

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשס"ט, 2009

סמל השאלון: 917554

נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה

לחמש יח"ל

מקום לנסחאת נבחן

פיזיקה – מעבדת חקר

לנבחנים ברמת חמש יחידות לימוד

הוראות לנבחן

- משך הבחינה: שתיים.
 - מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון זה שש-עשרה שאלות. עליך לענות על כל השאלות 1-14, ועל שאלה אחת מבין השאלות 15-16. סה"כ – 100 נקודות.
 - חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון וסרגל.
 - הוראות מיוחדות:
 - מותר להשתמש בעיפרון לסרטטים בלבד.
 - העמודים 14-15 משמשים כטיוטה.
 - שאלון זה משמש כמחברת בחינה ויש להצמיד אותו לעטיפת המחברת.
 - הדבק מדבקת נבחן במקום המיועד לכך בדף השער ובעטיפת המחברת.
- הערה לבוחן: רשום את הערותיך בעמוד 16.

בשאלון זה 16 עמודים ונוסחאון.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

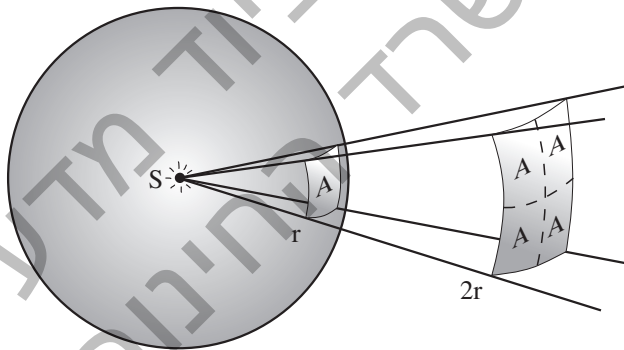
עוצמת ההארה של משטח על-ידי מקור אור נקודתי

בניסוי זה תחקור את הקשר שבין עוצמת ההארה של משטח מסוים על-ידי מקור אור נקודתי לבין מרחקו של אותו משטח ממקור האור. כאשר משטח מואר על-ידי אלומת אור, מגדירים את עוצמת ההארה של המשטח ככמות אנרגיית האור (או באופן כללי, כמות אנרגיית הקרינה), הפוגעת ביחידת שטח אחת במשך יחידה אחת של זמן (כאשר המשטח מאונך לקרני האור).

טענה: כאשר אור נפלט ממקור אור נקודתי ופוגע במשטח, בניצב לו, אז עוצמת ההארה של המשטח, I , משתנה ביחס הפוך לריבוע המרחק, r , של המשטח ממקור האור.

הסבר לטענה שלעיל: נניח שאלומת אור נפלטת ממקור אור נקודתי, S , ופוגעת במשטחה הפנימי של מעטפת כדור שרדיוסו r ומרכזו הוא מקור האור. נתבונן בגזרה חלקית של אלומת האור, שפוגעת במשטח חלקי של מעטפת הכדור, כמתואר באיור 1. שטח המשטח החלקי הוא A .

עכשיו נניח שישנו כדור שני שרדיוסו $2r$, וגם מרכזו הוא מקור האור, כמתואר באיור 1. בכדור הזה, אלומת האור החלקית פוגעת במעטפת הפנימית של הכדור במשטח ששטחו $4A$. מכאן שעוצמת ההארה של מעטפת הכדור השני, שרדיוסו $2r$, קטנה פי ארבעה מעוצמת ההארה של מעטפת הכדור הראשון, שרדיוסו r . בניסוי הזה נבחן את הטענה שלעיל.



איור 1

רשימת הציוד:

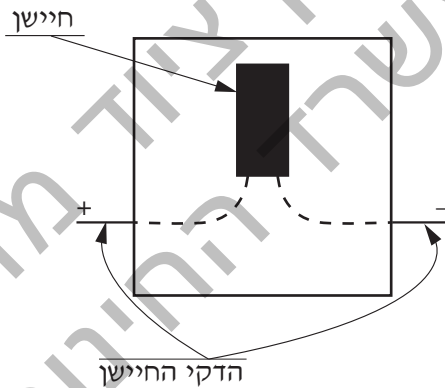
1. סרגל שעליו מסומנות שנתות. המרחק בין שְׁנֵת לשנת הוא 1 ס"מ. על הסרגל מותקנים:

- נורית, שבזמן פעולתה היא פולטת אור נראה וגם קרינה תת-אדומה. מיקומו של חוט הלהט של הנורית הוא בשְׁנֵת 0 (אפס) של הסרגל.
- לחצן, שלחיצה עליו גורמת לנורית להידלק ושחרורו גורם לנורית להיכבות. הנורית מחוברת ללחצן, וללחצן מחובר זוג שקעים המאפשר חיבור סוללה של 9 וולט.

