

מסלול המדעים המדוייקים

מבחן בגרות בפיסיקה - 4 י"ל

שנה"ל תשס"ו
22.5.06

משך המבחן: שלוש וחצי שעות .

חומר עזר: דפי נוסחאות ומחשבון כיס .

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד .

בהצלחה

פרק א' - מכניקה
ענה על 2 מתוך 3 השאלות הבאות. (ערך כל שאלה 18 נקודות).

שאלה 1

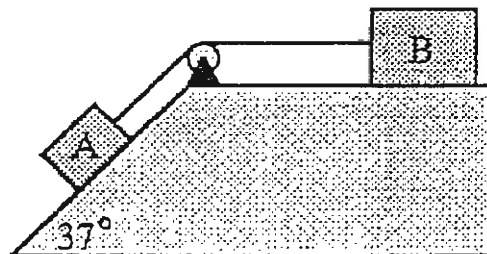
גוף A שמסתו M מונח על מישור משופע חלק הנטוי בזווית $\alpha = 37^\circ$. גוף B שמסתו $2M$ מונח על משטח אופקי ומחובר אל הגוף A באמצעות חבל, כמוראה בתרשים. מקדם החיכוך שבין הגוף B לבין המישור האופקי הוא $\mu = 0.2$. נתונים: g, M .

הזנח את מסות הגלגלת והחבל ואת החיכוך בין הגלגלת לציר שלה.

א. מהי תאוצת המערכת? (6 נקודות)

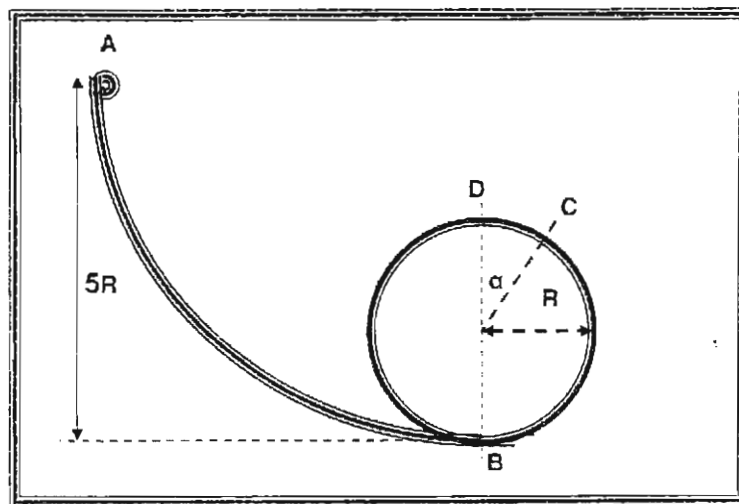
ב. מהי המתח בחבל? (5 נקודות)

ג. איזה כוח יש להפעיל על הגוף B כך שהמערכת תנוע ימינה במהירות קבועה? (7 נקודות)



שאלה 2

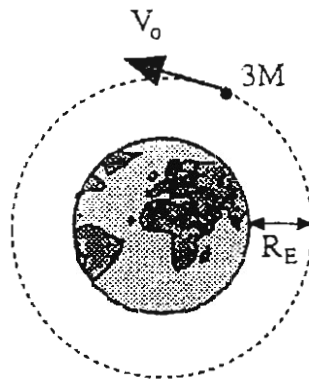
גוף קטן שמסתו m מחליק בלי חיכוך על גבי מסילה ABCD (הגוף אינו ניתק מן המסילה במהלך תנועתו). המסילה מסתיימת בקטע מעגלי זקוף שרדיוסו R . משחררים את הגוף מנקודה A הנמצאת בגובה $5R$ מעל משטח אופקי העובר דרך הנקודה B (ראה תרשים). נתונים: α, R, m, g .



