

סוג הבחינה: בגרות לבתי ספר על-יסודיים  
מועד הבחינה: קיץ תשס"ג, 2003  
מספר השאלון: 917551  
נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה ל-5 יח"ל

## פ י ז י ק ה

לתלמידי 5 יחידות לימוד

### פרקי בחירה

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה וחצי.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש-עשרה שאלות בשמונה פרקים. עליך לענות על שתי שאלות בלבד, משני פרקים שונים (שאלה אחת מכל אחד מהפרקים שבחרת).  
לכל שאלה – 50 נקודות.  $100 = 50 \times 2$  נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (כולל מחשבון גרפי).  
2. נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה).
  - בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. (כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים). לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רק לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
  - בחישוביך השתמש בערך של  $10 \text{ m/s}^2$  בשביל תאוצת הנפילה החופשית.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רישום טיוטות כלשהן על דפים מחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה! רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה.

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

**בהצלחה!**

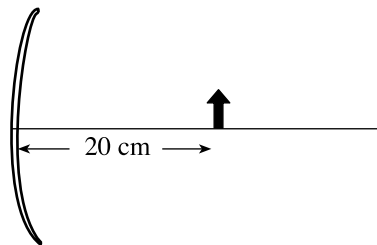
/המשך מעבר לדף/

## ה ש א ל ו ת

בשאלון זה שמונה פרקים, ובכל פרק שתי שאלות. עליך לענות על שתי שאלות משני פרקים שונים; שאלה אחת מכל פרק. (לכל שאלה – 50 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

### פרק ראשון – תורת האור והגלים

1. עצם ניצב לפני הצד הקעור של מראה דקה דו-צדדית במרחק של 20 cm ממנה (תרשים א). נתון שהדמות הנוצרת גדולה פי 1.5 מן העצם.

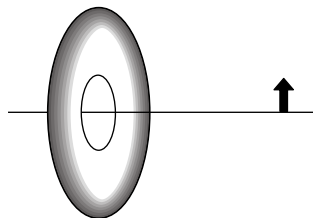


תרשים א

- א. מצא את רוחק המוקד של המראות המקיימות את תנאי הבעיה. (18 נקודות)
- ב. עבור כל אחת משתי המראות שמצאת בסעיף א – מה הם שלושת המאפיינים של הדמות (ישרה/הפוכה, מוגדלת/מוקטנת, מדומה/ממשית)? (12 נקודות)
- ג. (1) עבור שתי המראות שמצאת בסעיף א – מה יהיו שלושת המאפיינים של הדמות, אם יסובבו את המראה כך שצדה הקמור יפנה אל העצם?  
(2) חשב את ההגדלה במקרה זה עבור כל אחת משתי המראות. (12 נקודות)

חותכים במרכז של כל אחת משתי המראות חור בצורת עיגול. רדיוס העיגול גדול מעט מגודל העצם (תרשים ב).

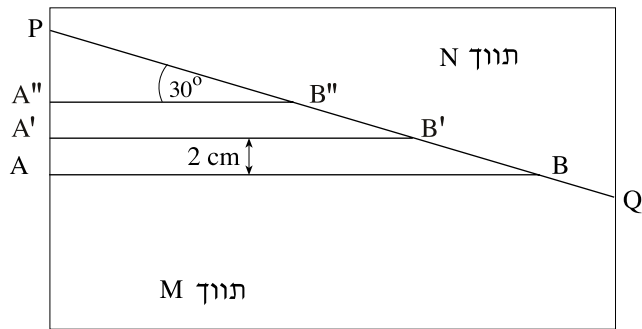
- ד. כיצד תשתנה הדמות? (8 נקודות)



תרשים ב

/ המשך בעמוד 3 /

2. התרשים שלפניך מתאר מבט מלמעלה על אמבט גלים ובו מים.



