

30. מכונת קרנו פועלת בין שני מאגרי חום "אינסופיים" A ו B שהטמפרטורות שלהם

$$T_A = 600 \text{ K} \quad \text{ו} \quad T_B = 300 \text{ K} \quad \text{בהתאמה.}$$

א. תאר והסבר מחזור אחד בפעולת המכונה. (12 נקודות)

ב. בכל מחזור קולטת המכונה מהמאגר A כמות חום  $q_A = 5000 \text{ J}$

מהי כמות החום  $q_B$  שהמכונה פולטת למאגר B, מהי העבודה שהיא מבצעת,

ומהי נצילותה? (18 נקודות)

ג. תאר והסבר כיצד ניתן להפוך מכונה זו למקרר. (20 נקודות)

## פיסיקה מעבדת חקר

מבנה הבחינה: בבחינה זו שני ניסויים:

ניסוי א	-	שעה וחצי	-	50	נקודות
ניסוי ב	-	שעה וחצי	-	50	נקודות
סה"כ	-	שלוש שעות	-	100	נקודות

### ניסוי א: שדה מגנטי של סילונית

לרשותך שמד, לצורך ניסוי זה, הציוד הבא:

שני תאים חשמליים של 1.5 וולט כל אחד, בתוך בית סוללות מתאים;

נגד משתנה שהתנגדותו המרבית כ- 20 אום;

סילונית הבנויה מתיל נחושת המלוכף על משורה שקופה;

סרגל עץ (או סרגל פלסטי) שאורכו כ- 30 ס"מ אליו מחובר מצפן;

אמפרמטר D.C. בעל תחום 0 - 500 mA;

5 תיילי הולכה, שניים מהם עם מצבטי תנין באחד מקצותיהם;

גוש פלסטלינה;

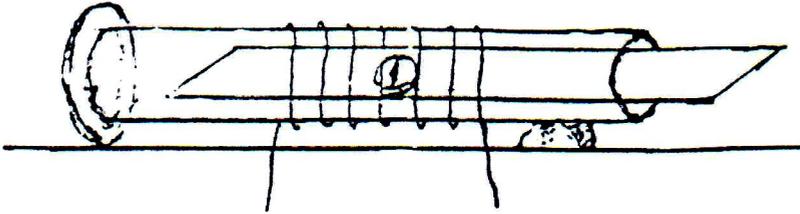
נייר דבק שקוף;

מחשבון חדעי;

2 דפי טיוטה, אותם עליך לצרף לשאלון.

חלק ראשון - בניית המערכת הניסויית (15 נקודות)

- א. תנח על השולחן את המשורה, עליה מלוכף במספר כריכות תיל הנחושת (סילוניות), כך שציר המשורה יהיה מקביל לשולחן. תוכל להיעזר לשם כך בגוש הפלסטלינה.
- ב. הכנס לתוך המשורה את הסרגל אליו מחובר המצפן. כך שמרכז המצפן יהיה על ציר המשורה, והסרגל יהיה מקביל לשולחן (ראה תרשים).



- ג. בנה מעגל חשמלי הכולל: סוללה בעלת כ"מ של 3V, נגד משתנה, אמפרמטר ואת הסילוניות, כך שניתן יהיה לשנות את עוצמת הזרם בסילוניות. סרטט במקום המיועד לתרשים את המעגל החשמלי שבנית.

חלק שני - ביצוע הניסוי (20 נקודות)

1. קבע מהו מספר הליפופים של התיל סביב המשורה, ורשום בטבלה ליד המלים "צפיפות הליפופים" מתחת לכותרת "צפיפות ליפופים נמוכה" את מספר הליפופים ליחידת אורך.
2. כוון בעזרת הנגד המשתנה את עוצמת הזרם בסילוניות ל  $50 \text{ mA}$ . מדוד את זווית הסטייה  $\alpha$  של מחט המצפן. הפוך את כיוון הזרם בסילוניות ובדוק אם סטיית המחט שווה לסטייה לפני היפוך הזרם. אם היא שווה, רשום את  $\alpha$  בטבלה. אם היא שונה, מצא את הממוצע בין שתי הסטיות ורשום אותו בטבלה.
3. לכל אחד מהזרמים הרשומים בטבלה, מדד את זווית הסטייה  $\alpha$  של המחט המגנטית, והשלם את חלק הטבלה שמתחת לכותרת "צפיפות ליפופים נמוכה".