- א. הוכח שהגוף אינו ניתק מהמסילה. (4 נקודות)
- ב. מהו וקטור המהירות, גודלו וכיוונו בנקודה D? (2 נקודות)
- ג. מהי התאוצה הרדיאלית בנקודה D? (2 נקודות)
- ד. חשב את הגובה המינימלי h ממנו ניתן לשחרר את הגוף, כדי שהגוף לא יינתק מהמסילה המעגלית. (4 נקודות)
- ה. חשב את גודל הכוח בו מעיק הגוף על המסילה בנקודות: B ו-C כשהגוף משוחרר מהגובה h שחושב בסעיף הקודם. (6 נקודות)

שאלה 3

חללית שמסתה $2M$ מחוברת אל טיל שמסתו M ושניהם מקיפים את כדור הארץ במסלול מעגלי העובר בגובה R_E מעל פניו (כאשר R_E הוא רדיוס כדור הארץ). ברגע מסויים מפרידים בין החללית ובין הטיל ע"י פיצוץ קצר. הפיצוץ יוצר על הטיל והחללית מתקפים בכיוון המשיק למסלול המעגלי בלבד. נתונים: M, R_E, M_E – מסת כדור הארץ, G .



- חשב את המהירות המשיקית של הטיל עם החללית כאשר הם מקיפים את כדור הארץ במסלול המעגלי? (4 נקודות)
- חשב את המהירות המינימלית הדרושה לחללית בגובה R_E כדי להימלט ממשיכת כדור הארץ? (5 נקודות)
- בהנחה שבעקבות הפיצוץ מגיעה החללית למהירות המילוט שחושבה בסעיף ב', חשב את מהירות הטיל מיד לאחר הפיצוץ? (5 נקודות)
- בתוך החללית נמצא משטח מישורי חלק. אסטרונוט מניח על המשטח לפני הפיצוץ גוף שמסתו $m=1\text{kg}$ מהו הכוח שמפעיל עליו המשטח? (4 נקודות)

פרק ב' - חשמל ומגנטיות
ענה על 2 מתוך 3 השאלות הבאות (ערך כל שאלה 18 נקודות)

שאלה 4

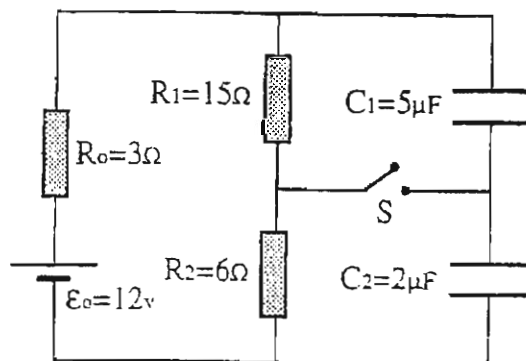
במעגל החשמלי המופיע בתרשים ההתנגדות הפנימית של מקור המתח זניחה.

כאשר המפסק S פתוח:

- א. מהו הזרם העובר דרך מקור המתח כאשר המערכת תתיצב? (4 נקודות)
 ב. מהם המתחים על הקבלים C_1 ו- C_2 ? (6 נקודות)

סוגרים את המפסק S ומתכים עד שהמערכת תתיצב.

- ג. מהו הזרם דרך מקור המתח? (3 נקודות)
 ד. מהם המתחים על הקבלים C_1 ו- C_2 ? (5 נקודות)



שאלה 5

סליל צפוף כריכות שאורכו גדול מאוד ביחס לרדיוס כריכותיו מונח על שולחן אופקי לאורך הציר מזרח – מערב.

מצפן קטן מונח בתוך הסליל במרכזו, על ציר הסימטריה, כך שבזמן שלא עובר זרם בכריכות הסליל, מצביע המצפן צפונה (כלומר, מחט המצפן מכוונת בניצב לציר הסימטריה של הסליל).

בניסוי משנים את הזרם i העובר בכריכות הסליל ומודדים עבור כל ערך של זרם את זווית – הסטייה α , של מחט המצפן ביחס לצפון.

