



תשס"ב
מאי 2002
תאריך:

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: שעה וחצי.
- ב. מבנה השאלון: בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון
2. נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו.
 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 שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רק לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
 3. בחישובך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה² בשביל תאוצת הנפילה החופשית.

בהצלחה!

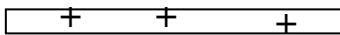
שאלה מס' 1

נתונים שני כדורים מוליכים A ו-B, בעלי רדיוסים R_A ו- R_B , המצויידיים בידידות מבודדות, ולוח עשוי חומר מבודד.

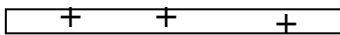
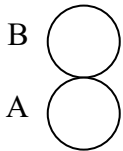
טוענים את הלוח במטען חיובי. הכדורים אינם טעונים.

א. (1) תאר שיטה בה ניתן לבצע את טעינת הלוח. (3 נק')

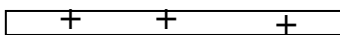
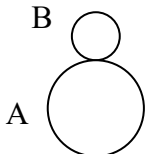
(2) ומה קורה למעשה מבחינה מיקרוסקופית בתהליך הטעינה? (2 1/3 נק')



תרשים א



תרשים ב



תרשים ג

ב. לשני הכדורים רדיוסים שווים $R_B = R_A$.

(1) מצמידים את הכדורים כפי שמתואר בתרשים א, ולאחר מכן מרחיקים אותם זה מזה. האם לאחר ההרחקה הכדורים יהיו טעונים? אם לא, הסבר;

אם כן ציין מהו סימן מטענו של כל כדור ומהו היחס q_A/q_B בין מטעני הכדורים והסבר? (7 נק')

(2) מצמידים את הכדורים כמתואר בתרשים ב ולאחר מכן מרחיקים אותם זה מזה. האם מצבם של שני הכדורים לאחר ההרחקה יהיה עתה זהה לזה שהתקבל בסעיף ב (1)? אם כן, הסבר; אם לא, ציין מהו סימן מטענו של כל כדור ומהו היחס q_A/q_B בין מטעני הכדורים והסבר? (7 נק')

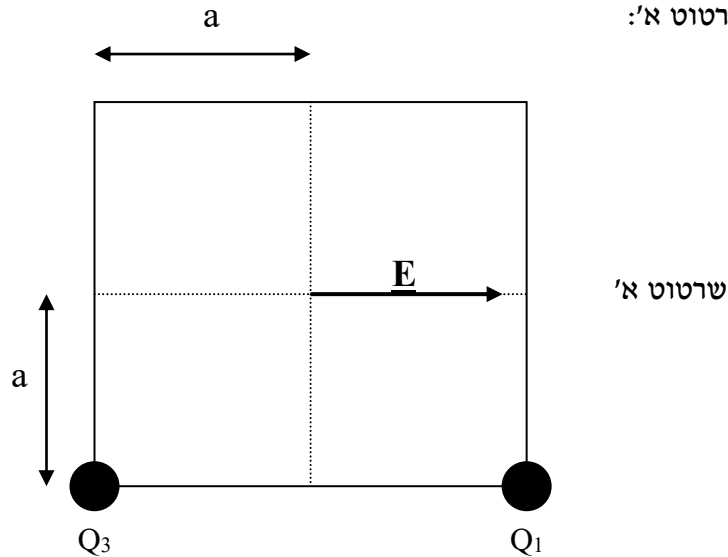
ג. לשני הכדורים רדיוסים שונים, $2R_B = R_A$ ובהתחלה הם צמודים כמתואר בתרשים ג. אחרי שמרחיקים את הכדורים למרחק גדול מאד זה מזה, מסירים את הלוח הטעון. אחרי ההרחקה -

(1) מהו סימן מטענו של כל כדור ומהו היחס q_A/q_B בין מטעני הכדורים? נמק. (7 נק')

(2) מהו היחס V_A/V_B בין הפוטנציאלים של שני הכדורים? נמק. (7 נק')

