


 תל-אביב אוניברסיטת תל אביב
 TEL AVIV UNIVERSITY

תשס"ד
17.5.2004

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

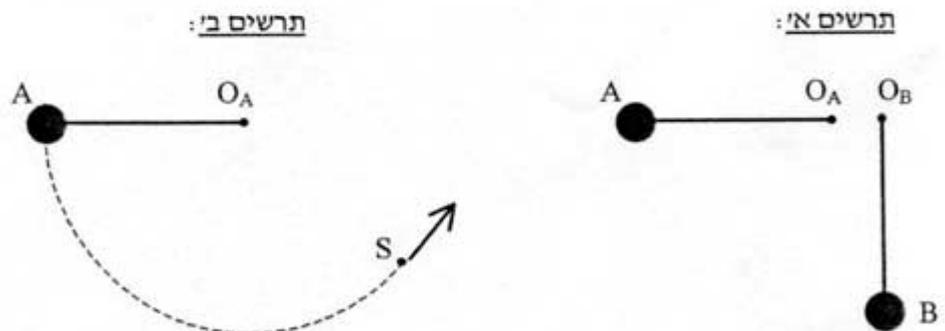
משך הבחינה: שלוש וחצי שעות.
 חומר עזר: דפי נוסחאות ומחשבון כיס.
 ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

פרק א' - מכניקה

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

שאלה 1

כדור A שמסתו $m_A = 0.1 \text{ kg}$ מוחזק במנוחה בקצהו של חוט אופקי שאורכו $l = 80 \text{ cm}$, הקשור לנקודה קבועה O_A . כדור שני B שמסתו $m_B = 0.3 \text{ kg}$ תלוי במנוחה על חוט אנכי בעל אותו אורך l , הקשור לנקודה קבועה O_B . משחררים את הכדור A ממנוחה, ותוך כדי תנועתו הוא מתנגש התנגשות מצח אלסטית לחלוטין בכדור B (ראה תרשים א').



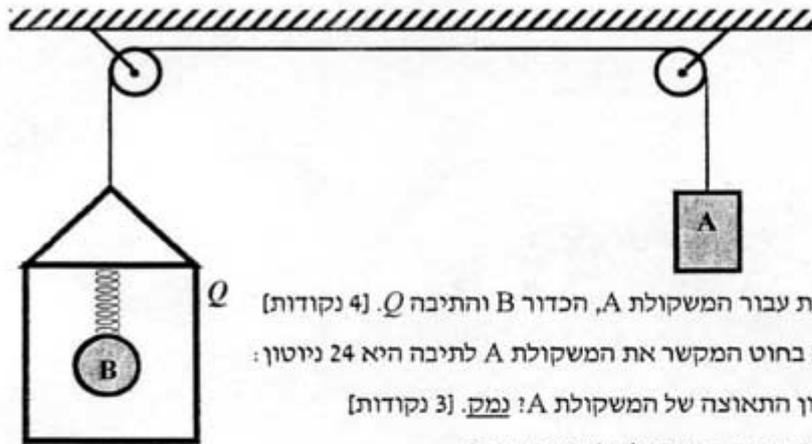
הנח כי מסת החוטים זניחה, וכי ברגע ההתנגשות שני החוטים נמצאים במצב אנכי.

- א. מצא את מהירות הכדור A כהרף עין לפני ההתנגשות. [4 נקודות]
- ב. מצא את המתיחות בחוט הקשור לכדור A כהרף עין לפני ההתנגשות. [5 נקודות]
- ג. מצא את הזווית המרבית יחסית לאנך, אליה יגיע החוט הקשור לכדור B לאחר ההתנגשות. [5 נקודות]
- ד. מסירים את הכדור B, ומשחררים שוב את הכדור A ממנוחה במצב אופקי. בהגיע הכדור לנקודה S ניתק הכדור מהחוט (ראה תרשים ב'). האם הגובה המרבי אליו יגיע הכדור לאחר הניתוק יהיה גדול, קטן או שווה לגובה ממנו שוחרר ממנוחה? נמק. [4 נקודות]

