



3 במאי 2012
פיזיקה י"ב

שם התלמיד/ה: _____
בית הספר: _____
המורה בחמד"ע: _____

מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות

חשמל

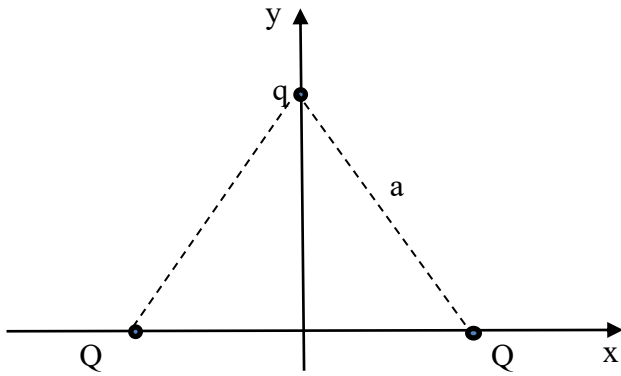
הוראות לנבחן

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

- א. משך הבחינה: 105 דקות
- ב. מבנה השאלון: בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה - $33\frac{1}{3}$ נקודות; $33\frac{1}{3} \times 3 = 100$ נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון
2. נספח נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורף לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
- (2) בפיתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. (כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים.) לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום ביחידות המתאימות את התוצאה המתקבלת.
- (3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או מהירות האור בריק c .
- (4) בחישובך השתמש בערך של $10\frac{m}{s^2}$ עבור תאוצת הנפילה החופשית.
- (4) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

בהצלחה!

שאלה מס' 1



שלושה גופים קטנים מאוד, אשר מסת כל אחד מהם היא 1 גרם, נמצאים בשלושת קדקודיו של משולש שווה צלעות (ראה תרשים) אשר אורך כל אחת מצלעותיו הוא $a=10\text{cm}$. הגוף הנמצא בקדקוד העליון (המונח על ציר y) טעון במטען שלילי $q = -2\mu\text{C}$ (שני הגופים $1\mu\text{C}=10^{-6}\text{C}$).

הנמצאים בשני הקדקודים התחתונים של המשולש (הנמצאים על ציר x, באופן סימטרי משני צדי הראשית) טעונים במטען חיובי $Q=6\mu\text{C}$. בשלב ראשון כל המטענים מקובעים במקומם. בפתרון השאלה הזנח את כוח הכובד.

- א. מה גודלו ומה כיוונו של הכוח ששני המטענים החיוביים (המונחים על ציר x) מפעילים על המטען השלילי (הנמצא בקדקוד המשולש, על ציר y)? (8 נק')
- ב. חשב את הפוטנציאל הנוצר על ידי שני המטענים החיוביים ב: (1) ראשית הצירים, (2) קדקוד השלישי של המשולש (הנמצא על ציר y). (8 נק')

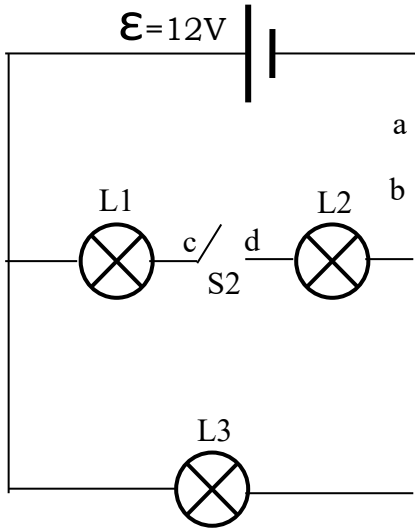
(8 נק')

משחררים את המטען השלילי q והוא "נופל" מטה לאורך ציר y.

- ג. (1) מהי התאוצה הרגעית (גודל וכיוון) של המטען השלילי ברגע שהוא חולף דרך ראשית הצירים? נמק. (3 נק')
- (2) מהי המהירות הרגעית (גודל וכיוון) של המטען השלילי ברגע שהוא חולף דרך ראשית הצירים? (6 נק')
- ד. החל מרגע בו המטען השלילי מגיע לראשונה למהירות אפס (בחלק השלילי של ציר y) מפעילים בכל המרחב שדה חיצוני קבוע ואחיד, שגודלו $E=2\cdot 10^6\text{N/C}$ והוא מכוון בכיוון ציר y השלילי. מה תהא תאוצתו (גודל וכיוון) של המטען q ברגע שיחלוף דרך הקדקוד העליון של המשולש? (8 1/3 נק')

שאלה מס' 2

נתון מקור אידיאלי (שהתנגדותו הפנימית זניחה) של כא"מ 12 V , אליו מחוברות שלוש נורות להט (ליבון). שתי נורות, L_1, L_2 , זהות ועוד נורה L_3 . על כל אחת משתי הנורות הזרות רשום $9\text{ W}, 12\text{ V}$ ועל הנורה השלישית רשום $18\text{ W}, 12\text{ V}$.