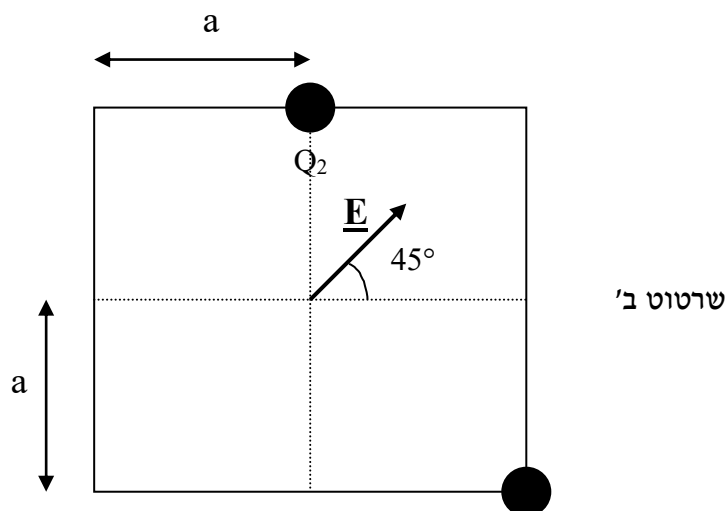
שאלה מס' 2

המטענים Q_1, Q_2, Q_3 סודרו באופנים שונים על היקפו של ריבוע אשר אורך צלעו $2a$ כמתואר בשרטוטים הבאים. במצב א' הוצב המטען Q_1 בפינה הימנית התחתונה של הריבוע והמטען Q_3 הוצב בפינה השמאלית התחתונה. במצב זה כיוון השדה החשמלי במרכז היה בדיוק ימינה, כמתואר בשרטוט א':



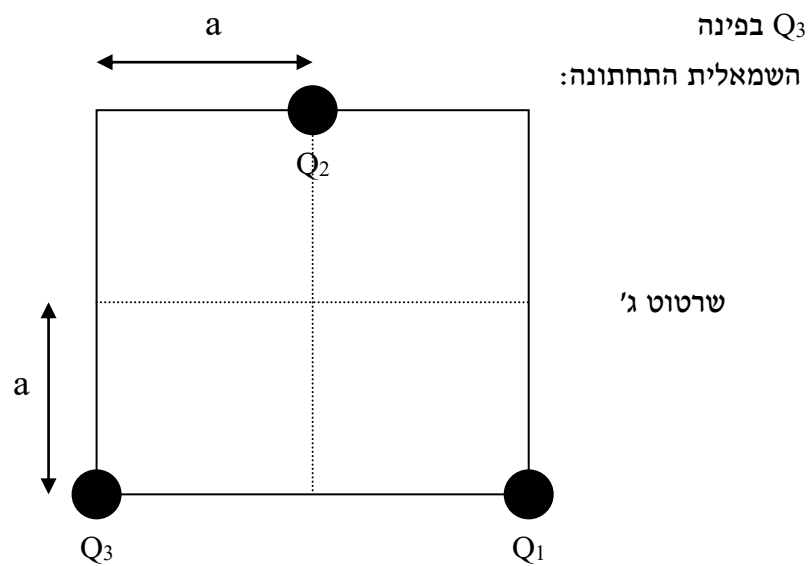
- א. הגדר במילים את המושג "שדה חשמלי בנקודה". (4 נק')
- ב. קבע על פי שרטוט א' את סימנם של המטענים Q_1, Q_3 ואת היחס בין גודליהם Q_3/Q_1 . נמק. (8 נק')

במצב ב' הוצב המטען Q_1 בפינה הימנית התחתונה של הריבוע והמטען Q_2 הוצב במרכז הצלע העליונה. במצב זה התקבל במרכז שדה חשמלי שקול אשר כיוונו מתואר בשרטוט ב' על ידי החץ:



- ג. קבע על פי שרטוט זה את סימנו של Q_2 ואת היחס בין גודליהם Q_2/Q_1 . נמק. (8 נק')

ד. במצב המתואר בשרטוט ג' הוצבו Q_1 בפינה הימנית התחתונה, Q_2 במרכז הצלע העליונה ו



מצא את זווית השדה השקול במרכז הריבוע במצב זה. נמק. (8 נק')
 ה. באיזה משלושת המצבים לא נדרשת עבודה על מנת להביא חלקיק טעון ממרחק רב אל מרכז

