

קיץ תשס"א

**אוניברסיטת תל-אביב**  
**המכינה האוניברסיטאית**  
**בחינת בגרות בפיסיקה - מסלול מדויקים**

משך הבחינה : שלוש וחצי שעות.  
 חומר עזר : דפי נוסחאות ומחשבון כיס.

**פרק א' - מכניקה**

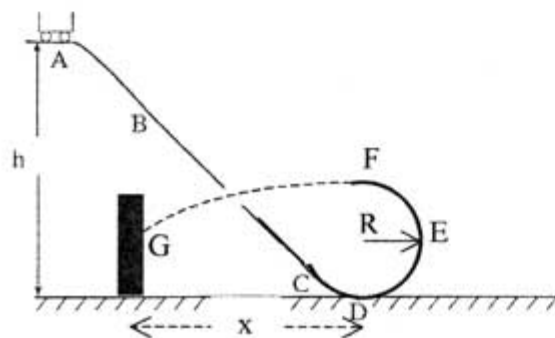
**ענה/י על 2 מתוך 3 השאלות הבאות (ערך כל שאלה 18 נקודות).**

**שאלה 1**

נתונה מסילה ABCDEF. קטע המסילה CDEF הוא מעגל שרדיוסו  $R=5\text{m}$ . קרונית שמסתה  $m=5\text{kg}$  מחליקה ללא חיכוך על פני המסילה. המסילה מסתיימת בנקודה F, והקרונית, בהגיעה לנקודה F, ניתקת ממנה ו"נזרקת" אופקית.

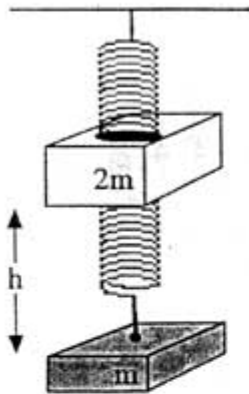
- א. מאיזה גובה מינימלי  $h$  צריך לשחרר את הקרונית כדי שתגיע לנקודה F? [4 נקודות]
- ב. הקרונית משוחררת מהגובה שחושב בסעיף א'. קיר נמצא במרחק אופקי  $X$  מהנקודה F (ראה ציור) מה צריך להיות המרחק המקסימלי  $X$  של הקיר כדי שהקרונית תפגע בו? [5 נקודות]
- ג. הנקודה D היא הנקודה הנמוכה ביותר במסלול המעגלי. והקרונית משוחררת מהגובה שחושב בסעיף א':

- (1) מהי התאוצה השקולה (גודל וכיוון) של הקרונית בהגיעה לנקודה D? [3 נקודות]
- (2) מהו הכח שמפעילה המסילה על הקרונית בהגיעה לנקודה D? [3 נקודות]
- (3) מהי התאוצה השקולה (גודל וכיוון) של הקרונית בהגיעה לנקודה E (ב -  $90^\circ$  ל - D)? [3 נקודות]



## שאלה 2

בול שמסתו  $m$  תלוי בשיווי משקל בקצהו התחתון של קפיץ בעל קבוע  $k$ . חרוז שמסתו  $2m$  משוחרר ממנוחה מנקודה הנמצאת בגובה  $h$  מעל הקצה התחתון של הקפיץ. החרוז נופל מבלי לגעת בקפיץ ונצמד לבול (ההתנגשות קצרה).



א. מהי ההתארכות של הקפיץ בזמן שהבול תלוי בקצהו בשיווי משקל (לפני ההתנגשות) ? [ 3 נקודות ]

ב. מהי המהירות המשותפת של הבול והחרוז מיד לאחר ההתנגשות? [ 5 נקודות ]

