

אלקטרומגנטיות

הכוח המגנטי והשדה המגנטי

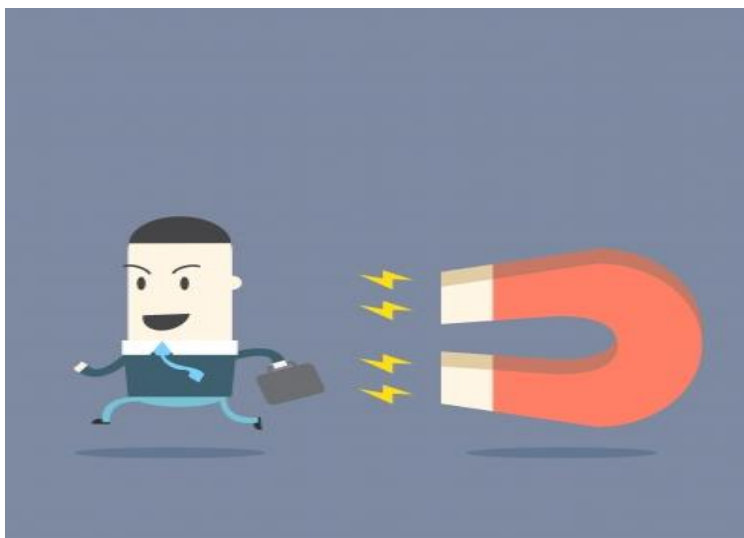


Image courtesy of 2nix at FreeDigitalPhotos.net

1. האם הכוח המגנטי הוא כוח יסודי חדש? אם לא, מה מקורו?
2. האם לכל מגנט יש בהכרח שני קטבים, צפוני ודרומי?
3. מה הקשר בין שדה מגנטי למטענים חשמליים המצויים בתנועה?
4. האם סביב מטען חשמלי בתנועה קיים שדה מגנטי? שדה חשמלי?

1. האם הכוח המגנטי הוא כוח יסודי חדש? אם לא, מה מקורו?

✓ הכוח המגנטי אינו כוח יסודי. הוא משולב עם הכוח החשמלי וביחד הם נקראים הכוח האלקטרו-מגנטי.

2. האם לכל מגנט יש בהכרח שני קטבים, צפוני ודרומי?

✓ כן, אי אפשר להפריד מגנט לשני קטבים שונים.

3. מה הקשר בין שדה מגנטי למטענים חשמליים המצויים בתנועה?

✓ שדה מגנטי נוצר כתוצאה מתנועת מטענים חשמליים, למשל סביב תיל נושא זרם.

1. האם סביב מטען חשמלי בתנועה קיים שדה מגנטי? שדה חשמלי?

✓ סביב מטען חשמלי נע נוצר שדה חשמלי הנובע מנוכחות המטען, ושדה מגנטי הנובע מכך שהמטען

מצוי בתנועה. סביב מטען נח נוצר רק שדה חשמלי

5. אם שדה מגנטי הוא תוצאה של תנועת מטענים, מה ניתן לשער מכך לגבי המקור לשדה הנוצר על ידי מגנט?
6. באיזה כיוון ביחס לשדה מגנטי יש להניע חלקיק טעון, כדי שהכוח הפועל עליו יהיה מקסימלי? מינימלי?
7. כדור הארץ נתון ל"הפצצה" מתמדת של חלקיקים טעונים המגיעים מהשמש. כיצד משפיע השדה המגנטי של כדור הארץ על חלקיקים אלה?
8. שדה חשמלי תמיד פועל על אלקטרון, אך בשדה מגנטי לא תמיד יפעל כוח על האלקטרון. האם טענה זו נכונה? נמקו.

5. אם שדה מגנטי הוא תוצאה של תנועת מטענים, מה ניתן לשער מכך לגבי המקור לשדה הנוצר על ידי מגנט?

◀ ניתן לשער כי בתוך המגנט ישנם מטענים המצויים בתנועה, והם אלה הגורמים להיווצרות השדה המגנטי.

6. באיזה כיוון ביחס לשדה מגנטי יש להניע חלקיק טעון כדי שהכוח הפועל עליו יהיה מקסימלי? מינימלי?

◀ הכוח המקסימלי פועל כאשר המטען נע **בניצב** לקווי השדה המגנטי, והכוח המינימלי (השווה ל-0) הוא כאשר במטען נע **במקביל** לקווי השדה המגנטי.

7. כדור הארץ נתון ל"הפצצה" מתמדת של חלקיקים טעונים המגיעים מהשמש. כיצד משפיע השדה המגנטי של כדור הארץ על חלקיקים אלה?

