

תשס"ג 11.5.03

המכינה האוניברסיטאית
בחינת בגרות בפיסיקה - מסלול מדויקים 4 י"ל

משך הבחינה: שלוש וחצי שעות.
 חומר עזר: דפי נוסחאות ומחשבון כיס.
 ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

פרק א' - מכניקה

ענה על 2 מתוך 3 השאלות הבאות (ערך כל שאלה 18 נקודות).

שאלה 1

שלוש תיבות זהות, שמסתן M , מונחות על שולחן חלק. שתי תיבות, A ו- C מחוברות זו אל זו על ידי מוט קשיח, חסר מסה, שאורכו L . תיבה B נעה ביניהן במהירות V_0 , כאשר היא מתחילה את התנועה בצמוד לתיבה A . הנח כי התיבות הן גופים נקודתיים.

א. מצא את מהירות התיבות לאחר התנגשות תיבה B בתיבה C , אם ההתנגשות

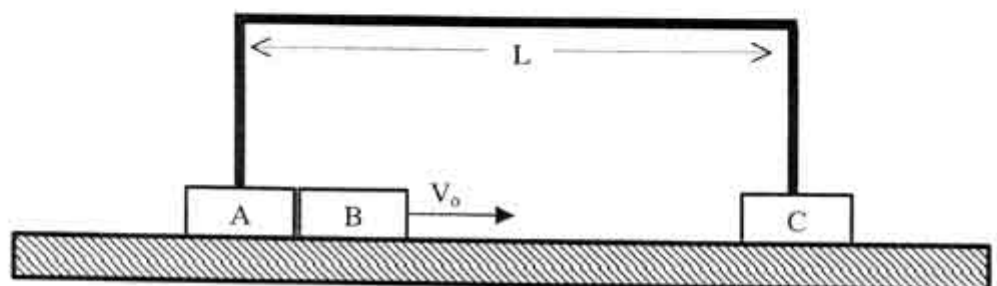
אלסטית לחלוטין ומצחית (Head-on). [4 נקודות]

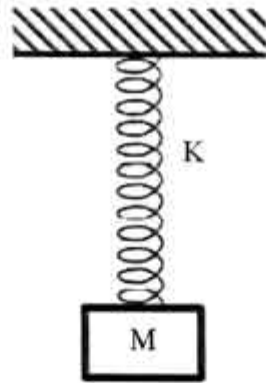
ב. כעבור כמה זמן תרחש התנגשות נוספת? [5 נקודות]

ג. מצא את מהירות התיבות לאחר ההתנגשות הנוספת, אם נתון שההתנגשות

אלסטית לחלוטין ומצחית (Head-on). [5 נקודות]

ד. תאר את תנועת התיבות לאחר שתי ההתנגשויות. [4 נקודות]





שאלה 2

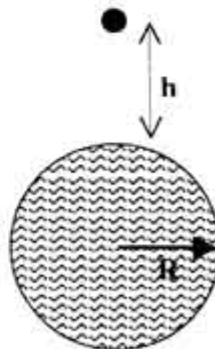
גוף שמסתו $M=8\text{kg}$ תלוי מהתקרה על קפיץ בעל קבוע $K=200\text{N/m}$ ואורך רפוי $L=70\text{cm}$. מרימים את הגוף 20cm מעל נקודת שיווי המשקל ומרפים.

נתון: $g=10\text{m/s}^2$.

- חשב את אורך הקפיץ במצב שיווי משקל. [3 נקודות]
- מהו זמן מחזור התנודה? [3 נקודות]
- חשב את המהירות והתאוצה המקסימליות של הגוף בתנועה. [6 נקודות]
- תוך כמה זמן מרגע שחרורו יעבור הגוף מרחק של 8cm מקצה הנתיב (עד שהוא יגיע למרחק 12cm מעל נקודת שיווי המשקל)? [6 נקודות]

שאלה 3

- גוף שמסתו m נופל מגובה h אל כוכב ללא אטמוספירה שמסתו M ורדיוסו R .
- פתח נוסחה לחישוב מהירות הפגיעה בפני הכוכב. בטא את התשובה באמצעות g , R , h . [5 נקודות]
 - הראה כי כאשר $h \ll R$ הנוסחה שפיתחת בסעיף א' ניתנת להיכתב בקירוב ע"י $V = \sqrt{2gh}$. [5 נקודות]
 - מהו סוג התנועה של הגוף (שוות מהירות, שוות תאוצה, אחרת)? [3 נקודות]
 - אם כוכב שרדיוסו כרדיוס השמש ($7 \times 10^8\text{m}$) קורס (מתכווץ) מבלי לאבד מסה לכדור שרדיוסו $7 \times 10^3\text{m}$ (במצב זה הוא נקרא כוכב נייטרונים), פי כמה גדלה תאוצת הנפילה החופשית עליו? [5 נקודות]



ענה על 2 מתוך 3 השאלות הבאות (ערך כל שאלה 18 נקודות).