בסעיפים הבאים השתמשו בנתון:  $h = \frac{9mg}{2k}$  עבור הגובה המופיע בתחילת

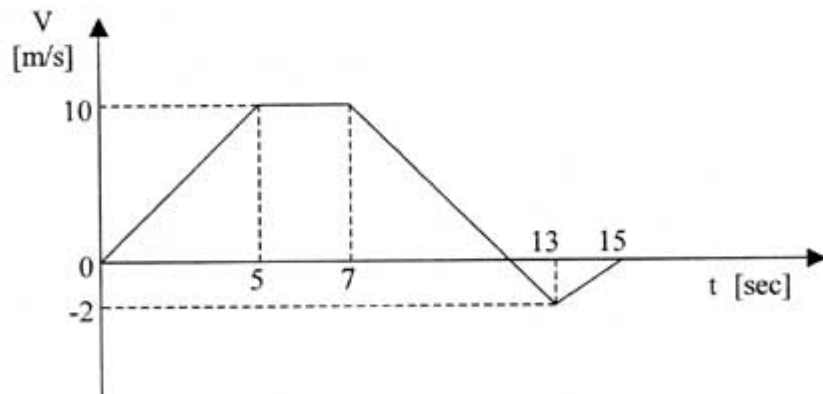
השאלה.

ג. מהי התדירות ומהי המשרעת של התנודה לאחר ההתנגשות? [ 6 נקודות ]

ד. כמה זמן חלף מרגע ההתנגשות ועד הרגע בו הגיעו הבול והחרוז בפעם הראשונה למרחק מינימלי מהתקרה? [ 4 נקודות ]

## שאלה 3

נתון גרף המהירות כתלות בזמן המתאר את תנועתה של מעלית בעלת מסה  $M$  לאורך קו ישר. על רצפת המעלית מונחות מאזניים ועליהם עומד אדם שמסתו  $m$ .



א. תארו את תנועת המעלית בכל אחד משלבי התנועה (תנועה מואצת, מהירות קבועה וכו'), וציירו גרף של התאוצה כפונקציה של הזמן. [ 6 נקודות ]

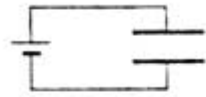
ב. לאיזה גובה מכסימלי הגיעה המעלית מעל לנקודת המוצא? [ 4 נקודות ]

ג. באיזה מהירות קבועה על המעלית לנוע כדי לעבור את אותו ההעתק אליו הגיעה כעבור 15 שניות, ובאותו פרק זמן. [ 4 נקודות ]

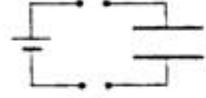
ד. מה יורו המאזניים בכל אחד משלבי התנועה. [ 4 נקודות ]

**פרק ב' - חשמל ומגנטיות**

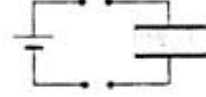
ענה/י על 2 מתוך 3 השאלות הבאות (ערך כל שאלה 18 נקודות).

**שאלה 1**קבל לוחות שטח  $A$  והמרחק ביניהם  $d$  מחובר אל מקור מתח  $V_0$ .

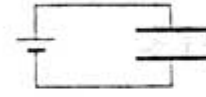
1



2



3



להלן מתוארים שלושה מצבים:

**מצב 1:** מנתקים את מקור המתח מהקבל.**מצב 2:** כשהקבל טעון ומנותק מכניסים לתוכודיאלקטרן שמקדמו הדיאלקטרי  $\epsilon_r$ .**מצב 3:** מחברים שנית את הקבל עם הדיאלקטרן

שבתוכו, אל מקור המתח.

עבור כל אחד מהמצבים הנ"ל חשבי את:

א. קיבול הקבל. [ 3 נקודות ]

ב. מטען הקבל. [ 3 נקודות ]

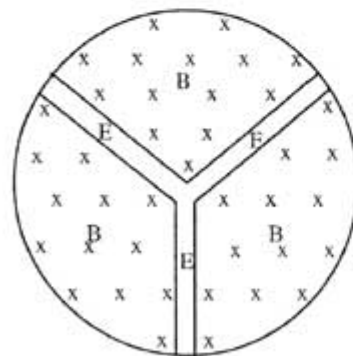
ג. המתח בין לוחות הקבל. [ 3 נקודות ]