שאלה 2

תיבה Q קשורה לחוט הכרוך דרך שתי גלגילות התלויות מהתקרה. קצהו השני של החוט קשור למשקולת A (ראה תרשים). מסת התיבה m_Q ומסת המשקולת m_A . אל תקרת התיבה קשור קפיץ שבקצהו השני תלוי כדור B. מסת הכדור m_B . הזנח את מסת הגלגילות, החוטים והקפיץ כמו גם את החיכוך בגלגילות.

נתון: $m_A = 3\text{kg}$, $m_B = \frac{1}{4}m_Q$. מסת הכדור B היא רבע ממסת התיבה.

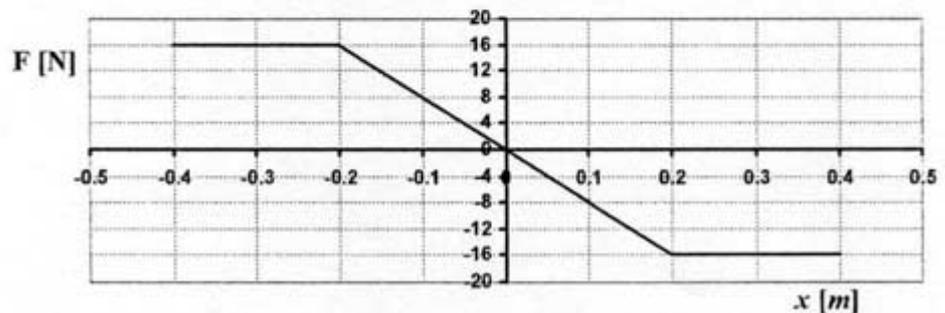


- א. שרטט תרשימי כוחות עבור המשקולת A, הכדור B והתיבה Q. [4 נקודות]
 ב. אם ידוע שהמתיחות בחוט המקשר את המשקולת A לתיבה היא 24 ניוטון:

- (1) מהו כיוון התאוצה של המשקולת A? נמק. [3 נקודות]
 (2) חשב את תאוצת המשקולת A. [3 נקודות]
 (3) חשב את מסת התיבה. [4 נקודות]
 (4) חשב את הכח שמפעיל הקפיץ על הכדור B. [4 נקודות]

שאלה 3

גוף שמסתו $m=0.2\text{kg}$ יכול לנוע רק בציר x . הכוח היחיד הפועל על הגוף הוא F . בראשית הצירים ($x=0$) הכוח שווה לאפס. בין הנקודות $x=-0.2\text{m}$ ל- $x=0.2\text{m}$ הכוח הוא כוח מחזיר ליניארי, ובנקודות שמרחקן מהראשית גדול מ- 0.2m הכוח קבוע. לפניך גרף הכוח כפונקציה של המיקום:



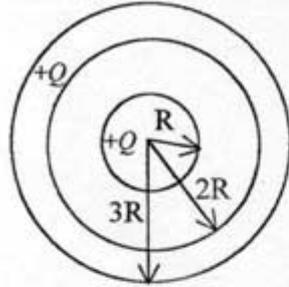
- א. משחררים את הגוף ממנוחה בנקודה $x=0.1\text{m}$. תאר את תנועת הגוף. נמק. [5 נקודות]
 ב. חשב את זמן המחזור של התנועה מסעיף א'. [4 נקודות]
 ג. חשב באיזו מהירות חולף הגוף דרך ראשית הצירים. [4 נקודות]
 ד. בניסוי אחר שחררו את הגוף ממנוחה בנקודה $x=-32.5\text{cm}$. תאר את תנועת הגוף, וחשב באיזו מהירות חולף הגוף כעת דרך ראשית הצירים. [5 נקודות]

פרק ב' - חשמל ומגנטיות

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

שאלה 4

נתונה מערכת המורכבת מכדור מוליך וקליפה כדורית מוליכה. הקליפה והכדור קונצנטריים. רדיוס הכדור R ומטענו $+Q$.



