

1. שתי ספירות מוליכות זהות, א' וב', טעונות באותו מטען. בין הספירות נמדד כוח אלקטרוסטטי F . הספרות נמצאות במרחק גדול מאוד מקוטר שלהן. כמו כן נתונה ספירה שלישית זהה לא' וב' לא טעונה, ג'. בהתחלה ספירה ג' נוגעת בספירה א' אחר כך נוגעת בב' ובסופו של דבר מוצאת מהמערכת. מהו הכוח עכשיו בין הספירות?

א. $F/2$

ב. $F/4$

ג. $3F/8$

ד. $F/16$

ה. 0

2. ספירה מוליכה ברדיוס 5 ס"מ טעונה כך שהשדה החשמלי על פניה הוא $2000V/m$. הפוטנציאל החשמלי של הספירה, יחסית לפוטנציאל באין סוף הוא:

א. $100V$

ב. $10^4 V$

ג. $4V$

ד. $4 \times 10^4 V$

ה. $8 \times 10^5 V$

3. מטען של $10C$ מפוזר על קליפה (לא דקה) כדורית מוליכה. מטען נקודתי של $-3C$ מונח במרכז החלל שבקליפה. המטען על השפה החיצונית של הקליפה בקולון הוא:

א. -7

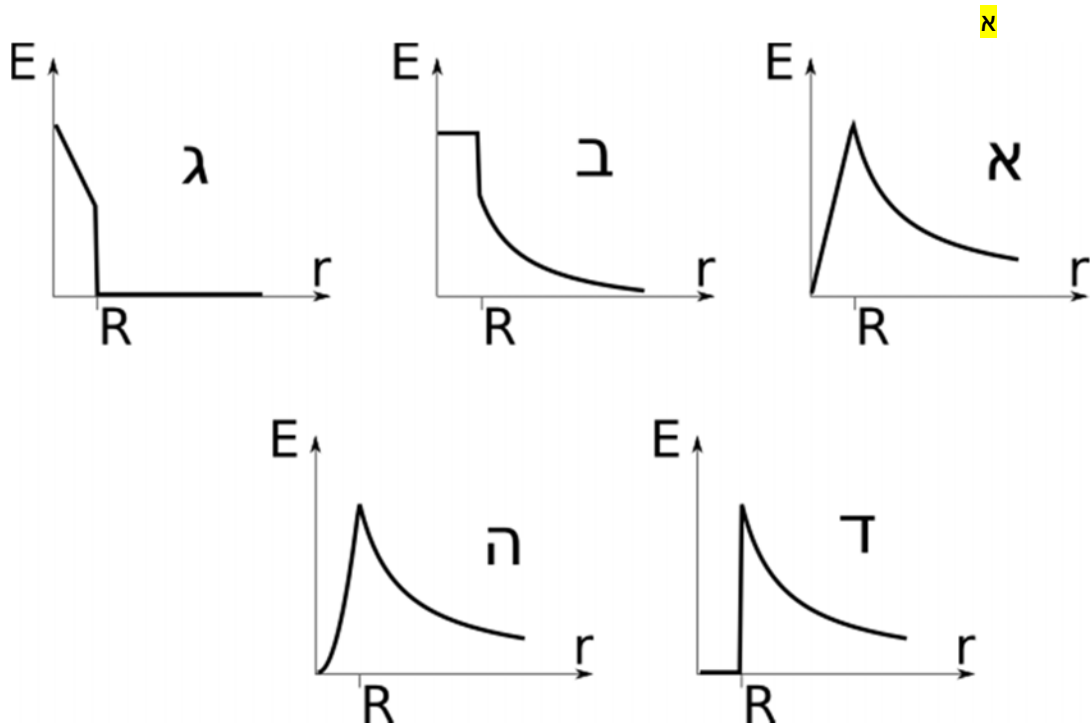
ב. -3

ג. 0

ד. +3

ה. +7

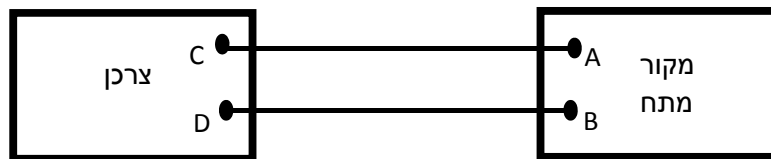
4. כדור מבודד אחיד ברדיוס R מכיל התפלגות מטען חיובית נפחית אחידה. איזה מהגרפים הבאים מתאר נכונה את גודל השדה החשמלי E כפונקציה של המרחק מהראשית r .



