

TEL AVIV UNIVERSITY  אוניברסיטת תל-אביב  
 SPECIAL PROGRAMS DIVISION החטיבה לתכנון מיוחדות  
 PREPARATORY PROGRAM המכינה האוניברסיטאית

**משלול המדעים המדויקים**

**מבחן בגרות בפיסיקה - 4 י"ל**

שנה"ל תשס"ח

23.5.05

משך הבחינה: שלוש וחצי שעות .

חומר עזר: זמינ נוסחאות ומחשבון כיס .

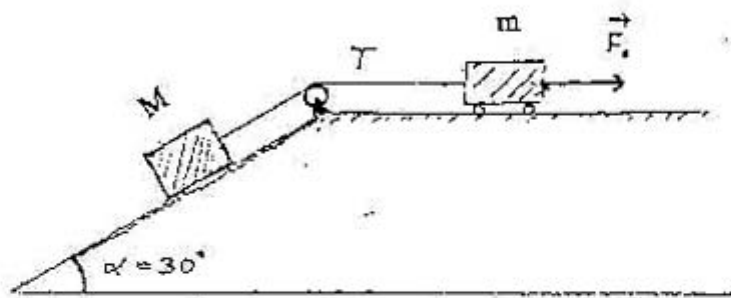
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומסוננות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

## פרק א' - מכניקה

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

## שאלה 1

נתונה המערכת הבאה:



הזווית  $\alpha$  של המישור המשוּפַע היא  $30^\circ$  ביחס לאופק.

בין הגוף בעל המסה  $m=10\text{kg}$  לבין המשטח האופקי אין חיכוך.

מקדם החיכוך (הן הסטטי והן הקינטי) בין הגוף בעל המסה  $M=50\text{kg}$  לבין המישור המשוּפַע

הוא  $\mu=0.2$ .

נחם כי החוסם והגלגלת הינם חסרי מסה וללא חיכוך.

I. המערכת נמצאת בשווי משקל במנוחה, ומפעילים כוח  $F_0$  מינימלי הדרוש למנוע

את תנועת המערכת שמאלה.

א. סמן על כל אחד משני הגופים את כל הכוחות הפועלים עליהם, וציין מי

מפעיל אותם, שים לב לכיוונו של כוח החיכוך. (4 נקודות)

ב. חשב את גודלו של  $F_0$ , ואת המתחיות  $T$  בחוט שבין המשקולות. (5 נקודות)

II. מגדילים כעת את  $F_0$  ל-  $396.6\text{ N}$ .

ג. חשב את תאוצת המערכת ואת כיוונה. (5 נקודות)

ד. חשב את המתחיות  $T$  במצב זה. (4 נקודות)

## שאלה 2

גוף שמשותו 2kg קשור לקפיץ, אשר קצהו השני מחובר לציור במרכזו של שולחן חלק כסוראה כתרשים. הגוף נע במהירות זוויתית קבועה של 1 rad/s כך שרדיוס הסיבוב שלו 0.5 m.



נתון שקבוע הקפיץ  $k=4\text{N/m}$ .  
 תחרים על הניסוי עם 6 קפיצים נוספים, כאשר בכל פעם משנים את המהירות הזוויתית אך שומרים על רדיוס הסיבוב של הגוף שווה ל-0.5 m. לכל הקפיצים יש אותו אתר התחלתי במצב רפוי.

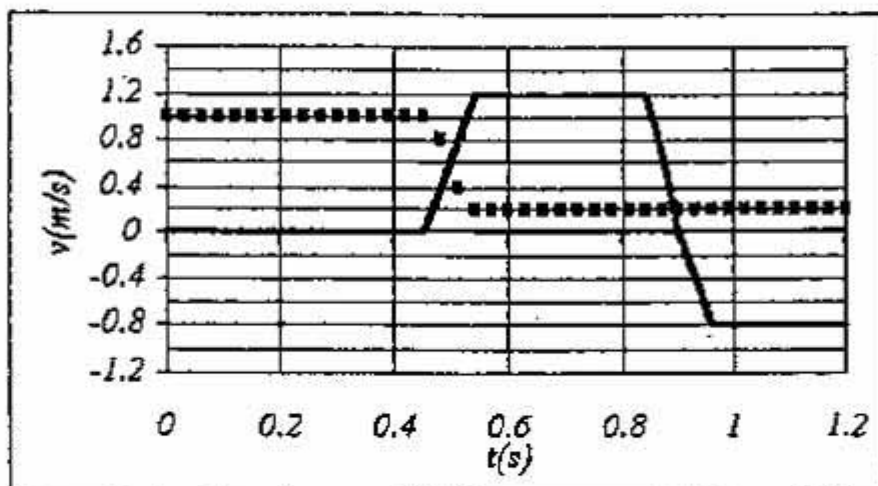
בטבלה הבאה מסוכסות תוצאות כל הניסויים.