שאלה 4

המרחק בין לוחות קבל הוא $d=2\text{mm}$. קיבולו $C=2 \times 10^{-9}\text{F}$. אל בין לוחות הקבל הכניסו חומר בעל מקדם דיאלקטרי יחסי $\epsilon_r=5$. חיברו את הקבל למקור מתח בן 150V .

א. מהי העבודה שביצע מקור המתח לצורך טעינת הקבל? מהי האנרגיה האגורה בקבל בסוף תהליך הטעינה? האם קיים הבדל בין עבודת המקור לבין אנרגיית הקבל? נמק.
[7 נקודות]

ניתקו את הקבל ממקור המתח. לאחר הניתוק הוציאו את החומר הדיאלקטרי מבין לוחות הקבל.
ב. לאחר שהוצא החומר הדיאלקטרי, חשב מה יהיה:

(1) מטען הקבל. [2 נקודות]

(2) המתח בין לוחות הקבל. [3 נקודות]

(3) השדה החשמלי בין לוחות הקבל. [2 נקודות]

ג. מצא את העבודה הדרושה להוצאת החומר הדיאלקטרי. הסבר את התוצאה שקיבלת.
[4 נקודות]

שאלה 5

מעגל חשמלי מורכב מסוללה אידיאלית בעלת כא"מ ϵ ונגד $R=0.1\Omega$. מסת המעגל היא m והוא מונח על מאזניים רגישים. למעגל צורה של ריבוע שצלעו $4a$. מעל למעגל, במרחק a מצלעו העליונה, עובר תיל אופקי אינסופי הנושא זרם I . משנים את עצמת הזרם I ומודדים את קריאת המאזניים F . התוצאות מתוארות בגרף המצוייר.

א. ענה על הסעיפים הבאים:

(1) האם הכוח המגנטי הכולל שפועל על המעגל מכיוון כלפי מעלה או כלפי מטה? הסבר.
[2 נקודות]

(2) מה כיוון הזרם בתיל האינסופי? [3 נקודות]

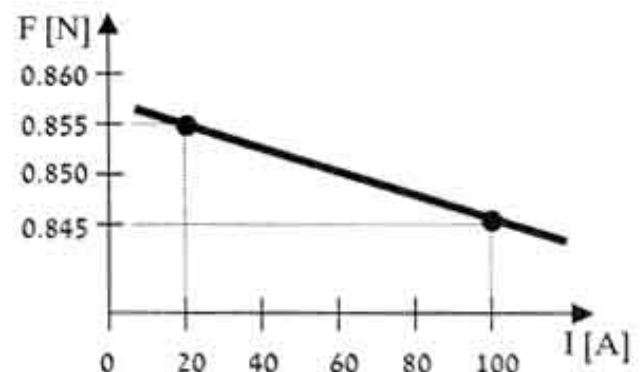
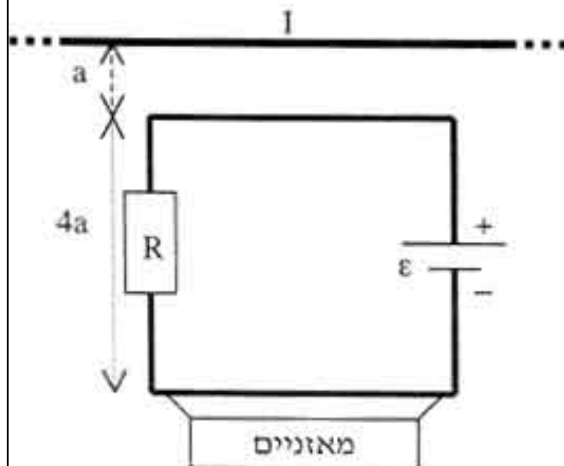
(3) ציין את כיוונו של הכוח המגנטי הפועל על כל צלע של המעגל. [2 נקודות]

ב. פתח ביטוי לקריאת המאזניים F במונחים של m , a , I . [5 נקודות]

ג. חשב את:

(1) כא"מ הסוללה ϵ . [3 נקודות]

(2) מסת המעגל החשמלי m . [3 נקודות]



שאלה 6

נתונה טבעת מעגלית. הטבעת נמצאת בשדה מגנטי המכוון אל תוך הדף, שעוצמתו B .

