



פתרון בחינת הבגרות בפיזיקה - חשמל

קיץ תשפ"א, 2021, שאלון: 36371
מוגש ע"י צוות המורים של "יואל גבע"

הערות:

1. התשובות המוצגות כאן הן בגדר הצעה לפתרון השאלון.
2. תיתכנה תשובות נוספות, שאינן מוזכרות כאן, לחלק מהשאלות.

הנבחנים נדרשו לענות על שלוש מהשאלות 1-6

שאלה מספר 1:

סעיף א'

כדור A טעון במטען שלילי.

כדור B נייטרלי.

כדור C טעון במטען חיובי.

האלקטרונים החופשיים במתכת ינועו בכיוון המנוגד לכיוון השדה החשמלי. בתום תהליך זה:
כדור C יוותר עם מטען עודף חיובי.
כדור A יוותר עם מטען עודף שלילי.
(כמות המטען בכדור A תהא שווה לכמות המטען בכדור C ובסימן מנוגד).
הקייטוב שנוצר בכדור B בהיותו בשדה יתפוגג עם הוצאת הכדור מהשדה וכך הוא יחזור למצב נייטרלי.

MY.GEVA.CO.IL

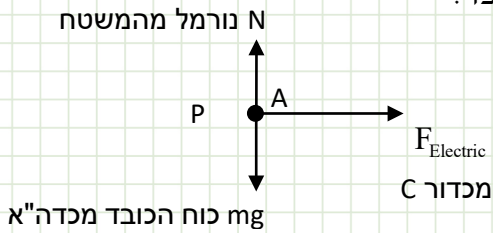
לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו
אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



מבט צד :



סעיף ב'

סעיף ג'

מחוק שני של ניוטון והמשוואות לתנועה מעגלית: $\sum F_r = ma_r$.

מטעני הכדורים שווים בערכם המוחלט $|Q_A| = |Q_C| = Q$.

הכוח החשמלי מהווה את הכוח הצנטריפטי. ביטוי של הכוח החשמלי – מחוק קולון:

$$F_{\text{Electric}} = m \frac{v_0^2}{r} \Rightarrow k \cdot \frac{Q^2}{r^2} = m \frac{v_0^2}{r} \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{mv_0^2 r}{k}} = \dots = 2_{\mu C}$$

סעיף ד'

$$\Delta n_e = \frac{Q_C}{-e} = -1.25 \cdot 10^{13} \text{ electrons}$$

סעיף ה'

תנועת הכדור A זהה לתנועת הכדור C.

לפי חוק III של ניוטון הכוח הצנטריפטי זהה בשני המקרים וכן מסות הכדורים שוות זו לזו משמע התאוצה זהה לפי החוק ה-II של ניוטון.

סעיף ו'

כל הכדורים נייטרליים בתום התהליך.

זאת מכיוון שאין תנועת מטענים בין הכדורים דרך הכדור המבודד. הקיטוב שנוצר בכדורים בהיותם בשדה יתפוגג עם הוצאתם.



שאלה מספר 2:

סעיף א'

$$AB = BC = AC = a, q_1 = q_2 = q$$

השדה השקול מכוון בכיוון החיובי של ציר y - על האנך האמצעי לצלע AB .
מטעמי סימטריה - השדות בכיוון ציר x (כיוון מקביל לצלע AB) מבטלים זה את זה.
גודלו של השדה השקול:

$$E_C = 2 \cos 30^\circ k \cdot \frac{q}{a^2} = \dots \approx 1732.05 \frac{N}{C}$$

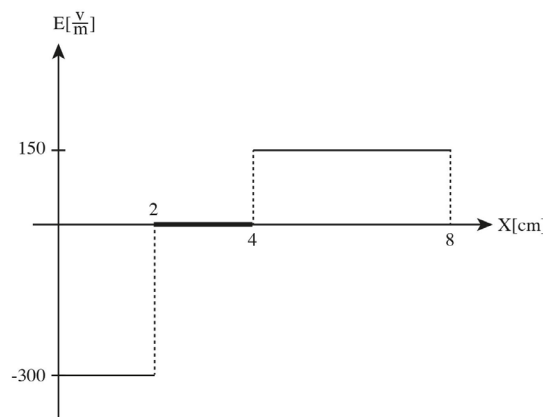
סעיף ב'

$$V_C = 2k \cdot \frac{q}{a} = \dots = 1200_V$$

סעיף ג'

כן. קיימת נקודה שבה הפוטנציאל החשמלי שונה מאפס והשדה החשמלי בה שווה לאפס.
נקודה זו היא באמצע הקטע AB בין המטענים.

