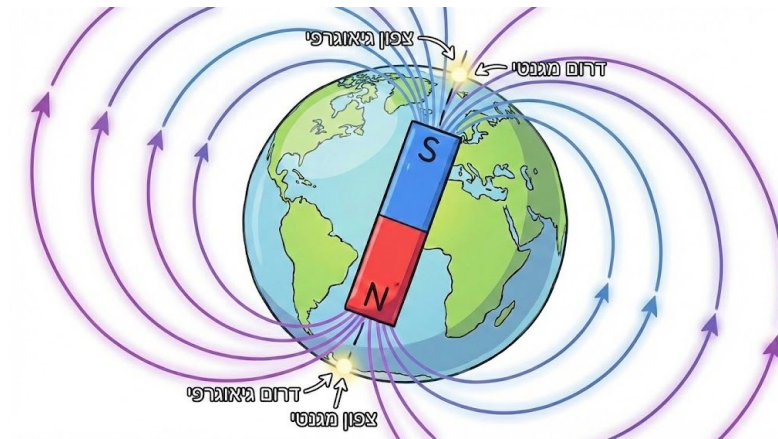


D	C	B	A	
למטה \downarrow	נכנס לדף \otimes	למעלה \uparrow	יוצא מהדף \odot	כיוון השדה המגנטי

השדה המגנטי של כדור הארץ - B_E

השדה המגנטי שפועל עקב הקוטביות בצידו כדור הארץ, אין לו גודל קבוע (כמו g).

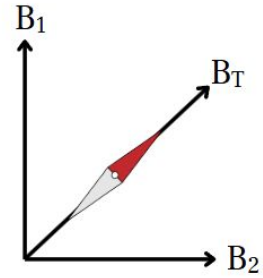
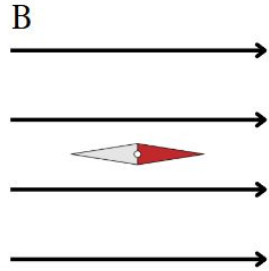
רק אם מזכירים אותו בשאלה נצטרך להתייחס אליו.



מצפן

מצפן מצביע לכיוון של השדה המגנטי השקול.

- ברירת המחדל הוא להצביע צפונה לכיוון השדה המגנטי של כדור הארץ.



סוף שיעור 1

עכשיו לתרגל את שיעורי הבית, תודה רבה שהקשבתם לי ולהתראות. 🙌