7	6	5	4	3	2	1	$\omega$ (rad/s)
162	120	79	55	32	13	4	$k$ (N/m)

- א. שרטט את כל הכוחות הפועלים על הגוף. ציין מי מפעיל כל כוח. (2 נקודות)
- ב. הוכח את הקשר  $\omega^2 = \frac{R-l_0}{mR} k$ , האם יש משמעות פיזיקלית לביסוי זה עבור כל ערך של רדיוס הסיבוב R? נמקו (6 נקודות)
- ג. הפנתק את הטבלה והוסף שורה של  $\omega^2$ . שרטט גרף של  $\omega^2$  כפונקציה של k. (4 נקודות)
- ד. מצא את שיפוע הגרף ואת אורכם הרפוי,  $l_0$  של הקפיצים. (6 נקודות)

## שאלה 3

שתי עגלות A ו-B נמצאות על מסילה נטולת חיכוך. בקצה המסילה נמצא מחסום C. מקנים לעגלה A מהירות התחלתית ימינה בכיוון החיובי של ציר X. הישן הנמצא בנקודה D רושם את תנועותיהן של העגלות (ראה תרשים). נתון גרף המחאר את המהירות של העגלות כפונקציה של הזמן. מסת עגלה B היא 500 גרם.



- א. מהי המסה של עגלה A? (5 נקודות)
- ב. האם ההתנגשות בין העגלות היא אלסטית לחלוטין? נמקו! (4 נקודות)
- ג. מהו המתקף (גודל וכיוון) שהפעיל המחסום C על עגלה B? (4 נקודות)
- ד. לאחר שעגלה B התנגשה במחסום היא מתנגשת שוב בעגלה A. (שים לב: התנגשות זו איננה מופיעה בגרף). נתון כי התנגשות זו אלסטית לחלוטין. מהן המהירויות של העגלות לאחר התנגשות זו? (5 נקודות)

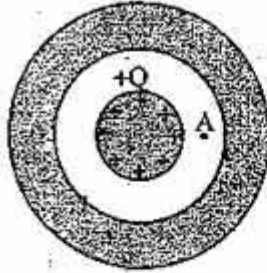
## פרק ב' - השמל ומגנטיות

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

## שאלה 4

כדור מוליך שרדיוסו  $R$  מוקף על ידי קליפה כדורית מוליכה עבה (קונצנטרית לכדור) שרדיוסה הפנימי  $2R$  ורדיוסה החיצוני  $3R$ .

טעונים את הכדור במסע  $+Q$  ואת הקליפה העבה טענים במסע  $-2Q$ . נתונים:  $Q, R$  וקבוע קולון  $k$ .



B.

- תאר את הלוקח המסען על שפות המוליכים של המערכת. (4 נקודות)
- מהו הפוטנציאל של הכדור הפנימי ומהו הפוטנציאל על הקליפה העבה? (5 נקודות)
- מהו הפוטנציאל בנקודה A הנמצאת במרחק  $1.5R$  ממרכז המערכת? (5 נקודות)
- מהו הפוטנציאל בנקודה B הנמצאת במרחק  $4R$  ממרכז המערכת? (5 נקודות)
- מאריקים את הכדור הפנימי. מהי עוצמת השדה החשמלי בנקודה A? (4 נקודות)

## שאלה 5

ברשותך מקור מתח ישד  $(\epsilon, i)$ , נגד משתנה, אמפרמטר, ווולטמטר. הרכיבו מעגל שבנו הנגד המשתנה יתפקד כריאוסטט (ישלום על עוצמת הזרם ממספק המקור למעגל). האמפרמטר ימדוד את הזרם הכללי וסד המתח ימדוד את מתח ההדקים של המקור.