רדיוסה הפנימי של הקליפה $2R$ ורדיוסה החיצוני $3R$.

הקליפה טעונה במטען כולל $+Q$.

א. מה חלוקת המטען על שפות הקליפה? (6 נקודות)

ב. מה השדה החשמלי בכל נקודה במרחב כפונקציה

של המרחק r ממרכז המערכת? (6 נקודות)

ג. מה הפרש הפוטנציאלים בין הכדור לקליפה? (6 נקודות)

שאלה 5

אלומת חלקיקים בעלי אנרגיה של 2MeV ($3.2 \cdot 10^{-13}\text{J}$)

נכנסת לשדה מגנטי אחיד ברוחב 10cm ,

שעוצמתו 0.8T וכיוונו לתוך הדף.

האלומה נעה לאורך קשת של מעגל

שמרכזו בנקודה C, ויוצאת מהשדה

כשהיא מוטה בזווית של 23.05° ביחס

לכיוונה המקורי (ראה תרשים).

א. (1) האם האנרגיה הקינטית של

של חלקיק באלומה משתנה

בעקבות מעברו דרך השדה

המגנטי? נמק. (4 נקודות)

(2) האם התנע של חלקיק

באלומה משתנה בעקבות

מעברו דרך השדה המגנטי?

נמק. (4 נקודות)

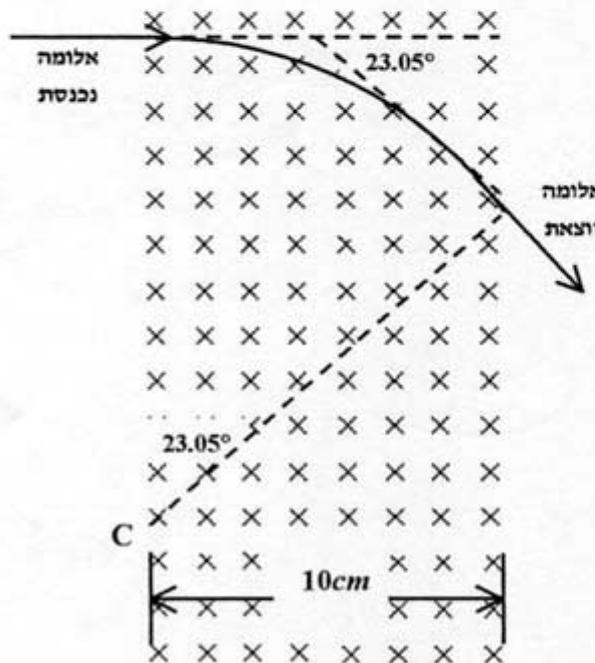
ב. נתון כי מטען כל חלקיק באלומה

זהה למטען האלקטרון.

(1) חשב את רדיוס המסלול המעגלי של חלקיק באלומה. (2 נקודות)

(2) חשב את מסת החלקיק. (4 נקודות)

(3) חשב את זמן התנועה של החלקיק בשדה המגנטי. (4 נקודות)



שאלה 6

בתוך רצועה שרוחבה $2l$ שורר שדה מגנטי אחיד B המכוון אל תוך מישור הדף, כמוראה בתרשים. ניתן להניח שמחוץ לרצועה הנייל לא פועל שדה מגנטי. מסגרת ריבועית מוליכה שהתנגדותה R ואורך צלעה l מונעת במהירות קבועה V_0 ימינה, כך שמישורה ניצב לשדה המגנטי. ברגע $t=0$ מתחילה המסגרת להיכנס אל תוך הרצועה בה שורר השדה המגנטי. נגדיר חמישה שלבים של תנועת המסגרת:

$$(1) \quad t < 0 \quad \text{המסגרת טרם נכנסה לשדה.}$$

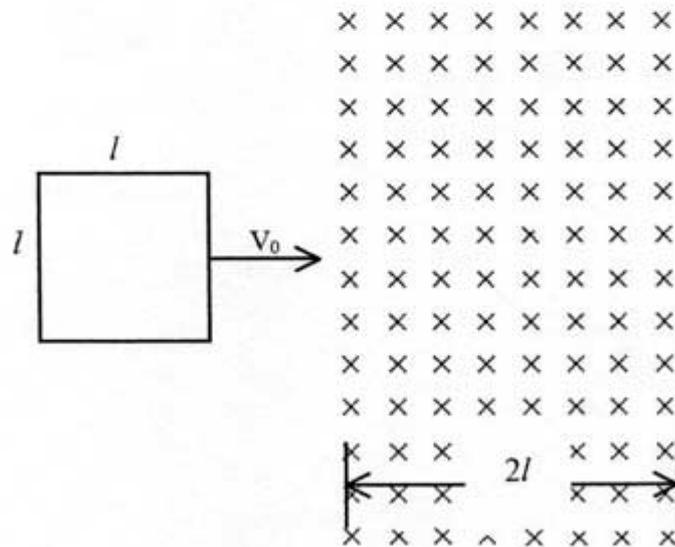
$$(2) \quad 0 < t < \frac{l}{V_0} \quad \text{המסגרת נמצאת חלקית בשדה.}$$

$$(3) \quad \frac{l}{V_0} < t < \frac{2l}{V_0} \quad \text{המסגרת נמצאת כולה בתוך השדה.}$$

$$(4) \quad \frac{2l}{V_0} < t < \frac{3l}{V_0} \quad \text{המסגרת נמצאת חלקית מחוץ לשדה.}$$

$$(5) \quad t > \frac{3l}{V_0} \quad \text{המסגרת נמצאת כולה מחוץ לשדה.}$$

נתוני השאלה: V_0, l, B, R .



א. עבור כל אחד מהשלבים הנייל חשב את הזרם המושרה במסגרת ואת הספק החום המתפתח בה.

◀ שרטט גרף המתאר את הזרם המושרה במסגרת כפונקציה של הזמן. [6 נקודות]

◀ שרטט גרף המתאר את החום המתפתח במסגרת כפונקציה של הזמן. [6 נקודות]

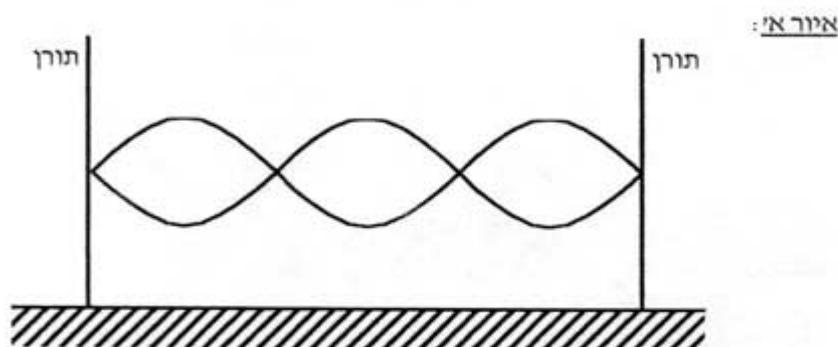
ב. מהי העבודה המכנית המושקעת בהעברת הכריכה משלב מס' 1 לשלב מס' 5? [6 נקודות]

פרק ג' - פרקי בחינה

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

שאלה 7

חוט מתוח בין שני תרנים אנכיים. מהירות הגלים בחוט $v=20\text{m/s}$. מרעידים את אחד התרנים בכיוון אנכי בתדירות $f=10\text{Hz}$. בחוט נוצר גל עומד כמתואר באיור א':