סעיף ד'



סעיף ה'

החלקיק נע בכיוון השלילי של ציר x .
מטען שלילי מואץ בכיוון מנוגד לכיוון השדה ובמעלה הפוטנציאל.

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



סעיף ו'

מחוק II של ניוטון: $F = ma$.

$$qE = ma \Rightarrow m = \frac{qE}{a} = \dots = 3_{gr}.$$

שאלה מספר 3:

סעיף א'

עוצמת הזרם במצב המתואר היא $0.5A$.

ההתנגדות הכוללת במעגל מקסימלית ולכן עוצמת הזרם מינימלית.

סעיף ב' (2+1)



סעיף ג'

$$\mathcal{E} \approx 6V$$

ראה נקודת חיתוך הגרף בסעיף קודם עם ציר המתח.

לפי נוסחה למתח ההדקים: $V = \mathcal{E} - Ir$.

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



סעיף ד'

בהתאם לשיפוע הגרף (ההתנגדות הפנימית שווה לערך המוחלט של שיפוע הגרף). $r \approx 2\Omega$

סעיף ה'

בהתאם לחישוב של $I_{sc} \approx 3A$ $I_{sc} = \frac{\varepsilon}{r}$

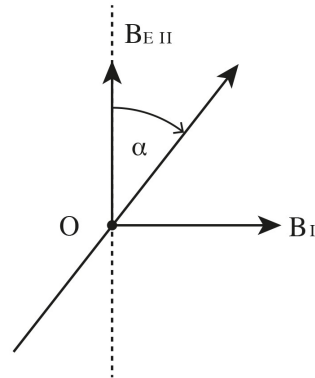
סעיף ו'

התוצאות אינן עומדות בסתירה לחוק אוהם.

היחס הישר בין המתח לזרם המתואר בחוק אוהם, מתקיים עבור התנגדות קבועה ובניסוי זה ההתנגדות במעגל איננה קבועה.
אם נסתכל על המתח הנופל על ההתנגדות הפנימית נגלה כי הוא גדל ככל שהזרם גדל ולכן מתח ההדקים הולך וקטן בהתאמה לחוק אוהם ולא בסתירה לו.

שאלה מספר 4:

סעיף א'



MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



סעיף ב'

הזרם בתיל מכון מטה – לתוך הדף.

לפי סטיית המחט, נסיק כי השדה הנוצר ע"י התיל מכון ימינה.
ולפי כלל יד ימין נקבל שהזרם בתיל מכון מטה.

סעיף ג'

$$\tan(\alpha) = \frac{B_I}{B_{E_{||}}} = \frac{\frac{\mu_0 I}{2\pi r}}{B_{E_{||}}} = \frac{\mu_0}{2\pi r B_{E_{||}}} \cdot I$$

סעיף ד'

$$B_{E_{||}} = 2.256 \cdot 10^{-5} T$$

סעיף ה'

תרשים 2 הוא הנכון.

במיקום המצפן d שני השדות הם בכיוון צפון ולכן מחט המצפן תפנה צפונה.
על כן תרשימים 3 ו-4 אינם אפשריים.

במיקום המצפן c, השדה של התיל הוא לכיוון מערב (שמאל), לכן מחט המצפן תפנה מערבה
(שמאלה), על כן תרשים 1 איננו אפשרי. רק בתרשים 2 כיווני המחטים של כל המצפנים מתאימים
לכיווני השדה השקול על כל מצפן.

סעיף ו'

תרשים 1 הוא הנכון.

השדה המגנטי של המוט יוצא מהקוטב N ונכנס אל הקוטב S.

תרשים 4 איננו נכון מכיוון שמחט b לא סוטה מהצפון.