- שרטט את המעגל כולל מכשירי מדידה. (3 נקודות)
- לפניך טבלה בה נרשמו תוצאות מדידות המתח והזרם. שרטט גרף של  $V$  כפונקציה של  $I$ . מצא את  $\epsilon$  וההתנגדות הפנימית של מקור המתח. הסבר כיצד. (5 נקודות).

V (V)	I(A)	$I^2(A^2)$	$P_1(W)$	P(W)	$P'(W)$
10	1				
8	2				
6	3				
4	4				
2	5				

ג. העתק את הטבלה לדרך התשובות שלך והשלם אותה לפי ההגדרות הבאות:

$$P_1 = VI \quad P = \epsilon I \quad P' = P - P_1 \quad (3 \text{ נקודות}).$$

ד. שרטט גרף של  $P'$  כפונקציה של  $I^2$ . (3 נקודות).

ה. מדוד את שיפוע הגרף שצירית. מהו יחידות השיפוע? מה מייצג השיפוע? הוכח! (4 נקודות).

## שאלה 6

קבל לוחות שהמתח בין לוחותיו הוא  $V=10^7$  משמש כמאיץ עבור שני סוגי חלקיקים:

פרוטונים (מסתם  $m_p$  ומטענם  $+e$ )

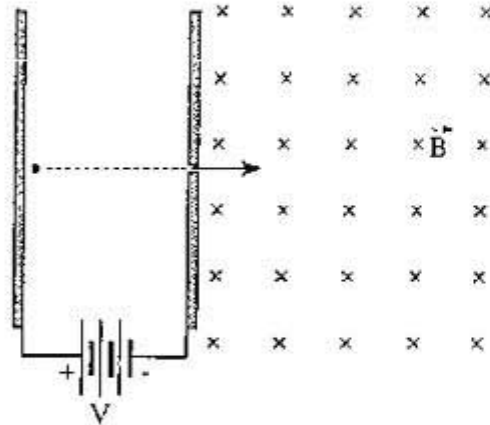
אטומי הליום מיוננים פעמיים (מסתם  $4m_p$  ומטענם  $+2e$ ).

לאחר ההאצה החשמלית עוברים שני סוגי החלקיקים דרך פתח קטן שבלוח השלילי אל

תחום בו שורר שדה מגנטי אחיד שגודלו  $B=2T$ , המכוון אל תוך מישור התרשים.

ניתן להזניח את המהירות ההתחלתית של החלקיקים בסמוך ללוח החיובי של הקבל.

מסת הפרוטון והמטען האלמנטרי סופיעים בטבלת הקבועים הפיזיקליים שבדף הנוסחאות.



א. מהן מהירויות שני סוגי החלקיקים בכניסה לשדה המגנטי? (5 נקודות)

ב. מהו המרחק בין נקודות הפגיעה של שני סוגי החלקיקים בלוח הקבל, לאחר חצי

סיבוב בשדה המגנטי? (6 נקודות)

ג. מהן מהירויות הפגיעה של שני סוגי החלקיקים לאחר חצי סיבוב בשדה המגנטי?

נמק! (2 נקודות)

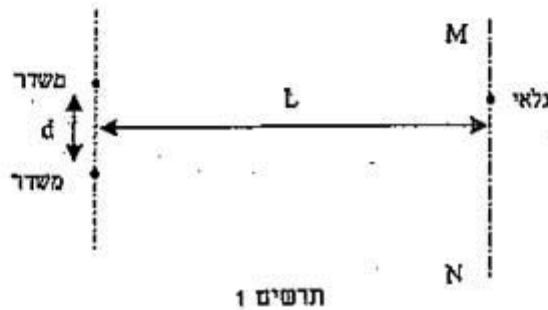
ד. בכמה יש להגדיל את המתח אם רוצים להכפיל את המרחק שחושב בסעיף ב? נמק! (5 נקודות)