א. הטבעת נמצאת בשדה קבוע B , מתחילה ברדיוס R_0 ומצטמקת עד שהיא הופכת לנקודה,

כך שרדיוסה נתון על-ידי הביטוי $R(t) = R_0 - \alpha t$, קבוע α .

(1) מצא את הכא"מ המושרה שיווצר בטבעת כתוצאה מהצטמקות זו. שרטט גרף של

הכא"מ כפונקציה של הזמן. [4 נקודות]

(2) ציין את כיוון הזרם המושרה. [2 נקודות]

ב. הנח עתה שהשדה המגנטי שערכו ההתחלתי B_0 משתנה על-פי $B(t) = \beta t^2$, קבוע β ,

ואילו גודל הטבעת קבוע R_0 .

(1) מצא את הכא"מ המושרה שיווצר בטבעת כתוצאה מהשינוי בגודלו של השדה

המגנטי. שרטט גרף של הכא"מ כפונקציה של הזמן. [4 נקודות]

(2) ציין את כיוון הזרם המושרה. [2 נקודות]

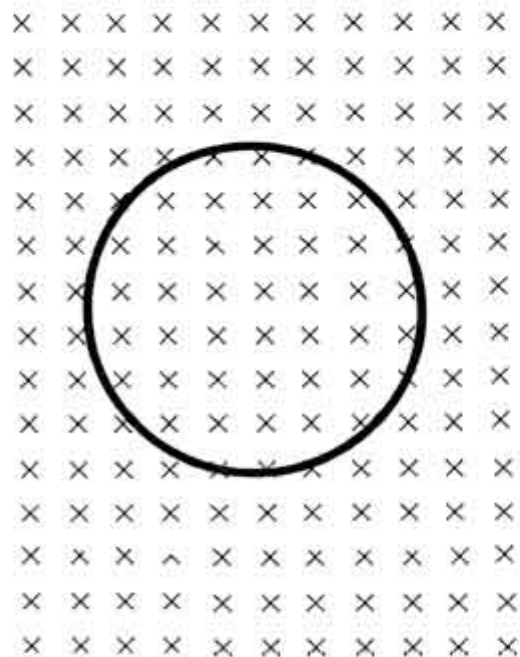
ג. כעת הטבעת מצטמקת והשדה המגנטי גדל על-פי הנתונים בסעיפים הקודמים. כלומר:

$$R(t) = R_0 - \alpha t \quad \text{וגם} \quad B(t) = \beta t^2$$

(1) מצא את הכא"מ שיווצר בטבעת. שרטט גרף של הכא"מ כפונקציה של הזמן.

[4 נקודות]

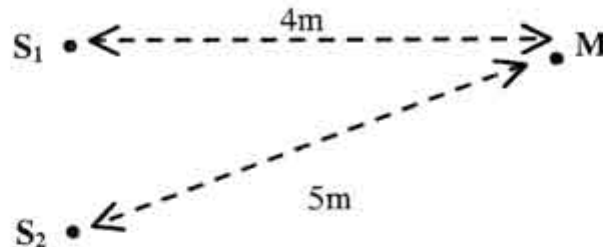
(2) ציין בברור את כיוונו של הזרם המושרה. [2 נקודות]



ענה על 2 מתוך 3 השאלות הבאות (ערך כל שאלה 14 נקודות).