5. הפוטנציאל החשמלי באזור מסוים של המרחב ניתן ע"י $\phi = -7.5x^2 + 3x$ כאשר ϕ בוולט ו-x במטרים. באזור זה המשטחים שווי הפוטנציאל הם:

- א. מישורים מקבילים לציר x
- ב. מישורים מקבילים למישור yz
- ג. ספירות קונצנטריות שמרכזן בראשית
- ד. גלילים קונצנטריים שצירם מונח על ציר x
- ה. לא ניתן לדעת ללא ידיעת המטען

6. בציור הבא נתון כי בין הדקי מקור מתח מודדים $V_{AB}=600\text{ V}$, בין הדקי צרכן מודדים $V_{CD}=580\text{ V}$. זרם על התיל נמדד 100 A . מהו ההספק המבוצע בתילים המחברים בין המקור מתח לבין הצרכן?

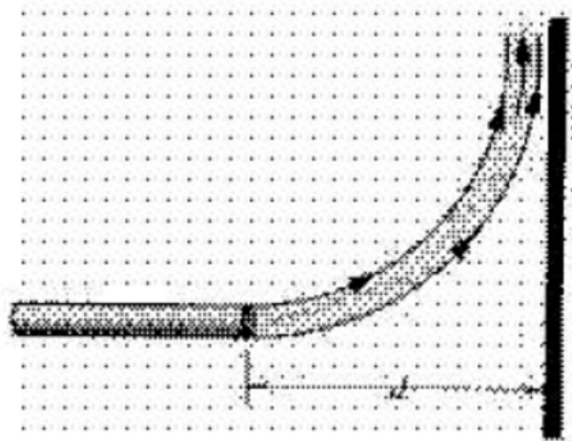


- א. 1 kW
- ב. 2 kW
- ג. 58 kW
- ד. 59 kW
- ה. 60 kW

7. בנחשת יש 8.4×10^{28} אלקטרון חופשיים במטר מעוקב (m^3). חוט נחושת עם שטח חתך של 1 mm^2 נושא זרם של 1 A . מהירות סחיפת האלקטרונים היא בערך:

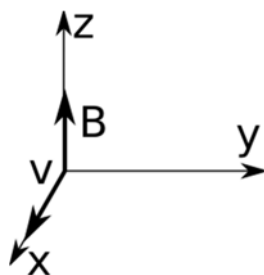
- א. $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$
- ב. $10^3 \frac{m}{s}$
- ג. $1 \frac{m}{s}$
- ד. $10^{-4} \frac{m}{s}$
- ה. $10^{-23} \frac{m}{s}$

8. אלומת אלקטרונים מואצת במאיץ החלקיקים במתח של V . במרחק d ממאיץ יש קיר הניצב לאלומה. מהו גודלו המינימלי של השדה המגנטי שצריך להפעיל באזור בין המאיץ לקיר, על מנת שהאלקטרונים יחטיאו את הקיר כמתואר בציור?



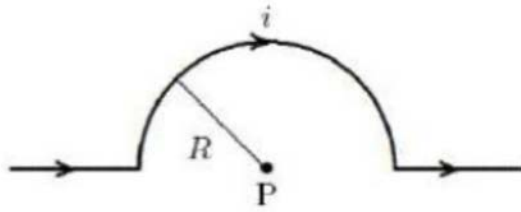
- א. $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{eV}{m}}$
- ב. $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{2eV}{m}}$
- ג. $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{2mV}{e}}$
- ד. $\frac{d}{m} \sqrt{2eV}$
- ה. $\frac{d}{e} \sqrt{2mV}$

9. ישנו שדה מגנטי אחיד בכיוון z החיובי. מטען טעון חיובית נע בכיוון ציר x החיובי דרך השדה. ניתן לאפס את הכוח השקול על המטען על ידי הפעלת שדה חשמלי באיזה כיוון?