תוצאות המדידות נתונות בטבלה דלהלן:

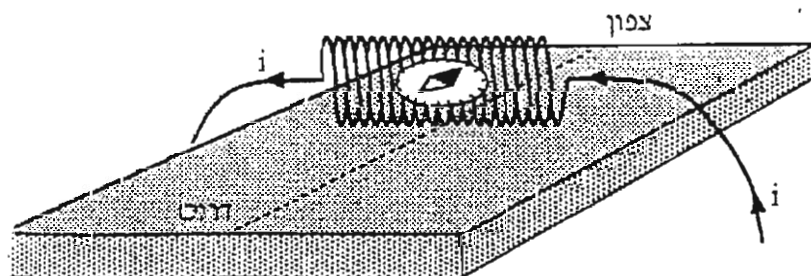
$i(A)$	α°	
0.10	20.0	
0.20	41.3	
0.30	52.4	
0.40	60.9	
0.50	64.5	
0.60	68.9	

א. שרטט גרף של זווית-הסטייה α כנגד עוצמת-הזרם i . האם מתקבל גרף ליניארי? (4 נקודות)

ב. מתוך הנתונים המופיעים בטבלה, הגדר משתנה חדש ורשום את ערכיו בעמודה הריקה המופיעה בטבלה כך שהגרף שיתקבל בעזרת משתנה זה יהיה ליניארי. (5 נקודות)

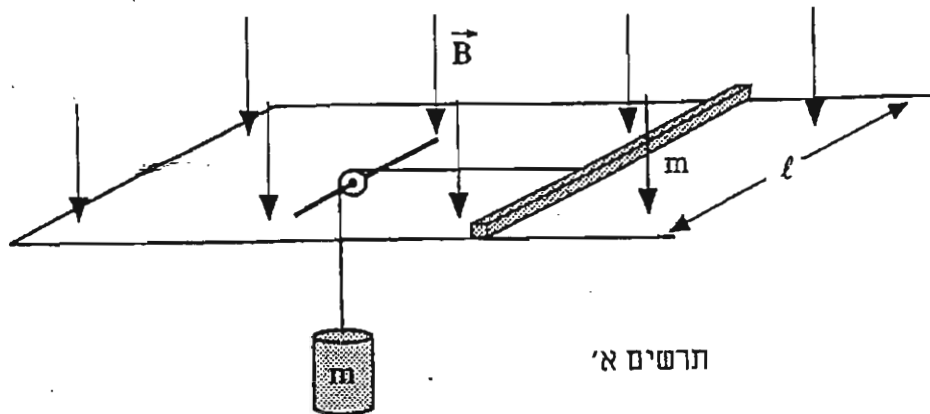
ג. בהנחה שעוצמת הרכיב האופקי של השדה המגנטי הארצי במעבדה בה בוצע הניסוי היא $2.9 \times 10^{-5} T$ חשב מתוך הגרף ששרטטת בסעיף ב' את צפיפות הכריכות של הסליל הארוך. (מספר כריכות ליחידת אורך). יש להשתמש בערכו של μ_0 המופיע בדף הנוסחאות. (6 נקודות)

ד. התלמיד הציב את המצפן בקצה הסילוניית והזרים בה זרם. זווית הסטייה של מחט המצפן מכיוון צפון הייתה שונה מזווית הסטייה שהייתה במצב שבו המצפן היה במרכז הסילוניית. הסבר מדוע השתנה זווית הסטייה של מחט המצפן. (3 נקודות)