שאלה 7

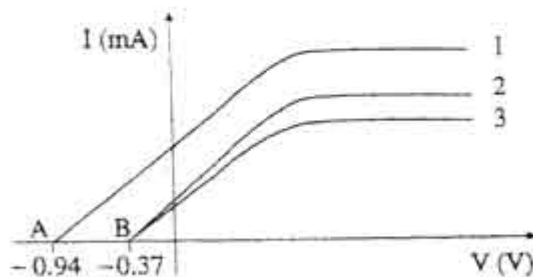
שני רמקולים זהים S_1 ו- S_2 מחוברים לאותו מגבר. הרמקולים מפיקים גלי קול כדוריים שווים מופע. בנקודה M שמרחקה מ- S_1 הוא 4m ומ- S_2 הוא 5m נמצא מקרופון. מהירות הקול באוויר היא 340m/s. מעלים בהדרגה את תדירות גלי הקול תוך כדי מדידת עוצמתם במיקרופון.



- מהי התדירות הראשונה (הנמוכה ביותר) של הקול המופק משני הרמקולים עבורה תקלט במיקרופון M עוצמת קול מקסימלית? [4 נקודות]
- מהי התדירות הראשונה (הנמוכה ביותר) של הקול המופק משני הרמקולים עבורה תקלט במיקרופון M עוצמת קול מינימלית? [4 נקודות]
- האם עוצמת הקול במקרה של סעיף ב' היא אפס? נמק. [3 נקודות]
- כיצד ישתנו התשובות לסעיפים א' ו- ב' אם הרמקולים יחוברו כך שהקולות שהם יפיקו יהיו בהפרש מופע $\frac{1}{2}$? הסבר. [3 נקודות]

שאלה 8

התרשים שלפניך מתאר ניסויים שבוצעו עם תא פוטואלקטרי ושני מקורות אור בעלי עוצמת אור קבועה, שאינה משתנה במהלך הניסוי. מקור אור אחד פולט אור באורך גל 4358\AA , והאחר – באורך גל 5461\AA .



- מהו אורך הגל המתאים לכל עקומה? הסבר את קביעתך. [5 נקודות]
- חשב בעזרת אחת העקומות את אנרגיית הקשר (פונקציית העבודה) של הפולט בתא הפוטואלקטרי. [2 נקודות]
- עבור זוג העקומות המתאימות לניסויים עם אותו אורך גל, קבע באיזו מהן היה המרחק בין המקור לתא גדול יותר. הסבר. [3 נקודות]
- מחליפים את התא בתא אחר עם פולט שאנרגיית הקשר שלו קטנה יותר, וחוזרים על הניסויים: האם נקודת החיתוך של כל עקומה עם הציר האופקי V תזוז ימינה, שמאלה, או תישאר במקומה? הסבר.
- האם ישתנה אורך הקטע AB- המרחק שבין נקודות החיתוך של העקומות עם הציר האופקי V? הסבר. [4 נקודות]

שאלה 9

בתרשים המצורף נראות חלק מרמות האנרגיה של האלקטרון החיצוני של אטום הכספית. ניתן להניח כי בתהליכים הבאים, בהם משתתף האטום, רק אלקטרון זה עובר שינויי מצב.

א. ניתן ליינן אטומי כספית על ידי הקרנתם בקרינה אלקטרומגנטית. מהי התדירות

המינימלית של הקרינה הדרושה ליינון אטום הכספית? [4 נקודות]

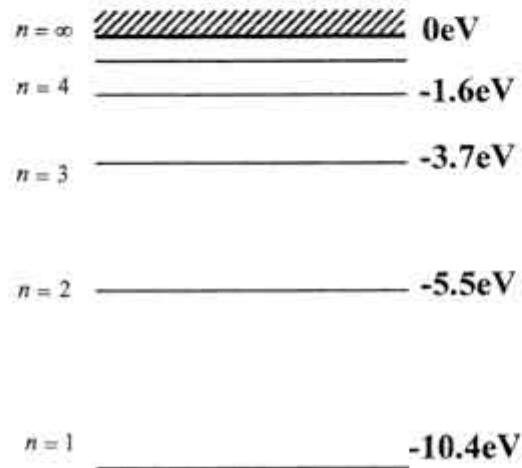
ב. אל תוך שפופרת המכילה אדי כספית בלחץ נמוך מוכנסת אלומת אלקטרונים שעברו

האצה, על פני מתח של $7V$. האלקטרונים מתנגשים באטומי הכספית. אלו אורכי גל

נמדדים בניתוח ספקטרום האור הנפלט מהשפופרת? [7 נקודות]

ג. מה ישתנה בתוצאות הניתוח הני"ל אם מתח ההאצה של האלקטרונים משתנה ל- $4V$?

[3 נקודות]



בהצלחה!!!