2. חיישן רגיש לקרינה תת-אדומה (ואינו רגיש לאור נראה). המתח בין הדקי החיישן פרופורציוני לעוצמת ההארה שקולט החיישן מן הקרינה התת-אדומה.
3. מד-מתח ספרתי בעל שני מוליכי חיבור (תיילים). **ללא מד מתח**
4. סוללה של 9 וולט.
5. לוחית עץ שעל-גבי צדה האחד מודבקת פיסה של רדיד אלומיניום וצדה השני צבוע בשחור.

הרכבת מערכת הניסוי

- א. חבר את הסוללה למערכת.
- ב. הצב את החיישן על הסרגל, מול הנורית.
- ג. חבר את מד-המתח להדקי החיישן, כך שבורר המתחים יהיה בתחום של 200 מילי-וולט. איור 2 הוא תיאור סכמתי של החיישן והדקיו.



איור 2

ענה על כל השאלות 1-14 על-פי ההנחיות שלפניך (90 נקודות).

עריכת הניסוי

1. (3 נק') הצב את החיישן על השנת 4, כך שמרכז הגליל השחור (החיישן עצמו) יהיה ממוקם בדיוק מעל לשנת. במצב זה המרחק בין החיישן לנורה הוא 4 ס"מ. מדוד את המתח, V_0 , במצב שהנורית כבויה. אם המתח שונה מאפס - הדבר מעיד שנקלטת בחיישן קרינה תת-אדומה מהסביבה. זו "קרינת רקע" (קרינה שמקורה אינו בנורית של מערכת הניסוי). רשום את ערכו של המתח V_0 בטבלה, בעמודה השנייה מימין.
2. (15 נק') הדלק את הנורית ומדוד את המתח, V' , שמורה מד-המתח המחובר לחיישן. הקפד במהלך המדידה שהחיישן לא יזוז ממקומו. רשום את הערך שמדדת בשורה המתאימה בטבלה שלהלן. שנה את המרחק, r , של החיישן מהנורית, כמה פעמים, על-פי הערכים הרשומים בעמודה הימנית של הטבלה. עבור כל מרחק, מדוד את המתח V_0 כאשר הנורית כבויה ורשום את ערכו במקום המתאים בטבלה. הדלק את הנורית, מדוד את המתח V' ורשום אותו במקום המתאים בטבלה.

המרחק, r , של החיישן מהנורית (ס"מ)	המתח V_0 (מילי-וולט)	הערך שמורה מד-המתח כתוצאה מן הקרינה שפולטת הנורית ביחד עם קרינת הרקע - $V' - V_0$ (מילי-וולט)	המתח על הדקי החיישן הנגרם אך ורק על-ידי הנורית $V = V' - V_0$ (מילי-וולט)	המשתנה החדש
4				
6				
8				
10				
14				
18				

טבלה: התוצאות של המדידות והחישובים

3. (3 נק') חשב לכל r את ערכי $V = V' - V_0$, ורשום אותם בעמודה הרביעית (מימין) בטבלה.

4. (6 נק') 2 נק' א. הצב את החיישן שנית במרחק 8 ס"מ מהנורית: הדלק את הנורית, מדוד שנית את הערך שמורה מד־המתח, ורשום אותו:

$$V'_1 = \underline{\hspace{5cm}}$$

2 נק' ב. בלי לשנות את מרחק החיישן מהנורית, הנח את לוחית העץ, המתוארת ברשימת הציוד, בין החיישן לבין הנורית, כשהיא מונחת על הסרגל לאורכו, וכך שרדית האלומיניום יפנה כלפי מעלה. הדלק את הנורית. מדוד את הערך שיורה מד־המתח במצב הזה ורשום אותו:

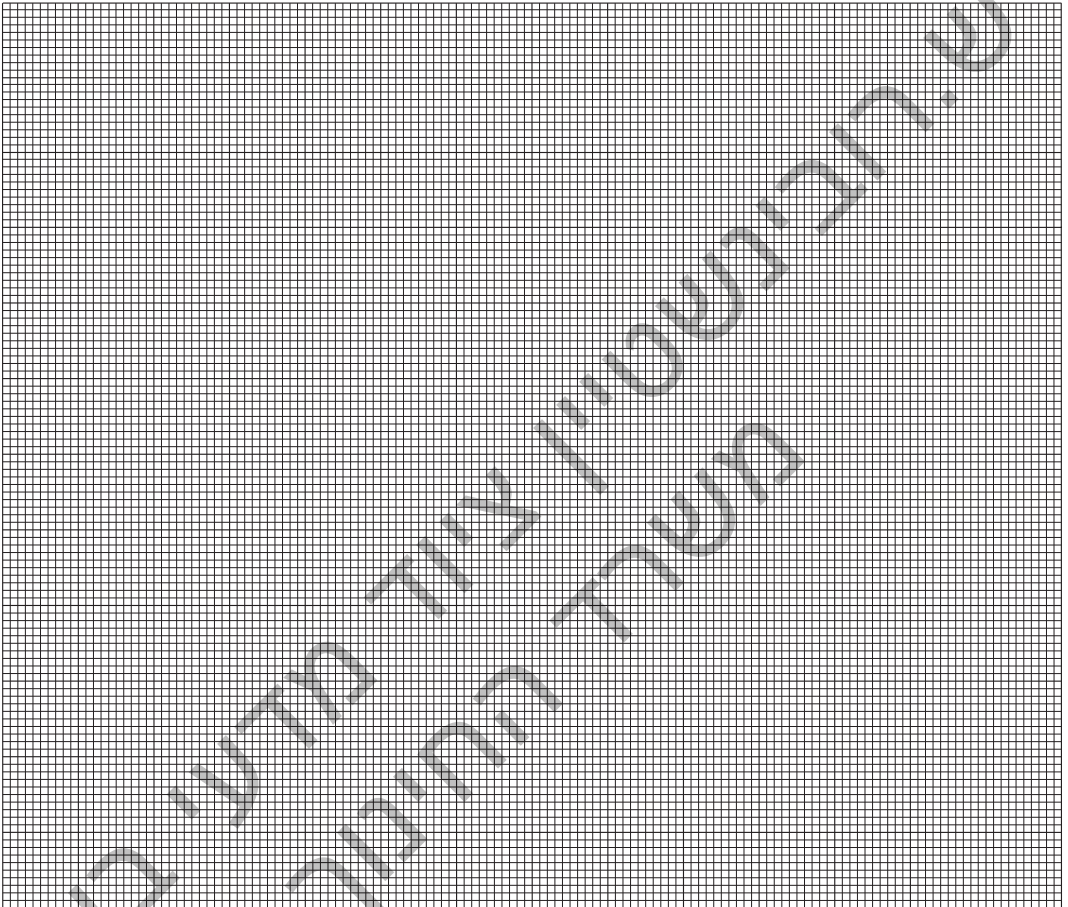
$$V'_2 = \underline{\hspace{5cm}}$$

2 נק' ג. הפוך את לוחית העץ כך שצדה הצבוע בשחור יפנה כלפי מעלה. הדלק את הנורית, מדוד את הערך שיורה מד־המתח במצב הזה ורשום אותו:

$$V'_3 = \underline{\hspace{5cm}}$$

עיבוד ממצאי הניסוי

5. (10 נק') סרטט על גבי הנייר המילימטרי שלפניך* גרף של ערכי V המופיעים בטבלה, כפונקציה של מרחק החיישן מהנורית, r .