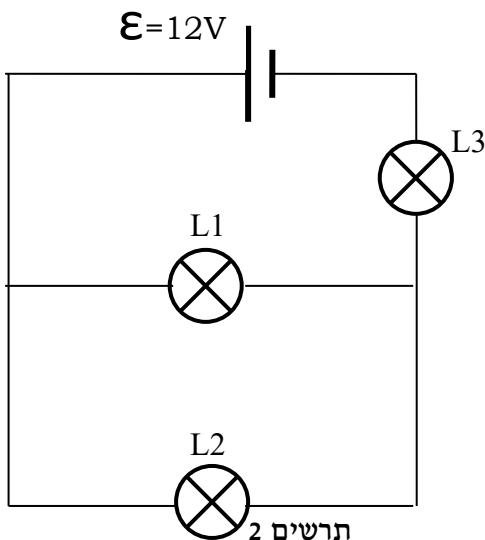


תרשים 1

סעיפים א' עד ג' מתייחסים לתרשים 1

- סוגרים את מפסק S_1 בלבד. חשב את גודלו של המתח על כל אחת מהנורות ובין קצות המפסק S_2 . (5 נק')
- סוגרים גם את מפסק S_2 . האם במצב זה כל אחת מהנורות מאירה באור מלא (בהתאם לרשום עליה)? נמק. (4 1/3 נק')
- פותחים רק את מפסק S_1 (עדיין סגור). חשב את גודלו של המתח בין קצות המפסק S_1 , ו- b . הסבר שיקולך. (5 נק')

משנים את המעגל, כמתואר בתרשים 2. במעגל זה:

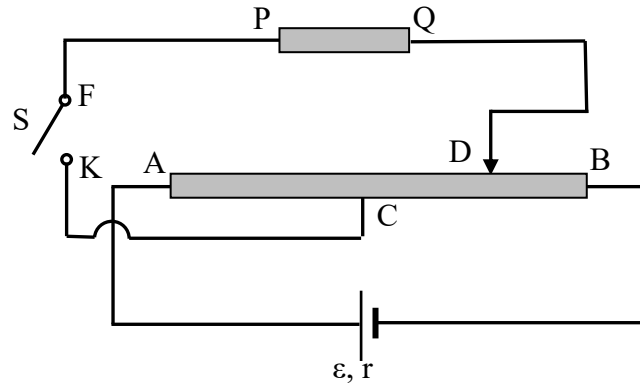


תרשים 2

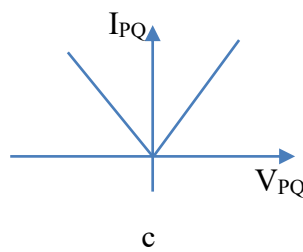
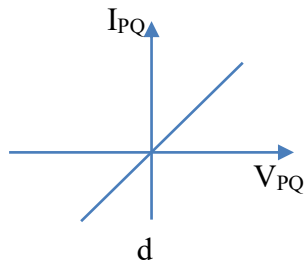
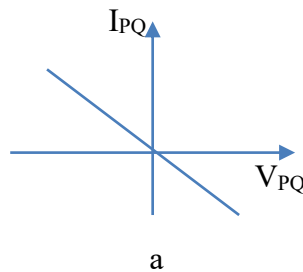
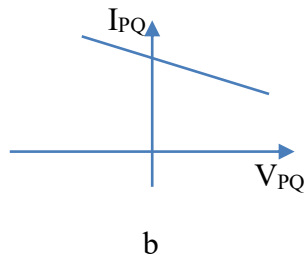
- דרג את עוצמת האור של שלוש הנורות ונמק. (4 נק')
- חשב את הספקה של הנורה שהספקה הוא הגדול ביותר במעגל הנתון. (5 נק')
- נורה L_1 נשרפה. (1) האם עוצמת האור של נורה L_3 תקטן, תגדל או לא תשתנה? נמק את תשובתך. (2) האם עוצמת האור של נורה L_2 תקטן, תגדל או לא תשתנה? נמק את תשובתך. (10 נק')

שאלה מס' 3

במעגל המתואר בתרשים מחוברים נגד AB שהתנגדותו $2R$, נגד PQ שהתנגדותו R , מקור כא"מ ε והתנגדות פנימית $r=R$ ומפסק S. הנגד PQ מחובר בין הנקודה C שהיא אמצע הנגד AB, לבין הגררה D היכולה לנוע בין A ל-B. בהתחלה המפסק S סגור.