קו ההפרדה PQ מפריד בין תווך M לתווך N. עומק המים בתווך M שונה מעומק המים בתווך N. גודל מהירות הגלים הוא  $10 \text{ m/s}$  בתווך M, ו-  $15 \text{ m/s}$  בתווך N. הקווים AB, A'B' ו- A''B'' מתארים שלושה קווי שיא עוקבים של גל הנפלט ממקור הגלים. המרחק בין שני קווי שיא עוקבים, לדוגמה בין AB ל- A'B', הוא  $2 \text{ cm}$ , והזווית בין כל אחד מקווי השיא ובין הקו PQ היא  $30^\circ$ .

א. מהי התדירות של מקור הגלים? (7 נקודות)

ב. מהו אורך הגל בתווך N? (7 נקודות)

ג. חשב את זווית השבירה של הגל בתווך N. (12 נקודות)

ד. העתק את התרשים למחברתך, והוסף לו את המשך קווי השיא A'B' ו- A''B''. בתווך N. סמן בחץ את כיוון ההתקדמות של הגל בתווך N, וסמן את זווית השבירה. (14 נקודות)

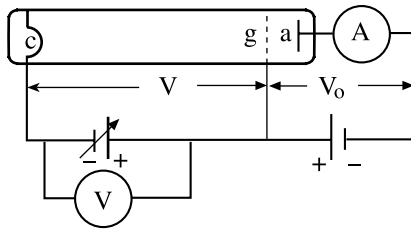
חוזרים על הניסוי במערכת שבה הזווית בין קווי השיא בתווך M ובין קו ההפרדה PQ היא  $60^\circ$ .

ה. ציין מהו הכיוון של התקדמות הגל במקרה זה, והסבר אותו. (אפשר להיעזר בסרטוט). (10 נקודות)

## פרק שני – פיזיקה מודרנית

3. בניסוי להדגמת האפקט הפוטואלקטרי מאירים משטח מתכת בעזרת נורה אחת. הנורה מספקת אור מונוכרומטי שאורך הגל שלו  $4000 \text{ \AA}$ . מתח העצירה שנמדד היה  $0.20 \text{ V}$ .
- חשב את פונקציית העבודה של המתכת. (10 נקודות)
  - חשב את תדירות הסף המתאימה. (10 נקודות)
  - מה יהיה מתח העצירה, אם בנוסף לאור הקודם יאירו את המשטח באור שאורך הגל שלו  $5400 \text{ \AA}$ ? הסבר את תשובתך. (10 נקודות)
  - מה יקרה למתח העצירה, אם יוסיפו לנורה הראשונה עוד שתי נורות זהות לה? הסבר. (10 נקודות)
  - ההסבר של איינשטיין לאפקט הפוטואלקטרי התבסס על הרעיון שלאור יש אופי חלקיקי. קבע איזה / אילו מבין המאפיינים של האפקט הפוטואלקטרי (1)-(3) שלפניך אי-אפשר להסביר על ידי התאוריה הגלית של האור:
    - קיומה של תדירות סף
    - התלות של מתח העצירה בתדירות האור
    - קיומו של זרם רוויה
 נמק את תשובתך. (10 נקודות)

/המשך בעמוד 5/



תרשים א

4. בתרשים א מתוארת שפופרת לביצוע ניסוי פרנק-הרץ.

השפופרת מכילה אדי כספית בלחץ נמוך, וכן יש בה:

– קתודה מחוממת, c, הפולטת אלקטרונים.

– סריג, g, המאפשר מעבר של אלקטרונים.

– אנודה, a.