6. (4 נק') נסמן את עוצמת ההארה באות I . על סמך הטענה המופיעה במסגרת שבעמוד 2, רשום את התלות של עוצמת ההארה, I , במרחק, r :

$I \propto$ _____

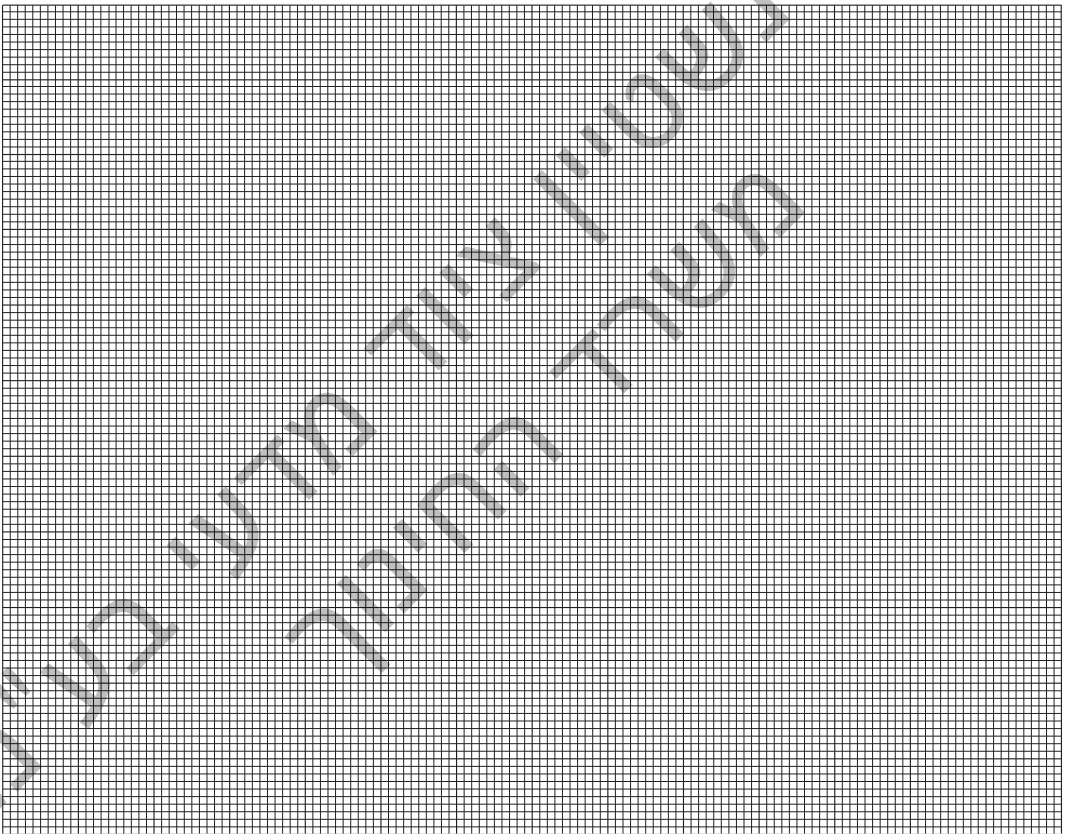
(∞ מסמל "פרופורציוני")

* בעמוד 12 יש נייר מילימטרי נוסף, שתוכל להשתמש בו במקרה הצורך. תוכל להשתמש גם בגיליון אלקטרוני על-פי הוראות הבוחן.
אם אתה משתמש בגיליון אלקטרוני, הדבק את מדבקת הנבחן שלך גם על תדפיס המחשב, וצרף אותו לשאלון.

7. (6 נק') הקשר בין I ל-r אינו ליניארי. עליך לבחור משתנה חדש שהוא פונקציה של r, כך שהקשר בין I למשתנה החדש יהיה ליניארי. איזה מבין הביטויים א-ד הוא הביטוי המתאים למשתנה החדש?

א. \sqrt{r} ב. r^2 ג. $\frac{1}{r}$ ד. $\frac{1}{r^2}$

8. (5 נק') הוסף בעמודה החמישית (מימין) של הטבלה את הערכים המתאימים של המשתנה החדש. רשום בראש העמודה את המשתנה החדש ואת יחידותיו.
9. (10 נק') סרטט על הנייר המילימטרי שלפניך דיאגרמת פיזור של ערכי V כפונקציה של המשתנה החדש. *