תרשים 3 איננו נכון מכיוון שמחט d לא סוטה מהצפון.

בתרשים 2 השדה השקול הוא כלפי צפון בנקודה c ולא ייתכן שהמחט תפנה דרומה.

רק בתרשים 1 כיווני מחטי המצפנים מתאימים לכיווני השדה השקול על כל אחד מהם.



שאלה מספר 5:

סעיף א'

המטען החשמלי של חלקיק א' הוא שלילי.

לפי האיור בכניסה לאזור 4 פעל על החלקיק כוח צנטריפטי כלי כלפי מעלה (באוריינטציה של הדף).
ולפי כלל יד ימין על מטען חיובי בנקודה זו יפעל כוח בכיוון ההפוך.

סעיף ב'

באזורים 2 ו-3 הכיוון הוא לתוך הדף (x) ובאזור 1 הכיוון הוא יוצא מהדף (•).

לפי כלל יד ימין וכיוון הכוח בכל אחד מהאזורים.

סעיף ג'

$$-e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$$

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

מחוק II של ניוטון

סעיף ד' 1.

וקטור המהירות משתנה בכיוונו. וקטור המהירות משיק למסלול תנועת החלקיק והמסלול אינו ישר.

סעיף ד' 2.

וקטור המהירות איננו משתנה בגודלו.

הכוח המגנטי ניצב לכיוון המהירות בכל נקודה במסלול.
ולכן אין לתאוצה רכיב בכיוון מקביל לכיוון המהירות כלומר אין רכיב תאוצה משיקי.

סעיף ה'

$$T = 2.62 \cdot 10^{-7} \text{ Sec}$$

התנועה מורכבת מ-4 רבעי מעגל.

סעיף ו'

חלקיק ג'.

מאחר ווקטור המהירות הפוך בכיוונו ווקטור הכוח זהה בכיוונו נובע כי מטען החלקיק מנוגד בסימנו.



שאלה מספר 6:

סעיף א'

$$\frac{T}{m} \text{ היחידות של הקבוע } K \text{ הן}$$

סעיף ב'

לפי חוק פראדיי שינוי בשטף המגנטי גורם לכא"מ מושרה.
במהלך תנועת הטבעת עוצמת השדה דרכה משתנה כפונקציה של המקום (שטח הטבעת נותר קבוע) ולכן יש שינוי בשטף המגנטי דרך הטבעת ונוצר בטבעת כא"מ מושרה וזרם מושרה.

סעיף ג'

$$\phi_B(t) = AB \cos \theta = A(B_{0,x} - Kx) \cos 0^\circ = A(B_{0,x} - K \cdot \frac{1}{2}at^2)$$

סעיף ד'

$$|\varepsilon| = \frac{d\phi_B}{dt} = Aka t \quad \text{חוק פאראדיי:}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{AKa}{R} \cdot t \quad \text{חוק אוהם:}$$

סעיף ה'

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{0.2 \cdot 10^{-3} - 0.1 \cdot 10^{-3}}{0.1 - 0.05} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{A}{\text{sec}} \quad \text{שיפוע הגרף:}$$

$$A = 2 \cdot 10^{-3} m^2 \quad \text{לאחר הצבה וחישוב נקבל:} \quad \frac{AKa}{R} = 2 \cdot 10^{-3}$$



סעיף ו'

כיוון הזרם בטבעת ברגע $t = 0.2s$ הוא נגד כיוון השעון.

חוק לנץ הקובע כי כיוון הזרם המושרה יוצר שדה מגנטי המתנגד לשינויים בשטף המגנטי.

כאשר השדה המגנטי מכוון לכיוון החיובי של ציר ה-x וקטן נוצר שדה מגנטי מושרה לכיוון החיובי של

ציר ה-x המתאים למגמת זרם מושרה נגד כיוון השעון בטבעת.

גם כאשר השדה המגנטי מכוון לכיוון השלילי של ציר ה-x וגדל נוצר שדה מגנטי מושרה לכיוון החיובי

של ציר ה-x המתאים למגמת זרם מושרה נגד כיוון השעון בטבעת.

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו
אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה