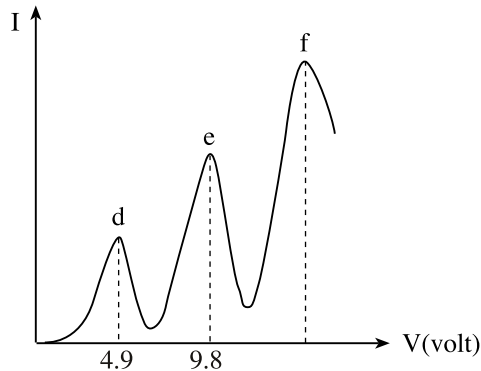
בין הקתודה ובין הסריג יש מתח מאיץ, V,

שגודלו ניתן לשינוי. האמפרמטר, A, מודד את זרם האלקטרונים, I, העובר במעגל החשמלי.

(תפקידו של המתח  $V_0$  אינו חשוב להמשך השאלה).

מדדו את הזרם בשפופרת כפונקציה של המתח המאיץ, ותוצאות המדידות שהתקבלו מוצגות

בתרשים ב.



תרשים ב

א. תאר והסבר את התנועה של אלקטרון היוצא מהקתודה עד שהוא מגיע לאנודה, כאשר

המתח המאיץ קטן מ-4.9 V. (8 נקודות)

ב. מדוע הזרם מתחיל לרדת, כאשר המתח המאיץ הוא 4.9 V? (10 נקודות)

ג. מדוע הערך של הזרם אינו מגיע לאפס בין נקודות השיא? (4 נקודות)

ד. מדוע יש עלייה נוספת בזרם עד לנקודה e בגרף? (8 נקודות)

ה. מדוע הערך של המתח בנקודה e כפול מערכו בנקודה d? (8 נקודות)

ו. מהו הערך של המתח בנקודה f? הסבר. (6 נקודות)

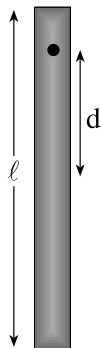
ז. כאשר מציבים גלאי סמוך לשפופרת, מגלים כי נפלטת ממנה קרינה אלקטרומגנטית.

חשב את התדירות של הקרינה הנפלטת מהשפופרת. (6 נקודות)

/המשך בעמוד 6/

## פרק שלישי – מכניקה של גוף קשיח

5. מוט אחיד שמסתו  $m$  ואורכו  $\ell$  מתנודד במישור אנכי בתנודות קטנות סביב ציר אופקי. הציר ממוקם במרחק  $d$  ממרכז המוט (ראה תרשים).

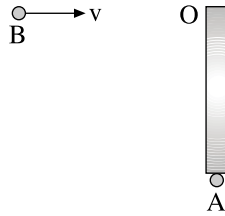


- א. בטא, באמצעות  $m$ ,  $\ell$  ו- $d$ , את מומנט ההתמדה של המוט ביחס לציר הסיבוב. (13 נקודות)
- ב. בטא, באמצעות  $m$ ,  $\ell$ ,  $d$  ו- $g$ , את זמן המחזור של התנודות. (13 נקודות)
- ג. תאר את תנועת המוט כאשר הציר נמצא בדיוק במרכז המוט. הנח שלמוט יש מהירות זוויתית, והחיכוך זניח. (8 נקודות)
- ד. מחליפים את המוט הראשון במוט אחיד אחר, שאורכו זהה לאורכו של המוט הראשון אך המסה שלו כפולה מהמסה של המוט הראשון. מה יקרה לזמן המחזור – יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמק. (9 נקודות)
- ה. מהו הקשר בין מומנט ההתמדה של גוף הנע בתנועה סיבובית ובין הקושי לעצור אותו בזמן נתון? (7 נקודות)

/המשך בעמוד 7/

6. בתרשים שלפניך מוצגת מערכת, ובה יש גוף המורכב ממוט, שמסתו  $m$  ואורכו  $\ell$ , ומדסקה  $A$ , שמסתה  $m$ , המוצמדת אליו. הגוף מונח על שולחן אופקי חלק. מחברים את הדסקה לשולחן באמצעות ציר נטול חיכוך המאונך למישור הדרך. דסקה נוספת,  $B$ , שגם מסתה  $m$ , נעה במהירות  $v$  בניצב לכיוון המוט, מתנגשת בקצהו בנקודה  $O$  ונצמדת אליו.