- א. γ החיובי.
- ב. γ השלילי.
- ג. x החיובי.
- ד. x השלילי.
- ה. z החיובי.

10. גודל השדה המגנטי בנקודה P הנמצאת במרכז חצי המעגל הוא



(א) $\frac{2\mu_0 i}{R}$

(ב) $\frac{\mu_0 i}{R}$

(ג) $\frac{\mu_0 i}{4\pi R}$

(ד) $\frac{\mu_0 i}{2R}$

(ה) $\frac{\mu_0 i}{4R}$

11. הנורמל למשטח בשטח $1m^2$ יוצר זווית של 60° עם שדה מגנטי אחיד. השטף המגנטי דרך שטח זה זהה לשטף של משטח שני אשר ניצב לשדה המגנטי. שטח של המשטח השני הוא:

(א) $0.866m^2$

(ב) $1.15m^2$

(ג) $0.5m^2$

(ד) $0.2m^2$

(ה) $1m^2$

12. מעגל מלבני נמצא במישור מאונך לשדה מגנטי אחיד. מתחילים לסובב את המעגל מסביב לאחד הצלעות בתדירות f . הכא"מ המושרה מקסימלי כאשר:

(א) שטף המגנטי דרך המלבן הוא 0

(ב) השטף המגנטי דרך המלבן הוא מקסימלי

(ג) השטף המגנטי דרך המלבן הוא חצי מערכו המקסימלי

(ד) נגזרת לפי הזמן של השטף המגנטי דרך המלבן היא 0

(ה) אין תשובה נכונה

13. כאשר בסליל הראשוני של שנאי 100 כריכות ובסליל השניוני 600 כריכות,

- א. הספק שנכנס פחות מאשר הספק שיוצא
- ב. זרמים בסלילים שווים
- ג. מתח בכניסה שווה למתח במוצא
- ד. הזרם ברשאי גודל פי שש מהזרם במשני
- ה. תדירות במעגל שניוני גדולה פי שש מהתדירות במעגל ראשוני

14. מכפלה $\mu_0 \epsilon_0$ בעלת יחידות של: (מהירות = V)

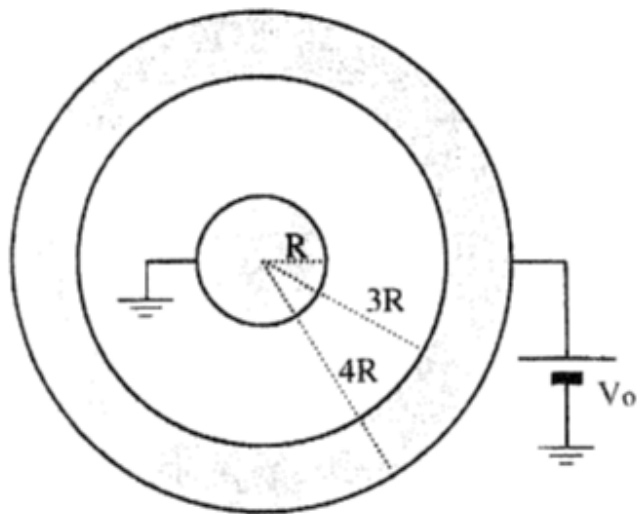
- א. V^2
- ב. $V^{1/2}$
- ג. $1/V$
- ד. $1/V^2$
- ה. $1/V^{1/2}$

15. שני עירוים מתרחשים בו זמנית על ציר x במערכת מעבדה S. אחד ב $x=-a$ והשני ב $x=a$. צופה

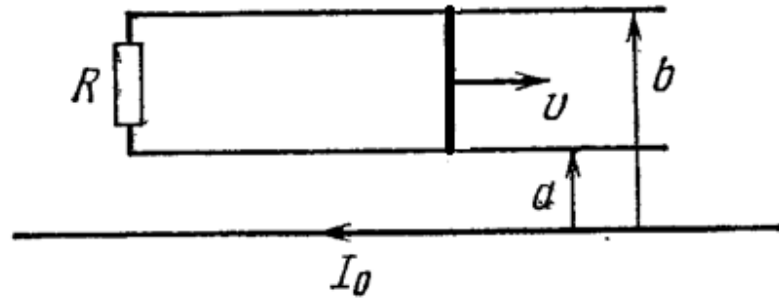
אשר נע בכיוון חיובי של ציר x רואה כי:

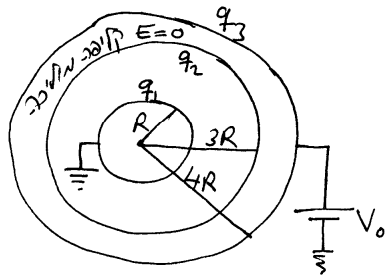
- א. אירוע ב $x=a$ מתרחש ראשון.
- ב. אירוע ב $x=-a$ מתרחש ראשון.
- ג. כל אירוע יכול להיות ראשון, זה תלוי בערך של a ומהירות של הצופה
- ד. אירועים מתרחשים בו זמנית
- ה. אין תשובה נכונה

16. במערכת קונצנטרית, המורכבת מכדור מוליך שרדיוסו R ומקליפה מוליכה שרדיוסה הפנימי $3R$ והחיצוני $4R$, הכדור מוארק והקליפה מחוברת להדק החיובי של מקור מתח V_0 . ההדק השלילי של המקור מתח מוארק. מצא את המטענים על הכדור ועל כל השפות הקליפה והפוטנציאל החשמלי בכל המרחב.



17. נתון תיל ישר ואין סופי נושא זרם I_0 . שני תילים מקבילים נמצאים במרחקים a ו b ממנו ומחוברים דרך הנגד R כמתואר באיור. מוט מוליך מחליק על גבי התילים בלי חיכוך. מצא' כוח דרוש כדי להניע את המוט עם מהירות קבועה v . ניתן להזניח את ההתנגדות התילים.





1. $\vec{E} = 0$

$$k \frac{q_1}{4R} + k \frac{q_2}{4R} + k \frac{q_3}{4R} = V_0 \quad (k)$$

$$\boxed{q_1 + q_2 + q_3 = \frac{4R}{k} V_0} \quad (1)$$

2. $\vec{E} = 0$ (in the region between the shells)

$$\boxed{q_1 + q_2 = 0} \quad (2)$$

$$k \frac{q_1}{R} + k \frac{q_2}{3R} + k \frac{q_3}{4R} = 0$$

3. $\vec{E} = 0$ (in the region between the shells)

$$\boxed{q_1 + \frac{1}{3} q_2 + \frac{1}{4} q_3 = 0} \quad (3)$$

$$q_3 = \frac{4R}{k} V_0$$

4. $\vec{E} = 0$ (in the region between the shells)

$$q_1 + \frac{1}{3} q_2 + \frac{R}{k} V_0 = 0$$

$$\boxed{q_1 + \frac{1}{3} q_2 = -\frac{R}{k} V_0} \quad (4)$$

5. $\vec{E} = 0$ (in the region between the shells)

$$-q_2 + \frac{1}{3} q_2 = -\frac{R}{k} V_0$$

6. $\vec{E} = 0$ (in the region between the shells)

$$\boxed{q_2 = \frac{3}{2} \frac{R}{k} V_0 ; q_1 = -\frac{3}{2} \frac{R}{k} V_0 ; q_3 = \frac{4R}{k} V_0}$$

7. $\vec{E} = 0$ (in the region between the shells)

$$E = k \frac{q_1}{r^2} = k \frac{-\frac{3}{2} \frac{R}{k} V_0}{r^2} = -\frac{3}{2} \frac{R}{r^2} V_0$$

8. $\vec{E} = 0$ (in the region between the shells)