## פרק ג' - פרקי בחינה

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

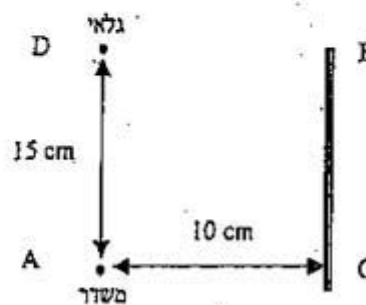
## שאלה 7

- תלמיד ערך ניסוי בגלי מיקרו באורך גל  $\lambda = 0.5 \text{ cm}$ . לרשותו עמדו שני משדרים המשמשים כמקורות נקודתיים קוהרנטיים שנוי מופע ומקלט המשמש כגלאי נקודתי.
- א. בחלק הראשון של הניסוי הציב התלמיד את שני המשדרים במרחק  $d = 0.1 \text{ m}$  אחד מהשני ושינה את מיקום הגלאי לאורך הקו MN הנמצא במרחק  $L = 1.5 \text{ m}$  מהקו המחבר בין המשדרים (תרשים 1).
1. מדוע עוצמת הקרינה הנמדדת לאורך הקו MN אינה קבועה? (3 נקודות)
2. מהו המרחק בין שתי נקודות סמוכות בהן עוצמת הקרינה מעריית? (4 נקודות)



- ב. בחלק השני של הניסוי המשדר הוצב בנקודה A (ראה תרשים 2). לאורך הישר BC הוצב לוח סתכת המשמש כ"מראה מישורית". המקלט שהוצב בנקודה D קולט במצב זה גלים ישירות מהמשדר וגם גלים החוזרים מהלוח בהיפוך מופע.

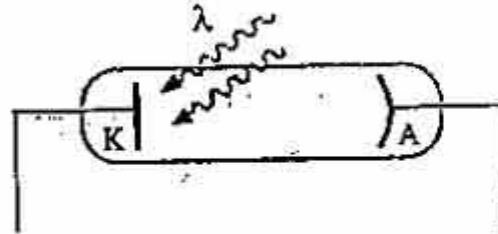
האם בנקודה D עוצמת הקרינה תהיה מכסימלית או מינימלית. נמק תשובותיך. (7 נקודות)



תרשים 2

## שאלה 8

בשפופרת ריק עשויה הקטודה ממתכת מסוימת. כאשר מקרינים את הקטודה באור מונוכרומטי מבחינים בפליטת אלקטרונים רק כאשר אורך הגל של הקרינה קטן מ-  $6500 \text{ \AA}$ .



- א. מהי אנרגיית הקשר ("פונקצית העבודה") של האלקטרונים במתכת הנ"ל? (4 נקודות)  
 במא את תשובתך ביחידות של Joule וכן ביחידות של eV.
- ב. מהי האנרגיה הקינטית המכסימלית של האלקטרונים הנפלטים מתקטודה כאשר היא מוקרנת בקרינה בעלת אורך גל של  $3900 \text{ \AA}$ ? (4 נקודות)
- ג. מהו אורך הגל של האלקטרון האנרגטי ביותר הנפלט מהמתכת במצב המתואר בסעיף ב' ? (2 נקודות)
- ד. איזה מתח מינימלי יש להפעיל בין הקטודה לאנודה כדי לסנוע מהאלקטרונים מלהגיע לאנודה?  
 איזה מבין שתי האלקטרודות (הקטודה או האנודה) צריכה להיות בעלת הפוטנציאל הגבוה יותר? (4 נקודות)

## שאלה 9

- א. גרעין של האיזוטופ הרדיואקטיבי עופרת  $^{214}\text{Pb}$  מתפרק התפרקות  $\beta$  לגרעין ביסמוט  $^{214}\text{Bi}_{83}$ . הגרעין של עופרת  $^{214}\text{Pb}$  נוצר עקב התפרקות רדיואקטיבית של גרעין פולוניום  $\text{Po}_{84}$ .
1. רשום את משוואת התהליך של היווצרות גרעין  $^{214}\text{Bi}_{83}$  מגרעין  $^{214}\text{Pb}$  ומצא את המספר האטומי של העופרת. (3 נקודות)
2. מהו סוג ההתפרקות הרדיואקטיבית שבעקבותיה נוצר גרעין העופרת? רשום משוואת התפרקות זו. מהו מספר המסה של גרעין הפולוניום? (3 נקודות)
- ב. במעבדת חקר הרדיואקטיביות הכינו דגימת עופרת  $^{214}\text{Pb}$ . בתום הכנתה, בשעה 08:00, נמצא כי פעילות הדגימה (האקטיביות) היא  $32,000 \text{ Bq}$ . בשעה 08:54 פעילות הדגימה הייתה  $8,000 \text{ Bq}$ . על פי ממצאים אלה מצא את:
1. זמן מחצית החיים של  $^{214}\text{Pb}$ . (4 נקודות)
2. מספר גרעיני  $^{214}\text{Pb}$  שהיו בדגימה בשעה 08:00. (4 נקודות)