קוטר הדסקאות זניח ביחס לאורך המוט.



א. האם כל אחד משלושת הגדלים III-I שלפניך נשמר במהלך ההתנגשות? נמק עבור כל גודל בנפרד.

I. האנרגיה המכנית הכוללת של המערכת. (4 נקודות)

II. התנע הקווי הכולל של המערכת. (4 נקודות)

III. התנע הזוויתי הכולל של המערכת. (4 נקודות)

ב. מהי המהירות הזוויתית של המוט בעקבות ההתנגשות? (16 נקודות)

מפרקים את הציר, שמחבר את דסקה  $A$  לשולחן, ומסלקים אותו. משגרים שוב את דסקה  $B$ , והיא מתנגשת במוט ונצמדת אליו בנקודה  $O$ .

ענה על הסעיפים ג-ד בהתייחס למערכת החדשה.

ג. תאר באופן מילולי את תנועת המוט מרגע שהתנגשה בו הדסקה  $B$  ואילך. (10 נקודות)

ד. האם כל אחד משלושת הגדלים III-I שלפניך נשמר במהלך ההתנגשות? נמק עבור כל גודל בנפרד.

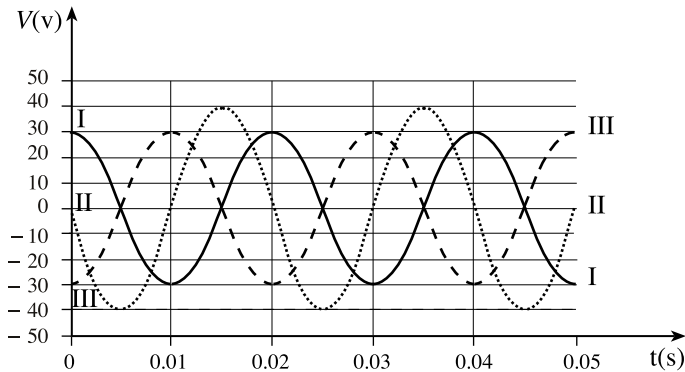
I. האנרגיה המכנית הכוללת של המערכת. (4 נקודות)

II. התנע הקווי הכולל של המערכת. (4 נקודות)

III. התנע הזוויתי הכולל של המערכת. (4 נקודות)

## פרק רביעי – זרם חילופין

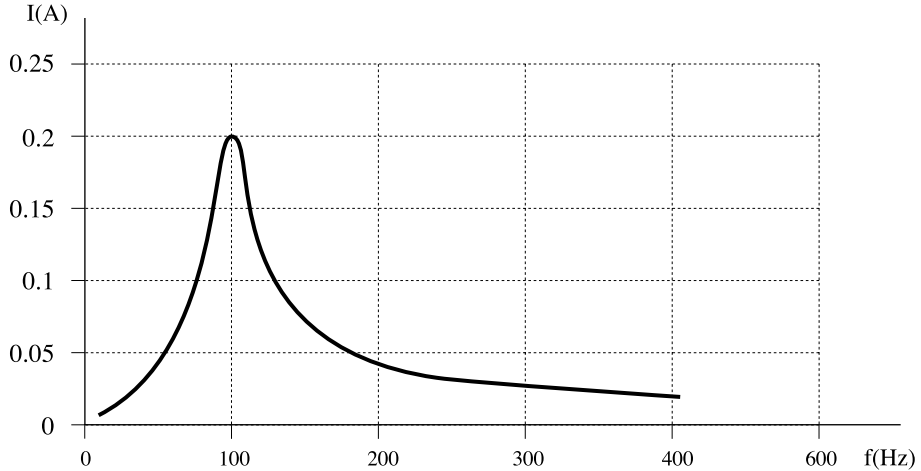
7. נתון מעגל של זרם חילופין טורי, שבו מקור מתח, נגד, קבל וסליל (שהתנגדותו זניחה). הגרף שלפניך מתאר את המתח על כל אחד מרכיבי המעגל כפונקציה של הזמן.