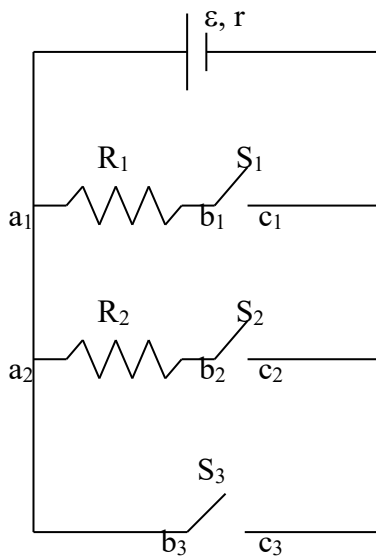
הריבוע ? נמק. (1/3 5 נק')

שאלה מס' 3

נתון המעגל החשמלי המתואר בתרשים ובו :

$$\varepsilon = 9V, r = 1\Omega$$

$$R_2 = 1.25r, R_1 = 5r$$



בטבלה רשומים חלק מהצירופים האפשריים של המתגים :

5	4	3	2	1	צירוף מס' המתג
-	-	✓	✓	✓	S ₁
-	✓	-	-	✓	S ₂
-	-	-	✓	-	S ₃

✓ מסמן מצב בו המתג סגור (יש מגע)

- מסמן מצב בו המתג פתוח (אין מגע)

א. באיזה צירוף/צירופים מתח ההדקים של הסוללה מרבי? הסבר. (6 נק')

ב. באיזה צירוף/צירופים מתח ההדקים של הסוללה שווה אפס? הסבר. (6 נק')

ג. בצירוף מס' 4, חשב את :

(1) המתח בין הנקודות a₂ ו-b₂. (5 נק')

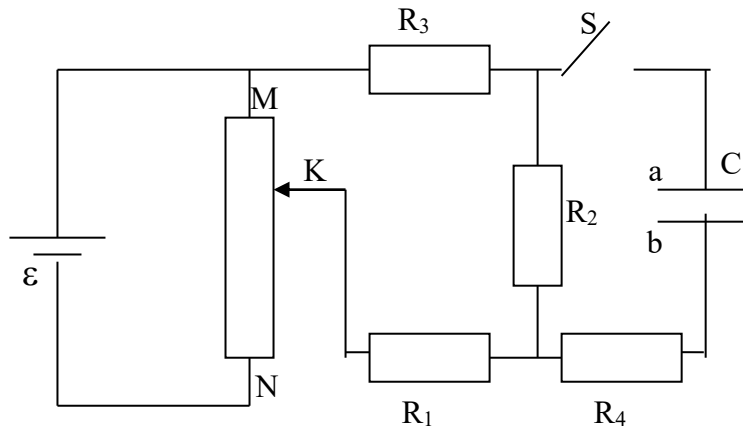
(2) המתח בין הנקודות b₁ ו-c₁. (5 נק')

ד. בצירוף מס' 2 חשב את עוצמת הזרם דרך הסוללה. (6 נק')

ה. בצירוף מס' 1, חשב את נצילות הסוללה. (5 1/3 נק')

שאלה מס' 4

המעגל החשמלי המתואר בתרשים א' מורכב ממקור מתח בעל כ"מ ε והתנגדות פנימית זניחה, נגד משתנה MN עם מגע נייד K, ארבעה נגדים R_1, R_2, R_3, R_4 , קבל שקיבולו C, ומפסק S. לכל אחד מארבעת הנגדים אותה התנגדות R. בהתחלה המפסק פתוח, והקבל לא טעון.



נתונים:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 24V \\ R &= 6k\Omega \\ C &= 5mF \end{aligned}$$

א. מעבירים את המגע הנייד K עד לקצה N של הנגד המשתנה. לאחר מכן, ברגע שנחשב כ- $t=0$ סוגרים את המפסק S.

(1) חשב מה יהיו אחרי זמן רב המטענים q_a ו- q_b על לוחות הקבל (ציין את גודל המטען ואת סימנו). (7 נק')

(2) בשלב טעינת הקבל, אם ברגע t_1 המתח V_c בין לוחות הקבל הוא 3 Volt, האם ברגע $t_2=2 \cdot t_1$ המתח V_c יהיה גדול מ- 6 Volt, קטן מ- 6 Volt או שווה ל- 6 Volt? נמק! (6 נק')

(3) במצב המתואר מכניסים בין לוחות הקבל הטעון חומר מבודד בעל קבוע דיאלקטרי יחסי $\varepsilon_r = 4$. חשב את השינוי באנרגיה האגורה בקבל כתוצאה מפעולה זאת. (5 1/3 נק')