◀ הואיל והחלקיקים מצויים בתנועה, השדה המגנטי של כדור הארץ מפעיל עליהם כוח ומסיט אותם ממסלוליהם המקוריים. בכך מוגן כדור הארץ מפני הנזק שעלולים לגרום חלקיקים אלה לחי ולצומח.

8. שדה חשמלי תמיד פועל על מטען חשמלי, אך בשדה מגנטי לא תמיד יפעל כוח על המטען. האם טענה זו נכונה? נמקו.

◀ הטענה נכונה. על מנת שיפעל כוח מגנטי על חלקיק טעון כלשהו, החלקיק צריך להיות בתנועה. לעומת זאת, כוח חשמלי פועל על חלקיקים טעונים בין אם הם במנוחה ובין אם הם בתנועה.

9. למרות ששני קטבים דומים דוחים זה את זה, הקוטב הצפוני של מגנט פונה אל הקוטב הצפוני של כדור הארץ. הסבירו.
10. שדה מגנטי יכול להטות ממסלולה אלומת אלקטרונים נעים, אך אינו יכול לשנות את גודל המהירות של האלומה. מדוע?
11. מהי העבודה שמבצע השדה המגנטי על מטען חשמלי הנע בתוכו?

9. למרות ששני קטבים דומים דוחים זה את זה הקוטב הצפוני של מגנט פונה אל הקוטב הצפוני של כדור הארץ. הסבירו.
- ✓ ההגדרה של קוטב צפוני או דרומי (גיאוגרפי או מגנטי) היא שרירותית. הוחלט שהקוטב המגנטי הפונה אל הצפון הגיאוגרפי של כדור הארץ ייקרא "קוטב צפוני", ומכאן, על פי הגדרה זו, הקוטב המגנטי הדרומי מצוי למעשה בקרבת הקוטב הגיאוגרפי הצפוני.
10. שדה מגנטי יכול להטות ממסלולה אלומת אלקטרונים נעים, אך אינו יכול לשנות את גודל המהירות של האלומה. מדוע?
- ✓ הכוח המגנטי פועל תמיד בניצב לכיוון התנועה של החלקיק הטעון, ולכן אינו יכול להגביר או להאט את תנועתם. המהירות משתנה בכיוון אך לא בגודל, ולכן אין שינוי באנרגיה הקינטית.
11. מהי העבודה שמבצע השדה המגנטי על מטען חשמלי הנע בתוכו?
- ✓ הואיל והכוח המגנטי פועל תמיד בניצב לתנועת המטען, הוא לא מבצע עליו עבודה, ולכן אינו משנה את גודל מהירות החלקיק אך משנה את הכיוון.

12. מדוע אי אפשר להניע מטען חשמלי הנמצא במנוחה באמצעות שדה מגנטי?

13. שני חלקיקים נכנסים לשדה מגנטי במאונך לקווי השדה, ומוסטים ממסלולם בכיוונים מנוגדים. מה ניתן להסיק לגבי המטען של חלקיקים אלה?

12. מדוע אי אפשר להניע מטען חשמלי הנמצא במנוחה באמצעות שדה מגנטי?

✓ הכוח המגנטי פועל רק על מטענים המצויים בתנועה בתוך השדה. לכן, אם המטען החשמלי מצוי מלכתחילה במנוחה, הוא לא יוכל להתחיל לנוע בהשפעת הכוח שיוצר השדה המגנטי.

13. שני חלקיקים נכנסים לשדה מגנטי במאונך לקווי השדה, ומוסטים ממסלולם בכיוונים מנוגדים. מה ניתן להסיק לגבי המטען של חלקיקים אלה?

✓ כיוון הכוח המגנטי הפועל על מטענים מנוגדים הוא הפוך בכיוונו. לכן, אם כיווני התנועה של החלקיקים בתוך השדה מנוגדים, משמע שסימני המטענים של החלקיקים הללו הפוכים.