- א. מצא את התדירות של מקור המתח. (8 נקודות)
- ב. קבע איזו עקומה (I, II או III) מתארת את המתח על הקבל, איזו מהן מתארת את המתח על הנגד, ואיזו – על הסליל. נמק את קביעתך לכל עקומה. (12 נקודות)
- ג. האם המערכת נמצאת בתהודה? נמק. (6 נקודות)
- ד. מצא את המתח האפקטיבי של המקור. (10 נקודות)
- מחליפים את הסליל הראשון בסליל שני שהשראותו נמוכה יותר (התנגדותו זניחה).
- ה. מה יקרה למתח האפקטיבי על הנגד – הוא יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמק. (7 נקודות)
- ו. מה יקרה למתח האפקטיבי על הסליל – הוא יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמק. (7 נקודות)



8. נתון מעגל זרם חילופין טורי, שבו מקור מתח, נגד, קבל וסליל אידיאלי. השראות הסליל היא  $L = 0.52 \text{ H}$ , והמתח האפקטיבי של המקור הוא  $20 \text{ V}$ . הגרף שלפניך מתאר את הזרם במעגל זה כפונקציה של התדירות.



- א. מצא מן הגרף את תדירות התהודה. (7 נקודות)
- ב. חשב את התנגדות הנגד. (7 נקודות)
- ג. חשב את קיבול הקבל. (10 נקודות)
- ד. האם לגורם האיכות יש יחידות פיזיקליות? אם כן – ציין מה הן יחידות אלו. (6 נקודות)
- ה. מה יש לעשות כדי להגדיל את גורם האיכות, בלי לשנות את תדירות התהודה? נמק את תשובתך. (10 נקודות)
- ו. מה יש לעשות כדי לקבל עוצמת זרם קרובה לעוצמת הזרם שמתקבלת בתהודה בתחום רחב של תדירויות – להגדיל את גורם האיכות או להקטין אותו? נמק. (10 נקודות)

## פרק חמישי – תורת הנוזלים והגזים

9. קוביית קרח צפה בכלי המכיל מים כך ששתיים מפאותיה הנגדיות אופקיות. טמפרטורת הקרח והמים היא  $0^{\circ}\text{C}$ .

$$F = V\rho g$$

כוח העילוי נתון על ידי הנוסחה

א. פרט מהו כל אחד מן הגורמים בנוסחה לכוח העילוי. (8 נקודות)

ב. הוכח, בעזרת הנוסחה ללחץ הידרוסטטי,  $p = \rho gh$ , את הנוסחה לכוח העילוי הפועל על הקובייה. (14 נקודות)

ג. נתון:

אורך צלע קוביית הקרח הוא 2 cm.

צפיפות הקרח,  $\rho_1$ , היא  $0.92 \text{ gr/cm}^3$ .

צפיפות המים,  $\rho_2$ , היא  $1 \text{ gr/cm}^3$ .

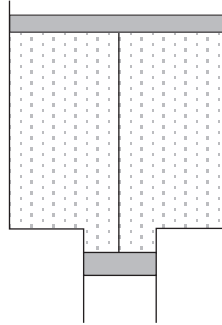
חשב בכמה סנטימטרים הפאה העליונה של קוביית הקרח בולטת מעל פני המים. (14 נקודות)

ד. לאחר זמן-מה הקרח ניתך ("נמס"), ללא שינוי בטמפרטורה ( $0^{\circ}\text{C}$ ).