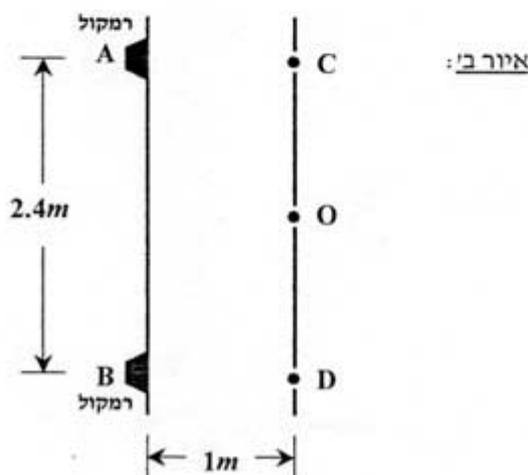
א. חשב את המרחק בין התרנים. העור באיור ובנתוני השאלה. [5 נקודות]

שני רמקולים נמצאים בנקודות A ו-B, במרחק 2.4m זה מזה, ומשדרים צליל בתדר קבוע. מזוים מיקרופון לאורך קו CD המקביל ל-AB ומרוחק ממנו ב- 1m (ראה איור ב'). עוצמת הקול שנקלט על ידי המיקרופון מגיעה למקסימום בנקודות C, O ו-D בלבד. D ו-C נמצאות בדיוק ממול ל-A ו-B, בהתאמה, והנקודה O באמצע בין C ל-D.

ב. חשב את אורך הגל אותו משדרים הרמקולים. [5 נקודות]

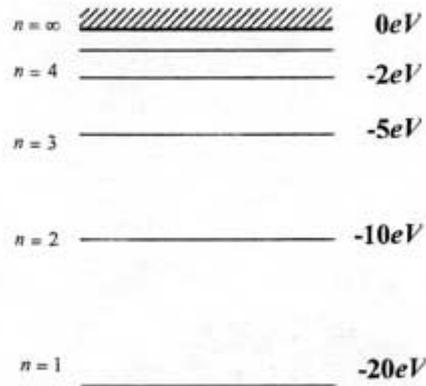
ג. במה שונה גל קול חזק מגל קול חלש?

במה שונה גל קול גבוה מגל קול נמוך? [4 נקודות]



שאלה 8

נתון תרשים רמות האנרגיה עבור היסוד סירסיום (ע"ש Sears) הכולל אלקטרון אחד בקליפה החיצונית. התרשים מתייחס למצבי האנרגיה של אלקטרון זה. מניחים שהאנרגיה הפוטנציאלית של האלקטרון היא אפס במרחק אינסופי מהגרעין.



-2

-1

3

- א. כמה אנרגיה (ב- eV) יש להשקיע כדי ליינן אטום מרמת היסוד? [2 נקודות]
- ב. פוטונים בעלי אנרגיה של $15eV$ נבלעים בדגימת סירסיום שאטומיה מצויים ברמת יסוד. מה אורכי הגל של הקווים הספקטרליים הנפלטים מהדגימה? [6 נקודות]
- ג. מה יקרה אם פוטון בעל אנרגיה של $8eV$ יפגע באטום הסירסיום הנמצא ברמת היסוד שלו? הסבר. [3 נקודות]
- ד. מה מהירות הפוטון המוזכר בסעיף ג? [3 נקודות]

שאלה 9

אורניום ${}_{92}U^{238}$ הינו איזוטופ רדיואקטיבי בעל זמן מחצית חיים של 10^{10} שנים, הפולט קרינת α .

2

- א. כמה אטומי אורניום ${}_{92}U^{238}$ יש בדגימה הפולטת קרינה בקצב של 10 התפרקויות בשניה? [5 נקודות]
- ב. מה המספר האטומי Z ומה מספר המסה A של גרעין הבת? [4 נקודות]
- ג. לאחר שרשרת התפרקויות α ו- β^- מתקבל לבסוף האיזוטופ היציב של עופרת ${}_{82}Pb^{206}$. כמה התפרקויות α וכמה התפרקויות β^- יש בשרשרת? [5 נקודות]

בהצלחה!!!