ד. עצמת השדה החשמלי בין לוחות הקבל. [ 3 נקודות ]

ה. האנרגיה האגורה בין לוחות הקבל. [ 3 נקודות ]

ו. האם צריך להשקיע עבודה כדי להוציא את

הדיאלקטרן? נמקי. [ 3 נקודות ]

**שאלה 2**מהנדסים בונים ציקלוטרון חדש. במקום שני חלקים, הציקלוטרון יהיה מורכב משלוש גזרות שוות, שכל אחת בעלת זווית פתיחה של  $120^\circ$ , ובהן שדה מגנטי אחיד וביניהן אזורים צרים בהם שדה חשמלי קבוע.

א. העתקי את הציור למחברתך ושרטטי בציור לאיזה כיוון

פונה השדה החשמלי בכל אחד מהאזורים הצרים בכדי

להאיץ חלקיק חיובי בציקלוטרון. [ 3 נקודות ]

ב. שרטטי את צורת המסלול שיבצע פרוטון שיואץ

בציקלוטרון שיתחיל את תנועתו קרוב למרכז

הציקלוטרון. [ 3 נקודות ]

ג. מהו הביטוי למהירות המקסימלית שיקבל פרוטון שיואץ

במתקן הזה. רשום את תשובתך כפונקציה של רדיוס

הציקלוטרון  $R$ , השדה המגנטי  $B$ , מסת הפרוטון ומטען

הפרוטון. [ 5 נקודות ]

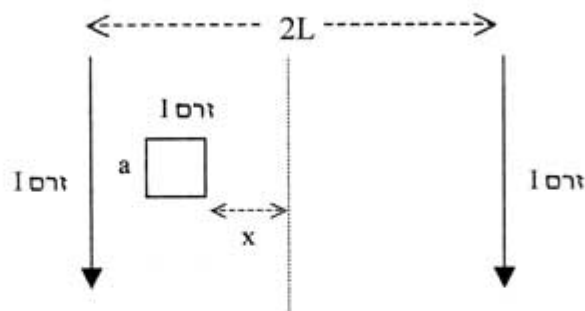
ד. לאיזה כיוון (עם או נגד כיוון השעון) צריך לשלוח אלקטרון בכדי שיואץ (ולא יואט) בציקלוטרון?

נמקי. [ 3 נקודות ]

ה. כדי שאנרגיות האלקטרון והפרוטון תהיינה שוות ביציאה האם צריך לשנות את השדה החשמלי  $E$ או את השדה המגנטי  $B$ ? פי כמה? [ 4 נקודות ]

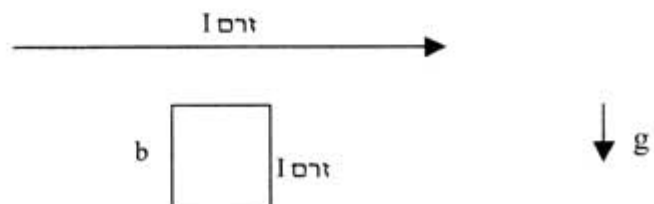
## שאלה 3

שני תיילים ארוכים מאד, שזורם בהם אותו זרם  $I$  ובאותו כיוון, מונחים על שולחן חלק, במרחק  $2L$  זה מזה. מסגרת ריבועית מוליכה, שצלעה  $a$ , נמצאת ברגע  $t=0$  במרחק  $x$  מהקו המרכזי (ראהי תרשים). במסגרת זורם זרם  $I$ , ולכן פועלים עליה כוחות מגנטיים שהשקול שלהם מצביע לכיוון הקו המרכזי שבין שני התיילים.



- א. מה צריכה להיות מגמת הזרם במסגרת (עם או נגד כיוון השעון)? [ 3 נקודות ]  
 ב. מצאוי את הכוח הפועל על המסגרת הריבועית. [ 5 נקודות ]  
 ג. תארוי את תנועת המסגרת הריבועית (תה"פ, תנועה מחזורית...). יש להוכיח את התשובה. [ 3 נקודות ]

בתיל ארוך מאד זורם זרם  $I$  בכיוון ימין. מתחת לתיל נמצאת מסגרת ריבועית קשיחה, שצלעה  $b$  ומסתה  $m$ , וזורם בה אותו זרם  $I$ . המסגרת מרחפת באוויר.