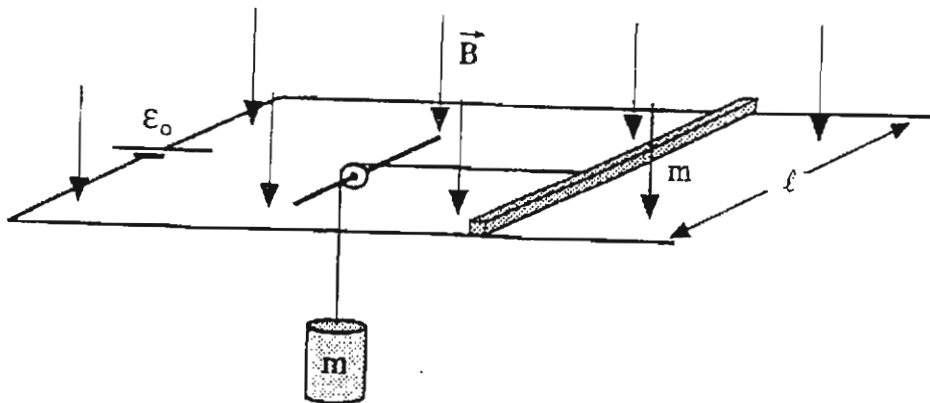


שאלה 6

מוט מוליך שאורכו ℓ , מסתו M והתנגדותו R , מונח על מסילה אופקית חלקה, העשויה אף היא מחומר מוליך. בין שני חלקי המסילה מחובר תייל מוליך שהתנגדותו זניחה. המוט קשור באמצעות חוט אל גוף שמסתו m . החוט מחליק ללא חיכוך על גלגלת קטנה האוחזת בציר מבודד. (ראה תרשים א'). כל המתקן מצוי באזור בו שורר שדה מגנטי אחיד, שעוצמתו B וכיוונו מצוין בתרשים. הנח כי המערכת משוחררת ממנוחה, והזנח את כוחות החיכוך ואת התנגדות התיילים והמסילה.



- א. מהו כיוון הזרם המושרה במוט? נמק. (3 נקודות)
- ב. תאר במילים את תנועת המוט (מבחינת המהירות והתאוצה). (3 נקודות)
- ג. חשב את המהירות המרבית אליה יגיע המוט. (4 נקודות)
- ד. במקום התייל המוליך מחברים בקצות המסילה מקור מתח ϵ שהתנגדותו הפנימית זניחה. (ראה תרשים ב').
- ה. כאשר משחררים את המערכת ממנוחה מתברר שהמוט AB לא זז. מהו הכא"מ ϵ של מקור המתח? (4 נקודות)
- ו. החוט המחבר את המשקולת אל המוט ניקרע (כאשר הכא"מ ϵ מחובר). לאיזה כיוון ינוע המוט, ומהי תאוצתו ההתחלתית? (4 נקודות)



פרק ג' - פרקי בחירה

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

שאלה 7

רמות האנרגיה של יון הליום, שבו נע אלקטרון יחיד סביב הגרעין, נתונות על ידי ביטוי דומה לזה של אטום המימן:
 $R^* = 13.6 \text{ eV}$, $E_n = -4R^*/n^2$

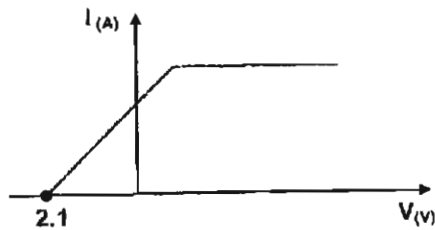
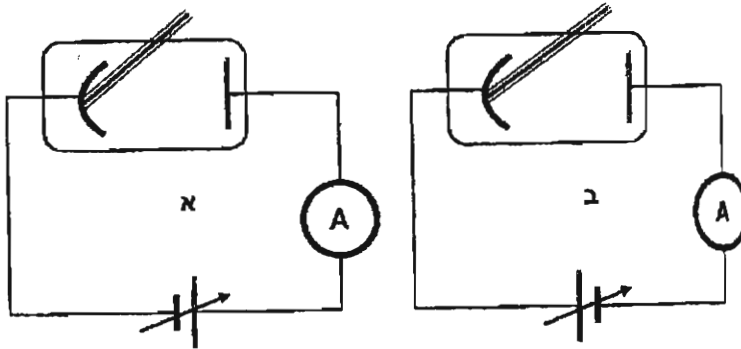
<u>רמה</u>	<u>אנרגיה ב-eV</u>
∞	0
5	-2.17
4	-3.4
3	-6.04
2	-13.6
1	-54.4

מקרינים יונים אלה הנמצאים ברמת היסוד באלומה של קרינה אלקטרומגנטית. בבדיקה ספקטרוסקופית של האור הנפלט מתברר, שאורך הגל המקסימלי בספקטרום שייך למעבר מהרמה $n = 4$ לרמה $n = 3$.

