

## תשובות למבחן הקרוב !!!

1. הגרפים שקיבלנו הם ליניאריים ומכך ניתן להסיק שטנגנס הזווית פרופורציוני למספר הליפופים ולעוצמת הזרם.
2. השדה המגנטי בארצי האופקי מכוון צפונה, ומכיוון שסידרנו את המערכת כך שטבעות האלומיניום יהיו במישור צפון-דרום השדה המגנטי שהזרם יוצר מכוון כלפי מערב (הזרם במעגל נע נגד כיוון השעון מנקודת המבט המערבית). לכן שניהם מאונכים זה לזה. השדה המגנטי הכולל הוא חיבור וקטורי של שני השדות הללו וטנגנס זווית הסטייה שווה ליחס בין השדה הנוצר בעקבות הזרם לבין השדה הארצי.
- לצורך העניין, השדה הארצי האופקי הוא גודל קבוע ולכן ניתן להסיק שכפי שטנגנס הזווית פרופורציוני למספר הליפופים ולעוצמת הזרם, כך גם השדה המגנטי שיוצר הזרם החשמלי פרופורציוני לגדלים אלו.
3. ייתכן מצב כזה. ראייה לכך היא שבתוצאות שלנו ממש נוצרה זווית בת 45 מעלות. משמעותה של זווית כזו היא שוויון בין הגדלים של השדה המגנטי הארצי האופקי והשדה המגנטי שיוצר הזרם החשמלי.
4. הנוסחה לחישוב עוצמת השדה המגנטי שיוצר הזרם החשמלי:

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

היחס שמצאנו קודם ( $B_E$ ) מייצג את הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור הארץ בלבד):

$$\tan \alpha = \frac{B_I}{B_E}$$

מכאן:

$$B_E = \frac{\mu_0 NI}{2R \tan \alpha}$$

לאחר הצבת הקבועים השונים משני הגרפים (פעם עוצמת הזרם קבועה ופעם מספר הליפופים קבוע, הרדיוס נמדד) והיחסים שמצאנו בין מספר הליפופים לטנגנס הזווית ובין עוצמת הזרם לטנגנס הזווית (נתעלם מהסטיות בגרף שכן כשאין זרם זווית הסטייה וטנגנס הזווית אמורות להיות שוות לאפס). קיבלנו את התוצאות הבאות: שינוי הזרם:

$$B_E = 1.9 \times 10^{-5} T$$

שינוי מספר הליפופים:

$$B_E = 2.4 \times 10^{-5} T$$

## שאלה 2

- א. ברזל הוא חומר פירומגנטי, המגביר משמעותית את עוצמת השדה המגנטי, שעלינו להיות מודעים לערכיו כדי לדייק בתוצאות.
- ב. בעזרת המכשיר מודדים את עוצמת הזרם המגנטי החשמלי במעגל (באמצעות השדה המגנטי האופקי הארצי הידוע), או לחלופין, את גודל השדה המגנטי האופקי הארצי אם יודעים מהי עוצמת הזרם (בעזרת שימוש באמפרמטר, למשל).
- את המידע הזה מגלים באמצעות הנוסחה המעניקה למכשיר את שמו, והיא:
- $$\tan \alpha = \frac{B_I}{B_E}$$
- ג. עבור זוויות גדולות, סטיות קטנות במדידת הזווית משפיעות משמעותית על ערך טנגנס הזווית ולכן התוצאות המתקבלות אינן מהימנות.
- ד. המכשיר מקשה על דיוק המדידות מכיוון שהוא מציב מספר תנאים הכרחיים: המצפן חייב להיות מאופס בדיוק לכיוון צפון לפני שמתחילים להזרים זרם במעגל; המצפן חייב להיות ממוקם בדיוק במרכז המעגל משום שהנוסחה הנ"ל לחישוב השדה המגנטי הנוצר בעקבות זרם חשמלי תקפה רק עבור מרכז המעגל; אי דיוק במדידת המעלות מובילה לתוצאות בלתי סבירות.
- בנוסף, על מנת למדוד את עוצמת הזרם צריך לדעת מראש מהו גודל הרכיב האופקי של השדה המגנטי הארצי, אך הלז מושפע מגורמים שונים ומשתנה ממקום למקום.
- ה. כלל יד ימין השני הוא הכלל באמצעותו אנו קובעים השדה המגנטי. היד קעורה, האגודל עוקב אחר כיוון הזרם והשדה המגנטי מכיוון בכיוון שאר האצבעות. גם בניסיוננו הכלל מתאמת.
- ו. מכיוון שבמערכת התקנית מחט המצפן מורה על 45 מעלות אנו יכולים להסיק שגודל השדה המגנטי האופקי הארצי שווה לגודל השדה המגנטי שנוצר בעקבות הזרם.
- עבור שני המקרים קורה דבר דומה – כיוון השדה המגנטי שנוצר בעקבות הזרם החשמלי ככיוון השדה המגנטי האופקי הארצי. מכיוון שתלוי באיזה כיוון מסובבים את המערכת נדבר בכלליות על שני המצבים עליהם נשאלנו. הכיוונים זהים – זווית הסטייה תהיה שווה לאפס; הכיוונים מנוגדים – השדה המגנטי הכללי מתאפס והמחט תישאר בכל מקום שבו תונח, אם תונח בכיוון הצפון הגאוגרפי שם תישאר ושוב זווית הסטייה תהיה שווה לאפס.
- ז. אם הלולאות יהיו מלופפות במגמות הפוכות הן יסתרו זו את זו ולא נוכל לקבוע מהו השדה המגנטי שנוצר ולא נוכל להסיק מכך תוצאות מהימנות.