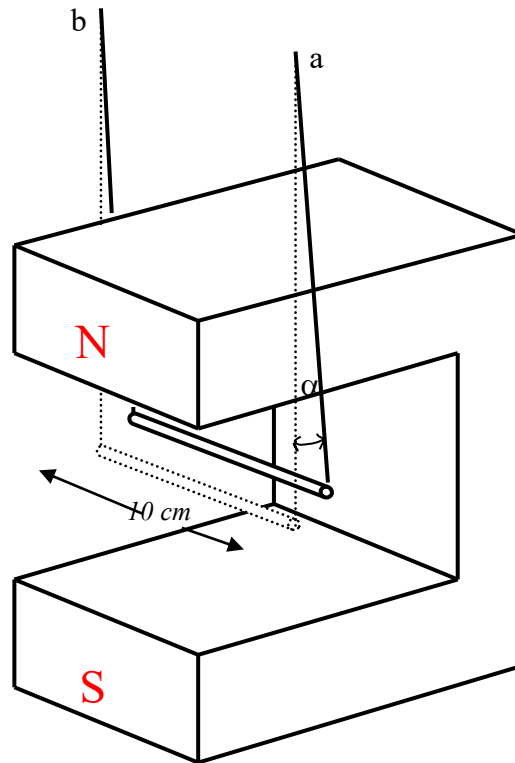
ב. עתה מעבירים את המגע הנייד לקצה M של הנגד המשתנה כאשר המפסק S נשאר סגור. מהי האנרגיה האגורה בקבל זמן רב אחרי ביצוע השינוי המתואר? נמק. (5 נק')

ג. כאשר המגע הנייד במקום המתואר בתרשים מחליפים את הנגד R_4 בנגד בעל התנגדות גדולה יותר. אילו מהגדלים הבאים ישתנה כתוצאה מכך וכיצד (ציין אם יגדל או יקטן)? נמק את תשובותיך. (10 נק')

- (1) המתח בין לוחות הקבל זמן רב אחרי סגירת המפסק.
- (2) זמן טעינת הקבל.
- (3) האנרגיה האגורה בקבל.
- (4) עוצמת הזרם דרך המפסק ברגע סגירתו.
- (5) עוצמת הזרם דרך הנגד R_1 זמן רב אחרי סגירת המפסק.

שאלה מס' 5

תלמיד בנה את המתקן הבא על מנת שישמש כאמפרמטר: תיל מוליך נתלה אופקית על שני חוטים מוליכים דקים בין שני קטבי מגנט פרסה. אורך קטע התיל שבשדה המגנטי 10 cm ומסת התיל 20 gr. כאשר מוזרם זרם בתיל הוא סוטה מהאנך אל תוך הפרסה בזווית α כמתואר בשרטוט:



על מנת להשתמש במתקן זה כאמפרמטר, מדד התלמיד את זווית ההטיה מהאנך α כתלות בזרם בתיל:

7.5	6.0	4.0	3.0	1.5	0.5	I(A)
29°	24°	16.5°	13°	6.5°	2°	$\alpha(\text{deg})$

בתשובתיך הנח כי השדה המגנטי על התיל B אחיד וכיוונו כלפי מטה.

- על פי השרטוט, האם הזרם בתיל זורם מ a ל b או מ b ל a? הסבר. (1/3 נק')
- התלמיד בנה על סמך מדידותיו גרף של $\tan(\alpha)$ כתלות בזרם I. תוך שימוש בשרטוט הכוחות על התיל האופקי, הסבר מדוע התלמיד בחר דווקא לבנות את הגרף הזה. (8 נק')
- שרטט גרף של $\tan(\alpha)$ כתלות בזרם I ובעזרתו מצא את עצמת השדה המגנטי B. (12 נק')
- כאשר התלמיד עשה שימוש במתקן זה כאמפרמטר הוא העביר דרכו זרם לא ידוע וזווית ההטיה שהתקבלה היתה 40°. מצא על פי זווית זו את עצמת הזרם. (5 נק')
- מה הדומה ומה השונה בין עקרון פעולתו של מתקן זה לבין עקרון פעולתו של אמפרמטר אנלוגי רגיל בו עושים שימוש במעבדת הפיזיקה? (4 נק')