- חשב את אורך הגל המקסימלי. (3 נקודות)
- חשב את אורך הגל של הקרינה בה מקרינים את יוני ההליום. (4 נקודות)
- במה קווים ספקטריים יופיעו בספקטרום, ולאיזה מעברים הם מתאימים? (4 נקודות)
- מצא את אורך הגל המרבי של הקרינה הדרושה לשם יינון ההליום הנמצא במצב היסוד. (3 נקודות)

שאלה 8

תא פוטואלקטרי חובר למעגל חשמלי בשני אופנים:
 בתרשים א' חוברת הקטודה של התא להדק השלילי של מקור מתח, שמתחו ניתן לשינוי.
 בתרשים ב' חוברת הקטודה של התא להדק החיובי של מקור המתח הנ"ל.
 תוצאות המדידות סוכמו בגרף, המתאר את הקשר בין עוצמת הזרם לבין המתח שבין האנודה
 והקטודה, כשהיא מוקרנת באור מונוכרומטי באורך גל של 4800 \AA .



- א. איזה מעגל שבתרשים א' או בתרשים ב' מתאים לערכי מתח חיוביים, ואיזה- לערכי מתח שליליים? (2 נקודות)
- ב. מה מייצגת נקודת החיתוך של הגרף עם הציר האופקי, ובמה היא תלויה? נמק. (2 נקודות)
- ג. חשב את פונקציית העבודה של המתכת. (4 נקודות)
- ד. 1. מדוע הזרם אינו מתאפס כאשר המתח שווה לאפס? נמק. (1 נקודה)
 2. במה תלוי זרם הרוויה? נמק. (1 נקודה)
- ה. העתק את הגרף למחברתך, והוסף בו סרטוט מקורב של העקום, שהיה מתקבל:
 1. עבור עוצמת אור גדולה יותר. (2 נקודות)
 2. עבור אורך גל ארוך יותר. (2 נקודות)

שאלה 9

התרשים שלפניך מתאר מבט-על מערכת המשמשת לניסויים בגלי קול. המערכת מורכבת מרמקול וממיקרופון קטנים, מקיר אבן וממסילה. הקיר משמש משטח מחזיר לגלי קול, והמסילה ניצבת לו. הרמקול מוצב בנקודה S, הנמצאת במרחק 12 m מהקיר. המיקרופון חופשי לנוע על המסילה. מזיזים אותו לנקודה P, הנמצאת במרחק 12 m מהקיר. המרחק בין P ל-S הוא 32 m (ראה תרשים).

א. מפעילים את הרמקול, וגלי הקול הנפלטים ממנו מגיעים אל המיקרופון בשתי דרכים, המסומנות בתרשים:

הדרך האחת- מהרמקול שבנקודה S אל הקיר, ומשם אל נקודה P,

הדרך האחרת- מהרמקול שבנקודה S ישירות אל נקודה P.

חשב את הפרש הדרכים. (2 נקודות)

אורך הגל של גלי הקול הנפלטים מהרמקול הוא 8 m.

ב. הסבר מדוע בנקודה P נמדדת עוצמת קול מינימלית. (3 נקודות)

ג. מזיזים את המיקרופון על המסילה ימינה מנקודה P, והנקודה הבאה שבה המיקרופון

מוזד עוצמת קול מינימלית היא נקודה Q (ראה תרשים).

גם אל נקודה Q מגיעים גלי הקול בשתי דרכים, כמו בסעיף א'.

מחו הפרש הדרכים האלה? (3 נקודות)

ד. בנקודות לאורך המסילה שעוצמת הקול בהן מינימלית, עוצמת הקול שהמיקרופון

קולס היא נמוכה, אבל אינה אפס. הסבר מדוע. (3 נקודות)

משנים את התדירות של גלי הקול הנפלטים מהרמקול.

ה. חשב את התדירות המינימלית, שבה תתקבל בנקודה P עוצמת קול מקסימלית.

הנת שמהירות הקול היא 340 m/s . (3 נקודות)