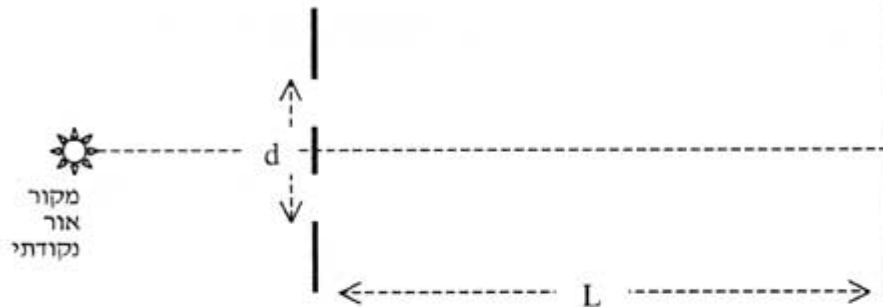
- ד. קבעוי את כיוון הזרם במסגרת הריבועית. [ 3 נקודות ]  
 ה. קבעוי באיזה מרחק מהתיל מרחפת המסגרת הריבועית. [ 4 נקודות ]

## פרק ג' - פרקי בחירה

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

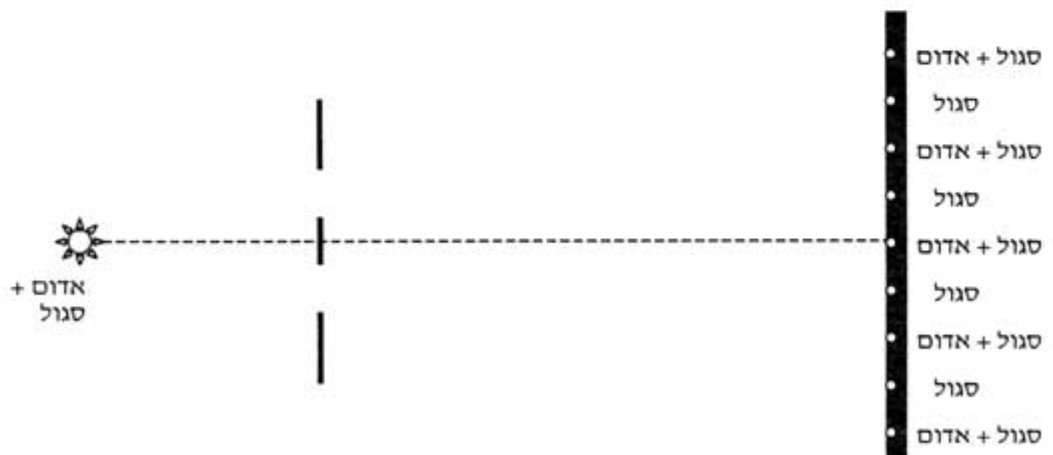
## שאלה 1

מקור אור נקודתי מוצב מול שני סדקים צרים כמתואר בציור. מאחורי הסדקים עומד מסך. המרחק בין הסדקים  $d=0.01\text{mm}$ , והמרחק בין המסך והסדקים  $L=40\text{cm}$ .



א. אם מקור האור מונוכרומטי באורך גל  $7600\text{\AA}$  (אדום) מהו המרחק בין נקודת האור השלישית והמרכז? [ 5 נקודות ]

ב. מוסיפים למקור האור מקור אור שני, סגול, בעל אורך גל נתון. כאשר מסתכלים בתמונת ההתאבכות רואים את תבנית ההתאבכות הבאה: בנקודת המרכז מתקבל האור האדום מעורב עם סגול. נקודת שיא האור הבאה מתקבלת במרחק  $a$  מהמרכז עבור האור הסגול, אחריה נקודת השיא הבאה במרחק  $2a$  מהמרכז עבור האור הסגול והאדום יחד וכו'. מצאוי מהו אורך הגל של האור הסגול? [ 5 נקודות ]



ג. מקור אור למעשה פולט אור בתדירות קבועה. נתון כי מקור האור פולט אור בתדירות נתונה.