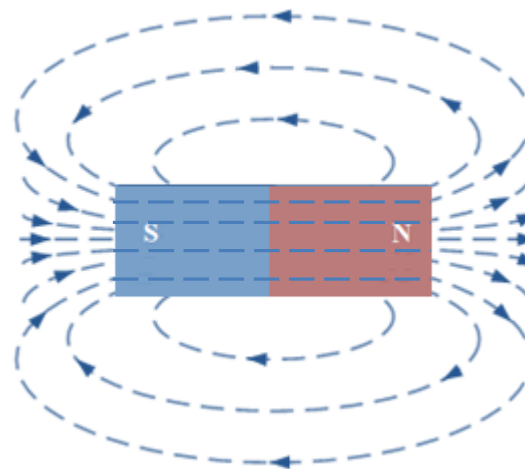
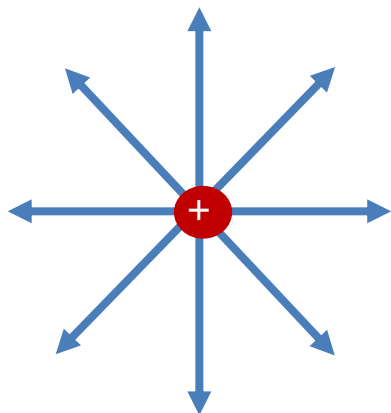
14. מה ההבדל המרכזי בין קטבים מגנטיים ומטענים חשמליים?
15. כיצד מתבטא ההבדל הזה בתיאור של קווי השדה המגנטי והחשמלי?
16. מה ההבדל בין התיאורים של השדה המגנטי והשדה החשמלי הנוצרים בקרבת תיל הנושא זרם חשמלי?
17. הכוח החשמלי וכוח הכבידה פועלים בכיוון המשיק לקווי השדה. במה שונה מהם כיוונו של הכוח המגנטי הפועל על מטען נע?

14. מה ההבדל המרכזי בין קטבים מגנטיים ומטענים חשמליים?

✓ הסוגים השונים של המטענים החשמליים יכולים להופיע בנפרד: מטען חיובי לחוד ומטען שלילי לחוד. לעומת זאת קטבים מגנטיים מופיעים תמיד בזוגות. אי אפשר לפצל מגנט לשני קטבים נפרדים.

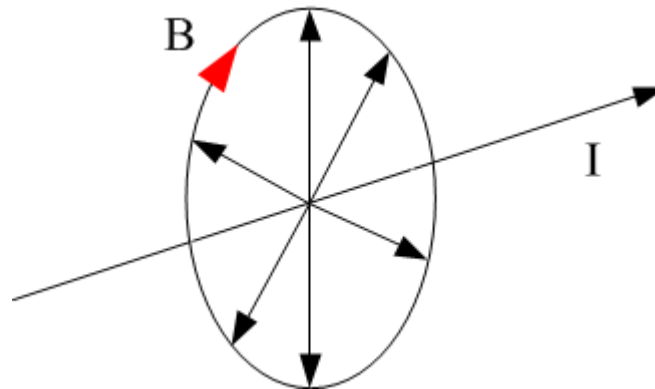
15. כיצד מתבטא ההבדל הזה בתיאור של קווי השדה המגנטי והחשמלי?

✓ קווי השדה החשמלי סביב מטען חשמלי בודד הם "פתוחים", כלומר במקרה של מטען חיובי הם יוצאים ממנו ונמשכים לאינסוף ובמקרה של מטען שלילי הם מגיעים מאינסוף ומסתיימים במטען. לעומת זאת, קווי השדה המגנטי יוצאים מקוטב צפוני ותמיד מסתיימים בקוטב דרומי.



16. מה ההבדל בין התיאורים של השדה המגנטי והשדה החשמלי הנוצרים בקרבת תיל הנושא זרם חשמלי?

✓ השדה החשמלי מתואר באמצעות חיצים היוצאים מהתיל נושא הזרם במאונך לכל הכיוונים (חיצים שחורים), ואילו השדה המגנטי מתואר באמצעות מעגלים משותפי מרכז שמרכזם הוא התיל עצמו (חץ אדום). באיור מודגמים רק החצים המתארים את השדה המגנטי והחשמלי המצויים במישור אחד.



17. הכוח החשמלי וכוח הכבידה פועלים בכיוון המשיק לקווי השדה. במה שונה מהם כיוונו של הכוח המגנטי הפועל על מטען נע?

✓ הכוח המגנטי הפועל על מטען נע מכוון **בניצב** לתנועת המטען.

18. במה תלוי השדה המגנטי, הנוצר סביב תיל נושא זרם?

19. מדוע השדה הנוצר במרכז לולאה נושאת זרם גדול יותר מזה הנוצר סביב אותו תיל כשהוא ישר, ונושא את אותו הזרם?

18. במה תלוי השדה המגנטי, הנוצר סביב תיל נושא זרם?

✓ השדה המגנטי מצוי ביחס ישר לעוצמת הזרם וביחס הפוך למרחק מהתיל. במרחקים שווים מהתיל עוצמת השדה שווה.

19. מדוע השדה הנוצר במרכז לולאה נושאת זרם גדול יותר מזה הנוצר סביב אותו תיל כשהוא ישר, ונושא את אותו הזרם?

✓ כאשר התיל מלופף בצורת לולאה, כל אחד מחלקי התיל תורם במידה שווה לעוצמת שדה המגנטי במרכז הלולאה. במקרה של תיל ישר התרומה של חלקי התיל המרוחקים הולכת וקטנה.