מה יקרה בעקבות זאת לפני המים בכלי – הם יעלו, ירדו או יישארו באותו גובה? נמק. (8 נקודות)

ה. הסבר על פי הנוסחה לכוח העילוי מדוע אנייה צפה במים, גם כאשר היא עשויה מחומר מצפיפותו גדולה מצפיפות המים. (6 נקודות)

10. בכלי המתואר בתרשים שלפניך כלואים  $n$  מול גז אידאלי בין שתי בוכנות הנמצאות במנוחה. טמפרטורת הגז,  $T$ , היא כטמפרטורת הסביבה. המסה של כל אחת מהבוכנות היא  $m$ , והן מחוברות ביניהן באמצעות מוט דק וקשיח. החיכוך בין הבוכנות לדופנות הכלי זניח.



- א. הסבר מדוע הלחץ בתוך הכלי גדול מן הלחץ האטמוספרי. (10 נקודות)
- ב. נתון:
- שטח החתך של הבוכנה העליונה הוא  $100 \text{ cm}^2$ .
  - שטח החתך של הבוכנה התחתונה הוא  $90 \text{ cm}^2$ .
  - המסה של כל אחת מהבוכנות היא  $5 \text{ kg}$ .
- חשב את לחץ הגז בכלי. (15 נקודות)
- ג. טמפרטורת הכלי היא  $300 \text{ K}$ , ויש בכלי  $0.05 \text{ mol}$  גז. חשב את נפח הכלי. (10 נקודות)
- ד. מניחים על הבוכנה העליונה משקולת שמסתה  $1 \text{ kg}$ . מתקבל שיווי-משקל חדש, והטמפרטורה אינה משתנה. חשב את לחץ הגז בכלי במצב זה. (10 נקודות)
- ה. מה הייתה התוצאה של הנחת המשקולת על הבוכנה העליונה – נפח הגז בכלי גדל, קטן או נשאר ללא שינוי? הסבר. (5 נקודות)

## פרק שישי – תרמודינמיקה

11. גז דו-אטומי המתנהג כגז אידיאלי נמצא במכל שנפחו  $4 \ell$ , בטמפרטורה  $300 \text{ K}$  ובלחץ אטמוספרי ( $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ).

א. מודדים את תלות הלחץ בנפח בתהליך איזותרמי.

מדוע אי-אפשר להסיק מתוצאות המדידה שהגז הוא דו-אטומי ואינו חד-אטומי? נמק. (7 נקודות)

ב. איזה גודל פיזיקלי אפשר למדוד, כדי להבחין בין גז אידיאלי דו-אטומי ובין גז אידיאלי חד-אטומי? (8 נקודות)

מגדילים את נפח המכל ל-  $6 \ell$ , בתהליך שבו הלחץ נמצא ביחס ישר לנפח.

ג. הסבר מדוע התהליך אינו יכול להיות איזותרמי. (8 נקודות)

ד. חשב את לחץ הגז בסוף התהליך. (7 נקודות)

ה. חשב את טמפרטורת הגז בסוף התהליך. (10 נקודות)

ו. חשב את העבודה שעשה הגז בתהליך. (10 נקודות)

12. א. מה פירוש המשפט: "נצילותו (יעילותו) של מנוע העובד בין שני מאגרי חום היא  $0.4$ "? (12 נקודות)

ב. מכונת קרנו שנצילותה  $0.4$  פועלת בין שני אמבטי חום. במשך מחזור אחד האמבט החם מאבד חום בכמות של  $50 \text{ J}$ .

חשב את כמות החום הנוספת לאמבט הקר במחזור אחד. (10 נקודות)

ג. מהנדס טוען שפיתח מנוע חדש: המנוע הזה מבצע עבודה בהספק של  $3,600 \text{ W}$  כאשר הוא מקבל כמות חום של  $10,000 \text{ J}$  לשנייה בטמפרטורה של  $400 \text{ K}$ , והוא פולט חום אל הסביבה שבה הטמפרטורה היא  $300 \text{ K}$ . האם ייתכן מנוע כזה? הסבר. (18 נקודות)