- מבצעים את הניסוי כרגיל ומודדים את המרחק לנקודת האור הראשונה.
- מבצעים את הניסוי שוב כאשר כל המערכת שקועה במים.

באיזה מקרה יתקבל כי המרחק לנקודת האור הראשונה יהיה גדול יותר? נמקוי. [ 4 נקודות ]

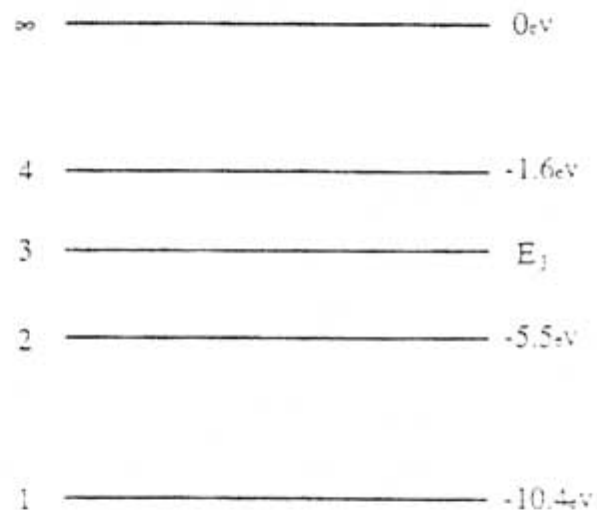
## שאלה 2

קרינה אלקטרומגנטית מונוכרומטית מכוונת לשתי מתכות A ו- B המשמשות כקטודה בשפופרת פוטואלקטרית. מתח העצירה בשפופרת A הוא 2.5V, ובשפופרת B מתח העצירה הוא 3.2V.

- מצאוי את מהירותם המקסימלית של האלקטרונים הנפלטים מכל שפופרת. [ 3 נקודות ]
- בכמה הרץ לכל הפחות יש להקטין את תדירות הקרינה כך שמתח העצירה באחת השפופרות יגיע לאפס ובשניה לא. [ 4 נקודות ]
- ציירוי סכמטית את הגרף של מתח העצירה כתלות בתדירות הקרינה בשני המקרים. [ 4 נקודות ]
- ציירוי סכמטית את הגרף של מתח העצירה כתלות באורך הגל הקרינה במקרה A. [ 3 נקודות ]

## שאלה 3

בתרשים המצורף מופיעות אחדות מרמות האנרגיה של יסוד מסוים כאשר הרמה  $E_3$  לא נתונה.



מעבירים אלומת אלקטרונים שהואצה על פני הפרש פוטנציאלים של 9V דרך גז דליל של היסוד הנ"ל. בקרינה האלקטרומגנטית הנפלטת מהגז מתגלים בין השאר אורכי הגל הבאים:

$$\lambda_3 \approx 1409 \text{ \AA}, \lambda_2 \approx 1851 \text{ \AA}, \lambda_1 \approx 2531 \text{ \AA}$$

- חשבו את אנרגית הפוטונים בעלי אורכי הגל הנ"ל. [ 3 נקודות ]
- עבור כל אחד מאורכי הגל הנ"ל, ציין את זוג רמות האנרגיה הקשורות להופעתו וחשבו את אנרגית הרמה  $E_3$ . [ 5 נקודות ]
- אילו אורכי גל יפלטו מהגז אם תואץ אלומת האלקטרונים על פני הפרש פוטנציאלים בן 7V? [ 3 נקודות ]
- מהו מתח ההאצה המינימלי עבור האלקטרונים, כך שתפלט קרינה מהגז (ניתן להניח שכל האטומים במצב היסוד)? [ 3 נקודות ]

מה3חה