9. $\vec{E} = 0$ (in the region between the shells)

$$E = k \frac{\sum q}{r^2} = k \frac{\frac{4R}{k} V_0}{r^2} = \frac{4R}{r^2} V_0$$

$$(\text{region}) \quad V=0 \quad r < R \quad (\text{a})$$

$$R < r < 3R \quad \text{region 5}$$

$$V = k \frac{q_1}{r} + k \frac{q_2}{3R} + k \frac{q_3}{4R}$$

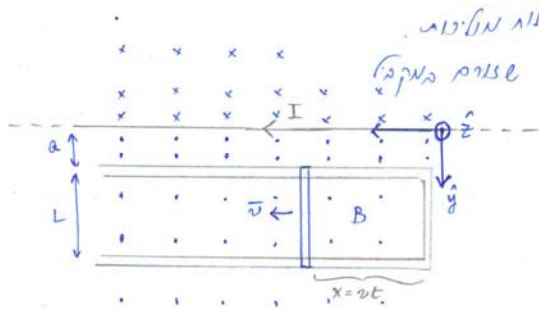
$$V = -\frac{3}{2} \frac{RV_0}{r} + \frac{1}{2} V_0 + V_0 = \frac{3}{2} V_0 - \frac{3}{2} \frac{RV_0}{r} = \frac{3}{2} V_0 \left(1 - \frac{R}{r}\right)$$

$$(\text{region 2}) \quad V = V_0 \quad 3R < r < 4R$$

$$4R < r$$

$$V = k \frac{\sum q}{r} = k \frac{4R V_0}{r} = \frac{4R}{r} V_0$$

17.



נתון מט האורך L הנע במהירות קבועה v לאורך שתי הסלול מוליכות.
 המערכת נמונה בשדה מגנטי לא אחיד הנזרף על ידי זרם I שזרם בעקבה
 למעלה העליונה במרחק a .
 למטה יש התנגדות R . (שאר הסלול חסום והתנגדותו)

$$\vec{B}(y) = \frac{\mu_0 I}{2\pi y} \hat{z}$$

השדה שנוצר בנוכחות גוף אנטי-זרם I זכרם I
 (במרחב שיתכן ארגון - המסלול - הכיוון הוא \hat{z})

$$\phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = \int_a^{a+L} \frac{\mu_0 I}{2\pi y} \hat{z} \cdot x(t) dy \hat{z} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} x(t) \int_a^{a+L} \frac{dy}{y} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} x(t) \ln\left(\frac{a+L}{a}\right)$$

השדה המגנטי:

$$d\vec{A} = x(t) \cdot dy \hat{z}$$

$$\phi_B = \frac{\mu_0 I v t}{2\pi} \ln\left[1 + \frac{L}{a}\right]$$

$$\epsilon = -\frac{d\phi_B}{dt} = -\frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln\left[1 + \frac{L}{a}\right]$$

הכאן המשווה הוא פשוט:

השדה המגנטי בכיוון \hat{z} הולך ופך כיוון שהשדה של הזרם הנכנס הנמונה נזרף כך שיוצרי שדה מגנטי סימטרי
 את השדה ולכן כיוון הזרם שנוצרי במסלול הוא בכיוון השיוון
 לכן על המוט יוצר זרם i בכיוון $-\hat{y}$

$$\vec{i} = \frac{|\epsilon|}{R} (-\hat{y}) = -\frac{\mu_0 I v}{2\pi R} \ln\left[1 + \frac{L}{a}\right] \hat{y}$$

$$\vec{F} = \vec{i} \times L \times \vec{B}$$

על המוט סופל כח מגנטי שהפעיל השדה המגנטי הנכנס הזרם i במוט

$$d\vec{F} = i dy \frac{\mu_0 I}{2\pi y} (-\hat{y}) \times \hat{z}$$

B ו- L גלויים שניתן בקירובינה y ולכן

$$\vec{F} = -\hat{x} \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi} i \int_a^{a+L} \frac{dy}{y} = -\hat{x} \frac{\mu_0 I}{2\pi} i \ln\left[1 + \frac{L}{a}\right] = -\frac{\mu_0^2 I^2 v}{4\pi^2 R} \ln^2\left[1 + \frac{L}{a}\right] \hat{x}$$

$$\vec{F}_{ext} = -\vec{F} = +\frac{\mu_0^2 I^2 v}{4\pi^2 R} \ln^2\left(1 + \frac{L}{a}\right) \hat{x} : \text{ואכן הנוח החיובי שיש להפעיל}$$