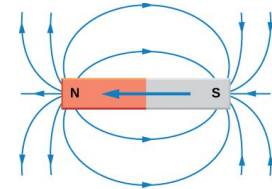




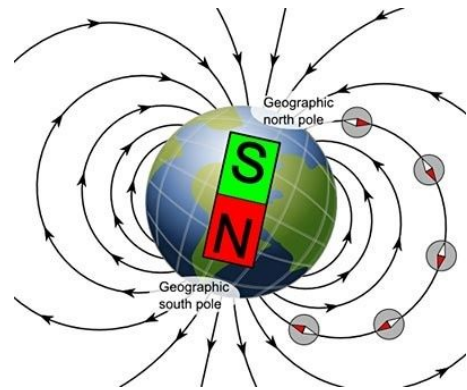
סיכום נושא מגנטיות לבגרות בפיזיקה

(לא כולל השראה מגנטית)

החצים בשדה המגנטי יוצאים מהקוטב הצפוני של המגנט ונכנסים לקוטב הדרומי.



מחט המצפן מצביעה לכיוון השדה. כיוון שהמחט מצביעה לכיוון השדה, השדה של כדור הארץ הוא מצפון לדרום, כלומר יוצא מדרום ומגיע צפונה. מכאן נובע שכדור הארץ הוא מגנט שהקוטב הדרומי שלו נמצא בצפון.



נושא המגנטיות מתחלק לשלושה חלקים::

- **כוח** מגנטי שפועל על חלקיק **טעון בתנועה** (תנועה של חלקיק בודד או הרבה חלקיקים בתוך תיל - זרם חשמלי).
- שדה מגנטי **שמיצר** זרם בתיל. (התיל יכול להיות ישר או מלופף כטבעת או סליל).
- השראה מגנטית.

כוח מגנטי על חלקיק טעון בתנועה

חלקיק בודד

גודל הכוח

- על חלקיק טעון הנמצא **בתנועה** בשדה מגנטי, **במאונך לשדה**, פועל כוח שתלוי במטענו, במהירותו, ובשדה המגנטי:

$$F = qvB$$

- על חלקיק שנע **במקביל לשדה לא יפעל כוח** (גם לא על חלקיק שאינו נע).

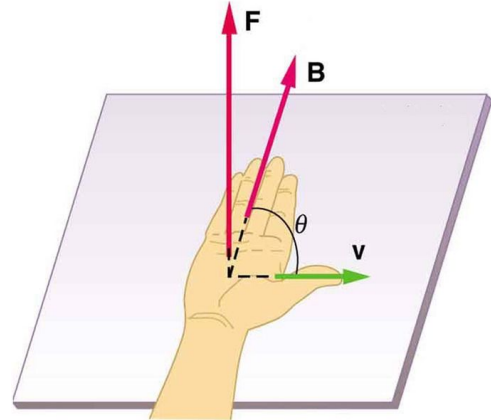


מכאן נובע שאם החלקיק נע בזווית לשדה, אפשר לקחת את הרכיב האנכי לשדה של מהירותו בלבד (להכפיל בסינוס), ולהתעלם מהרכיב המקביל, וכך ניתן לכתוב את הנוסחה:

$$F = qvB \sin \alpha$$

כיוון הכוח

הכיוון נקבע על פי כלל יד ימין. הכלל נכון לחלקיק בעל מטען חיובי. על חלקיק שלילי פועל כוח בכיוון הנגדי. (אפשר גם להשתמש ביד שמאל עבור חלקיק שלילי).



תנועה מעגלית

מטען שנכנס **במאונך** לשדה מגנטי קבוע מבצע תנועה מעגלית. בגלל שהכוח המגנטי מאונך לכיוון התנועה (על פי חוק יד ימין), הכוח **אינו עושה עבודה** ולכן **גודל המהירות נשאר קבוע**, ולכן גם **הכוח קבוע** (כי $F=qvB$). כשיש כוח קבוע מאונך לכיוון התנועה נוצרת תנועה מעגלית.

אנחנו צריכים לדעת למצוא לבד (**אין את זה בדף הנוסחאות**) שני דברים - רדיוס וזמן מחזור.