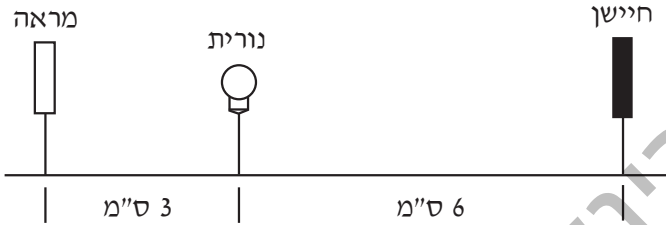
* בעמוד 13 יש נייר מילימטרי נוסף, שתוכל להשתמש בו במקרה הצורך. תוכל להשתמש גם בגיליון אלקטרוני על-פי הוראות הבורחן. אם אתה משתמש בגיליון אלקטרוני, הדבק את מדבקת הנבחן שלך גם על תדפיס המחשב, וצרף אותו לשאלון.

10. (8 נק') הוסף לדיאגרמת הפיזור את הישר המתאים לה ביותר. קבע, בלי להסתמך על תוצאות המדידות, אם הגרף צפוי לעבור בראשית הצירים. נמק את תשובתך.

11. (6 נק') האם המתח V_2 (שמדדת בשאלה ב4) גדול מהמתח V_1 (שמדדת בשאלה א4), קטן ממנו או שווה לו? הסבר מדוע התקבלה תוצאה זו.

12. (6 נק') האם המתח V_3 (שמדדת בשאלה ג4) גדול מהמתח V_1 (שמדדת בשאלה א4), קטן ממנו או שווה לו? הסבר מדוע התקבלה תוצאה זו.

13. (4 נק') בניסוי אחר הוצב חיישן לאור (נראה), מימין לנורית, במרחק 6 ס"מ ממנה. המתח שנמדד בין הדקי החיישן היה 144 מיליוולט. מציבים משמאל לנורית, במרחק 3 ס"מ ממנה, מראה מישורית המחזירה אור לחיישן. מהו ערך המתח שיורה עתה מד-המתח? נמק את תשובתך.



איור 3

14. (4 נק') שולחן אוכל מואר באמצעות שתי נורות זהות הצמודות זו לזו ואשר תלויות בגובה של 2 מטרים מעליו. כדי לחסוך באנרגיה, החליטו להשתמש באחת משתי הנורות, בתנאי שתישמר עוצמת ההארה של השולחן. באיזה גובה מעל השולחן יש לתלות את הנורה? נמק את תשובתך.

ענה על אחת משתי השאלות 15-16 (לכל שאלה - 10 נקודות).
שאלות אלה קשורות לניסויים המופיעים ברשימת ניסויי החובה שבחוזר המפמ"ר.

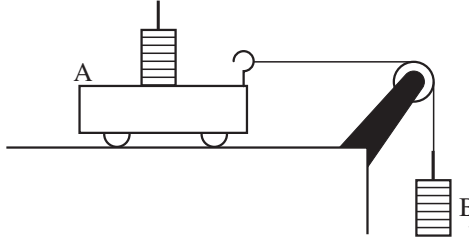
15. (10 נק') שאלה זו עוסקת בניסוי "חקירת השדה המגנטי במרכזו של סליל דק".
בניסוי זה משתמשים בטבעת אלומיניום אנכית, שסביבה כרוכים מספר ליפופים
של תיל מוליך.

3 נק') א. מדוע משתמשים בטבעת אלומיניום ולא בטבעת ברזל?

3 נק') ב. מדוע אין להציב את מישור הטבעת בכיוון מזרח-מערב?
נמק את תשובתך.

4 נק') ג. מהו היתרון בשימוש במחט מצפן גדולה בניסוי, ומהו החיסרון
בשימוש במחט מצפן כזו?

16. (10 נק') שאלה זו עוסקת בניסוי "החוק השני של ניוטון למערכת דו-גופית", המתואר באיור 4.



איור 4

5 נק') א. בחלק מהניסוי מעבירים משקולות מגוף A לגוף B ועורכים מדידות. מהי הסיבה להעברת המשקולות?

5 נק') ב. בחלק אחר של הניסוי מוציאים משקולות בזו אחר זו אל מחוץ למערכת זו (ובכל פעם עורכים מדידות). מהי המטרה של חלק זה של הניסוי?





טיוטה

ש.רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ
משרד החינוך

טיוטה

ש.רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ
משרד החינוך

הערות הבוחן

ש.רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ
משרד החינוך

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.