צפיפות ליטופים כפולה צפיפות הליטופים:		צפיפות ליטופים נמוכה צפיפות הליטופים:		I (mA)
$\tan \alpha$	$\alpha$ (°)	$\tan \alpha$	$\alpha$ (°)	
				50
				100
				150
				200
				250

4. לפי מחדש את תיל הנחושת סביב טף המשורה, כך שמספר הליטופים ליחידת אורך יהיה כפול מזה שהיה קודם. על המרווחים בין שני ליטופים עוקבים להיות שווים בקירוב. הדק את התיל למשורה באמצעות נייר הדבק. רשום בטבלה ליד המלים "צפיפות הליטופים" תחת הכותרת "צפיפות ליטופים כפולה" את מספר הליטופים ליחידת אורך.
5. חזור על הפעולות הנדרשות בסעיפים א עד ד, שבחלק הראשון (אין צורך לסרטט שוב את המעגל החשמלי), ובסעיפים 2 ו 3 שבחלק השני, אך הפעם רשום את תוצאות המדידות המתאימות בשתי העמודות שמתחת לכותרת "צפיפות ליטופים כפולה".
6. הוז את הסרגל כך שהמצפן יהיה בתוך הסילונית, אך בקצה שלה, ורשום את זווית הסטייה  $\alpha'$  כאשר עצמת הזרם היא 250 mA.  
 $\alpha' = \underline{\hspace{2cm}}$

### חלק שלישי - ניתוח, מסקנות ושאלות (15 נקודות)

7. סרטט על-גבי הנייר המילימטרי המצורף, באותה מערכת צירים, גרף המתאר את  $\tan \alpha$  כפונקציה של עצמת הזרם I, בכל אחד משני הניסויים.

8. א. רשום במלים את טיב הקשר (יחס ישר, לינארי, ריבועי, הפוך או אחר) בין  $\alpha$  ל  $\tan$  לבין עצמת הזרם  $I$ , כפי שבא לידי ביטוי בכל אחד משני הגרפים שקיבלת.

---



---



---

- ב. רשום את המשוואות של כל אחד משני הגרפים ( $\alpha$  כפונקציה של  $I$ ).

---



---



---

9. הסבר, בעזרת תרשים, את הקשר, שמצאת בסעיף 8 א, באמצעות ניתוח הכוחות הפועלים על מחט המצפן.

השתמש בסימון:  $B$  - עצמת השדה המגנטי בתוך הסילוניות.

$B_0$  - הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור-הארץ.

שים לב, עצמת השדה המגנטי בתוך סילוניות נתונה בנוסחה:  $B = \mu_0 \frac{NI}{g}$ .

---



---

10. מה היה, לדעתך, שיפוע הגרף המתאר את  $\alpha$  ל  $\tan$  כפונקציה של עצמת הזרם  $I$ , אילו

ביצעת ניסוי עם צפיפות ליפופים הגדולה פי 3 מצפיפות הליפופים הנמוכה! הסבר.

---



---



---

11. הסבר את ההבדל בין זווית סטיית המחט, כאשר המצפן היה במרכז הסילוניות, לבין זווית

סטייתה, כאשר המצפן היה בקצה הסילוניות (בשני המקרים, כאשר הזרם היה 250 mA).

---



---

## ניסוי ב: מדידת רוחק המוקד של עדשה דו-קמורה

לרשותך עומד, לצורך ניסוי זה, הציוד הבא:

סרגל שאורכו 1 מ' לפחות;

לוח שבמרכזו חריץ מכוסה בנייר פרנמנט, שאורכו כ- 30 מ"מ ורוחבו כ- 2 מ"מ;

פנס בעל רוחב אלומה הגדול מאורך החריץ;

עדשה דו-קמורה דקה;

מסך: לוח עליו מודבק נייר מילימטרי שממדיו כ- 5 ס"מ × 2 ס"מ;

מחזיקים עבור העדשה, עבור המסך, עבור החריץ ועבור המנורה (המחזיקים יכולים להיות שלושה

גושי פלסטלינה);

שתי כליבות או סרטי הדבקה;

2 דפי טיוטה, אותם עלך לצרף לשאלון.