- א. במצב שהגררה נמצאת בין C ל-B, כמתואר בתרשים, האם הזרם דרך הנגד PQ עובר מ-P ל-Q או מ-Q ל-P? נמק. (5 נק')
- ב. בטא באמצעות ε ו-R את עוצמת הזרם דרך מקור המתח כאשר הגררה D נמצאת ב-B. (5 נק')
- ג. (1) מזיזים את הגררה מ-B עד ל-A. מהם השינויים החלים בזרם הזורם דרך נגד PQ?
 (2) איזה מבין הגרפים הבאים, a, b, c, d, מתאר בצורה נכונה את תלות עוצמת הזרם I_{PQ} דרך הנגד PQ כפונקציה של המתח V_{PQ} בין קצותיו, כאשר מזיזים את הגררה D בין הקצוות A ו-B של הנגד AB? (9 נק')



כאשר הגררה במקום המתואר בתרשים המעגל, פותחים את המפסק S.

ד. האם במצב החדש (להבדיל מהמצב בו המפסק היה סגור) -

(1) מתח ההדקים של מקור הכא"מ גדל, קטן, או לא משתנה? נמק.

(2) נצילות מקור המתח גדלה, קטנה, או לא משתנה? נמק.

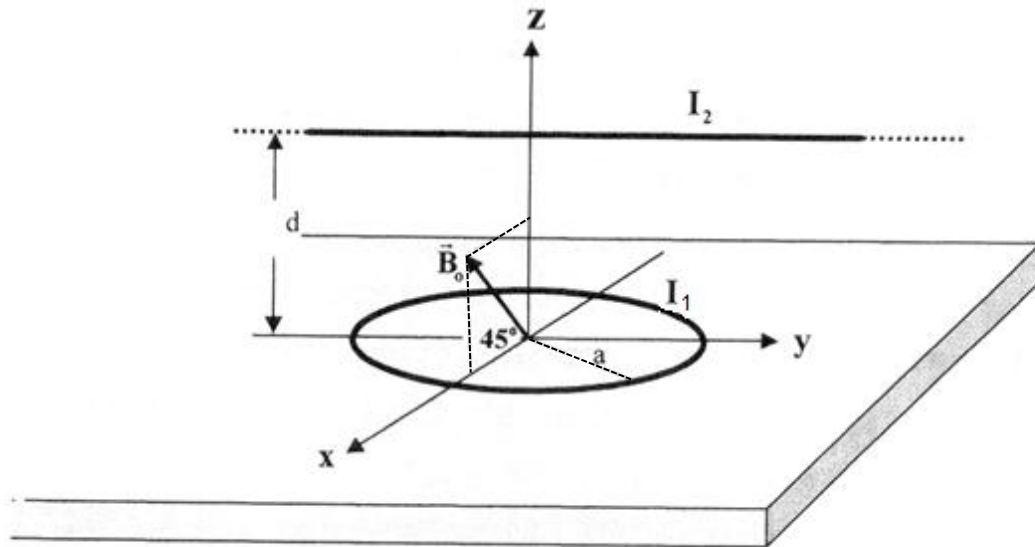
(1/3 8 נק')

ה. כאשר המפסק S פתוח, וכאשר הגררה D נמצאת ב-A, מהו הפרש הפוטנציאלים,

$V_{KF} = V_K - V_F$, כלומר בין הדקי המפסק S? בטא תשובתך באמצעות ε . (5 נק')

שאלה מס' 4

טבעת דקה שרדיוסה a מונחת במישור xy על שולחן אופקי ששטחו גדול מאוד. מרכז הטבעת מתלכד עם ראשית הצירים. בטבעת עובר זרם I_1 שגודלו וכיוונו אינם ידועים. בגובה $d=2a$ מעל למרכז הטבעת ובמקביל למישורה, נמצא מוליך ישר וארוך מאוד הנושא זרם I_2 , שגודלו וכיוונו אינם ידועים. המוליך מקביל לציר y ומוחזק בדיוק מעליו, כמתואר בתרשים. מודדים ומוצאים כי עוצמת השדה המגנטי השקול (שנוצר על ידי שני הזרמים) במרכז הטבעת היא B_0 . שדה זה נמצא במישור xz והוא מכוון בזווית של 45° מעל ציר x . הנח שהשדה המגנטי של כדור הארץ זניח יחסית לשדות הנוצרים על ידי הטבעת והתיל הישר.