רדיוס

נשווה את הכוח המגנטי לכוח הצנטריפטלי (רדיאלי):

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$$

זמן מחזור

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow qB = \frac{mv}{R}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow qB = \frac{m2\pi R}{RT} \Rightarrow T = \frac{2\pi m}{qB}$$

שימו לב שזמן המחזור אינו תלוי ברדיוס או במהירות התנועה!



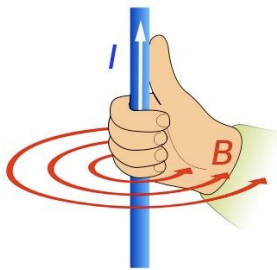
זרם בתיל

זרם בתיל הוא חלקיקים רבים שנעים בתיל יחד. אפשר לתרגם את נוסחת הכוח על חלקיק בודד לכוח שפועל על תיל בשדה מגנטי. במקום **מטען ומהירות** משתמשים בנוסחה בזרם ובאורך התיל.

$$F = IlB \sin \alpha$$

שדה מגנטי שמייצר זרם הזורם בתיל

סביב תיל ישר שזורם בו זרם נוצר שדה מגנטי. השדה הוא משיקי למעגל שמקיף את התיל בנקודה בה השדה קיים.



כיוון השדה

כיוון השדה נקבע על פי חוק יד ימין השני:

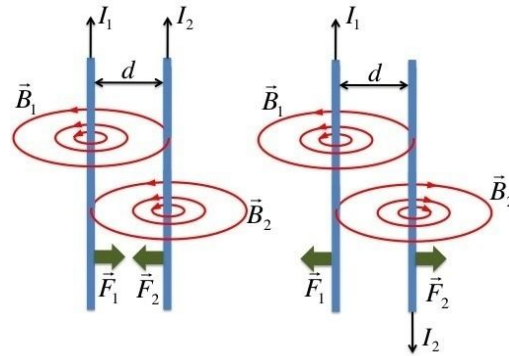
גודל השדה

גודל השדה תלוי בזרם ובמרחק מהתיל:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

כוח בין שני תילים שזורם בהם זרם

בין שני תילים מקבילים שזורם בהם זרם יש כוח. תיל אחד מייצר שדה ועל התיל השני פועל כוח בגלל השדה הזה. וגם ההפך - התיל השני מייצר שדה שמפעיל כוח על התיל הראשון. החוק השלישי של ניוטון, וגם חוקי יד ימין שלנו יראו שהכוחות יהיו מנוגדים זה לזה. לפי החוקים רואים ששני תילים בהם הזרם זורם באותו כיוון מושכים זה את זה, ובכיוונים הפוכים דוחים זה את זה.

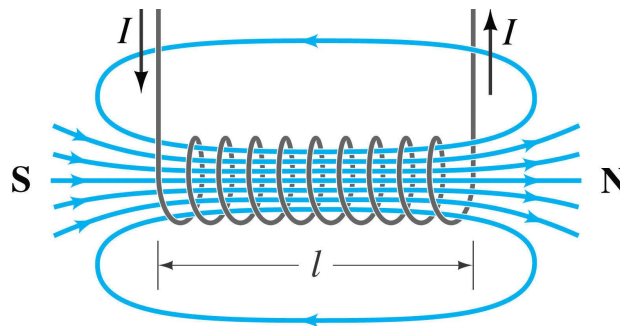


אם התיל הראשון מייצר שדה שגודלו $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ ונציב את השדה הזה בנוסחת הכוח שפועל בתיל השני (נחליף r ב- d עבור המרחק בין התיילים, נקבל את התוצאה לכוח הפועל ביניהם: $F = IlB$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

שדה מגנטי בתיל מלופף בסליל \ סילונית

אם התיל מלופף על טבעת דקה (סליל דק) או על סילונית (סליל ארוך מאוד) כיוון השדה הוא על פי חוק יד ימין



סליל דק (רדיוס R ו-N כריכות)

אנחנו מכירים כרגע רק את השדה המגנטי במרכזו של הסליל. השדה תלוי ברדיוס. גודלו:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{2R}$$

סילונית ארוכה

השדה בסילונית אינו תלוי ברדיוס. הוא תלוי רק בצפיפות הליפופים $\frac{N}{L}$



$$B = \mu_0 \frac{NI}{L}$$