### חלק ראשון - בניית המערכת הניסויית (8 נקודות)

- א. הצמד את הסרגל לשולחן באמצעות כליבות או באמצעות סרטי הדבקה.
- ב. הרכב את המערכת המתוארת בתרשים. הצב את המסך במרחק של כ- 90 ס"מ מהחריץ.



על החריץ להיות סמוך לפנס ובמרחק קבוע ממנו בכל מהלך הניסוי. החריץ, המואר באמצעות הפנס, כך שעוברת דרכו אלומת אור, ייקרא להלן העצם.

חלק שני - ביצוע הניסוי (22 נקודות)

לפניך טבלה הכוללת את הגדלים הבאים:

- d - המרחק בין העצם לבין המסך;
- $x_1$  - מרחק העדשה מראשית הסרגל, כאשר מתקבלת דמות מוגדלת;
- $x_2$  - מרחק העדשה מראשית הסרגל, כאשר מתקבלת דמות מוקטנת;
- x - מרחק ההזזה של העדשה ( $x = |x_2 - x_1|$ );
- v - המרחק בין העדשה לבין הדמות המוקטנת;
- $H_i$  - גובה הדמות המוקטנת;
- m - ההדלה הקווית (היחס בין גובה הדמות לבין גובה העצם) של הדמות המוקטנת.

$d^2 - x^2$ יחידות:	m	$H_i$ יחידות:	v יחידות:	x יחידות:	$x_2$ יחידות:	$x_1$ יחידות:	d יחידות:

1. מדוד את את גובה העצם  $H_0$  (אורך הריץ), ורשום את ערכו:

$$H_0 = \underline{\hspace{2cm}}$$

2. במערכת שהרכבת, הזז את העדשה, כך שעל המסך תתקבל דמות מוגדלת וחדה של העצם.

מדוד את d ואת  $x_1$ , ורשום את ערכיהם בטבלה.

3. מבלי לשנות את המרחק d בין העצם לבין המסך, הזז את העדשה עד שתתקבל על המסך

דמות מוקטנת וחדה של העצם. מדוד ורשום בטבלה את ערכיהם של  $x_2$ , v,  $H_i$ .

חשב והוסף בטבלה את ערכיהם של x, של m ושל  $d^2 - x^2$ . הוסף לגדלים שבטבלה את

היחידות המתאימות.

4. הקטן בכ" 10 ס"מ את המרחק  $d$  בין העצם לבין המסך, ובצע את הפעולות המפורטות בסעיפים 2 ו- 3. חזור על כך עוד ארבע פעמים (בכל פעם לגבי מרחק  $d$  אחר).

**חלק שלישי - ניתוח, מסקנות ושאלות (20 נקודות)**

5. בין המשתנים  $d$  ו-  $x$  לבין רוחק המוקד  $f$  של העדשה קיים הקשר:  $d^2 - x^2 = 4df$ . סרטט על גבי הנייר המילימטרי המצורף גרף של  $d^2 - x^2$  כפונקציה של המרחק  $d$  בין העצם לבין המסך. מצא באמצעות גרף זה את רוחק המוקד  $f$ :

$$f = \underline{\hspace{2cm}}$$

רשום ליד הגרף את החישוב המתאים.

6. בין המשתנים  $m$  ו-  $v$  קיים הקשר:  $m = v/f - 1$ . סרטט על-גבי הנייר המילימטרי השני גרף של ההגדלה הקווית  $m$  כפונקציה של המרחק  $v$  בין הדמות המוקטנת לבין העדשה. מצא באמצעות גרף זה את רוחק המוקד  $f$ :

$$f = \underline{\hspace{2cm}}$$

רשום ליד הגרף את החישוב המתאים.

7. איזה מבין הערכים של  $f$ , שקיבלת בסעיפים 5 ו- 6 הוא, קרוב לוודאי, המדויק יותר? נמק.

---



---



---

8. ציין שיטה נוספת למציאת רוחק המוקד של עדשה דו-קמורה.

---



---



---



---