א. מהם כיווני הזרמים I_1 ו- I_2 ? נמקו באמצעות שרטוט. (8 נק')

ב. מהו היחס בין הזרמים, I_1/I_2 ? (1/3 9 נק')

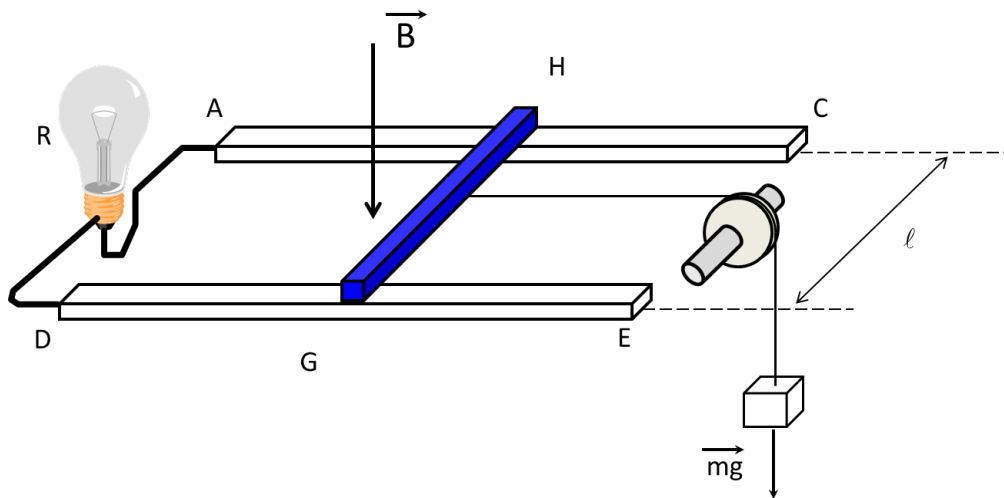
ג. איזו זווית, ביחס לציר x , ייצור השדה השקול במרכז הטבעת אם נקטין את הזרם I_2 פי 2 ונרחיק את המוליך הישר לגובה $2d$ מעל השולחן? (8 נק')

ד. חלקיק נורה כלפי מעלה, בכיוון ציר z , וחולף דרך מרכז הטבעת. מהו כיוון הכוח המגנטי הפועל עליו בנקודה זו בהנחה שהחלקיק הוא: 1. פרוטון. 2. ניטרון.

נמק את תשובתך. (8 נק')

שאלה מס' 5

תלמיד חקר את הכא"מ המושרה במוט הנע בשדה מגנטי. AC ו-DE הם שני פסים מוליכים מקבילים וארוכים, היוצרים מסילה אופקית. המרחק בין הפסים $\ell=10\text{cm}$. בין נקודות A ו-D מחוברת נורה שהתנגדותה $R=10\Omega$. GH הוא מוט מוליך החופשי לנוע על המסילה ללא חיכוך ובאופן שהמוט נשאר מאונך לפסים. משקולת שמסתה m קשורה לחוט הכרוך על גלגילה. קצהו השני של החוט קשור למוט (ראה תרשים). קטע החוט בין המוט לגלגילה הוא אופקי. הזנח את ההתנגדות החשמלית של הפסים והמוט. כל המערכת נמצאת בשדה מגנטי אחיד B המאונך למישור המסילה ומכוון כלפי מטה. התלמיד שחרר את המוט ממנוחה.



- א. קבע את כיוון הזרם המושרה במוט (מ- H ל- G או מ- G ל- H). נמק. (5 נק')
- ב. (1) תאר במילים את תנועת המוט (התייחס בתשובתך לגודל וכיוון וקטורי התאוצה והמהירות). העזר בשרטוט הכוחות הפועלים על המוט.
(2) הסבר מדוע יגיע המוט למהירות מרבית וימשיך לנוע במהירות זו. (9 נק')
- ג. הבע את המהירות המרבית של המוט בעזרת נתוני הבעיה וכפונקציה של מסת המשקולת. (6 נק')

התלמיד שינה בכל פעם את מסת המשקולת m ומדד את המהירות המרבית v_m . תוצאות מדידותיו מוצגות בטבלה שלפניך (שים לב ליחידות):

3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	$m(\text{gr})$
9.0	7.5	6.0	5.0	4.0	2.5	$v_m(\text{m/s})$

- ד. שרטט גרף המתאר את המהירות המרבית כפונקציה של מסת המשקולת (1/3 נק')
- ה. (1) חשב את שיפוע הגרף. מהן יחידות השיפוע?
(2) חשב, בעזרת שיפוע הגרף, את גודלו של השדה המגנטי (9 נק')