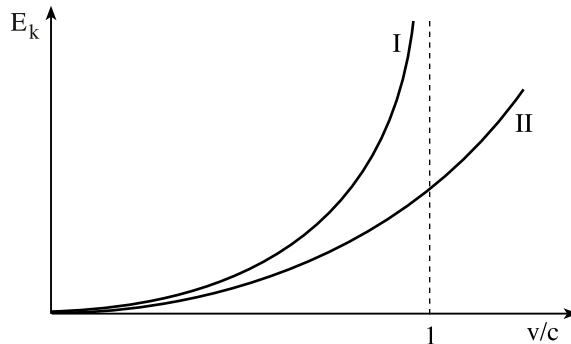
ד. מקדם הפעולה של משאבת חום (מקרר), העובדת בין שני מאגרי חום, הוא  $\frac{|Q|}{|W|}$ . ( $Q$  היא כמות החום היוצאת מהמאגר הקר,  $W$  היא העבודה הנעשית להוצאת החום). מקפיא תוכן לשמור על טמפרטורה של  $-33^\circ \text{C}$ , כאשר טמפרטורת הסביבה היא  $27^\circ \text{C}$ .

חשב את מקדם הפעולה המרבי של המקפיא. (10 נקודות)

/המשך בעמוד 13/

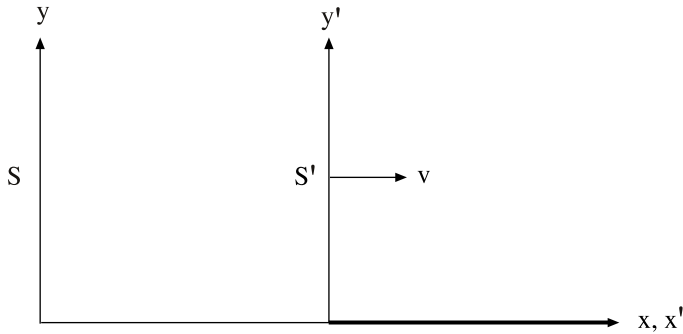
## פרק שביעי – תורת היחסות הפרטית

13. בגרף שלפניך שתי עקומות, II-I, המתארות את האנרגיה הקינטית,  $E_k$ , של גוף כפונקציה של  $v/c$  (היא מהירות הגוף,  $c$  היא מהירות האור). אחת העקומות מתארת את ההתנהגות לפי המכניקה הקלאסית, והאחרת – לפי תורת היחסות.



- א. קבע איזו מן העקומות מתאימה למכניקה הקלאסית, ואיזו – לתורת היחסות. נמק את קביעותיך. (8 נקודות)
- ב. חשב על פי תורת היחסות את האנרגיה הקינטית של אלקטרון הנע במהירות  $0.60c$ . (6 נקודות)
- ג. חשב על פי תורת היחסות את כמות האנרגיה,  $\Delta E$ , שיש להוסיף לאלקטרון זה על מנת להגדיל את מהירותו מ- $0.60c$  ל- $0.61c$ . (10 נקודות)
- ד. חשב על פי המכניקה הקלאסית את כמות האנרגיה,  $\Delta E$ , שיש להוסיף לאלקטרון זה על מנת להגדיל את מהירותו מ- $0.60c$  ל- $0.61c$ . (8 נקודות)
- ה. בהסתמך על העקומות II-I שלמעלה, הסבר את ההבדל בין התוצאה שקיבלת בסעיף ג לתוצאה שקיבלת בסעיף ד. (8 נקודות)
- ו. תלמיד התבקש לחשב את כמות האנרגיה שיש להוסיף לאלקטרון הנמצא במנוחה כדי להביאו למהירות של  $0.01c$ . לשם כך הוא בחר להשתמש בביטוי מהמכניקה הקלאסית. האם בחירתו של התלמיד מוצדקת? נמק את קביעותיך. (10 נקודות)

14. שתי מערכות ייחוס,  $S$  ו- $S'$ , נעות זו ביחס לזו במהירות קבועה  $v$ , כמתואר בתרשים. ברגע  $t = t' = 0$  ראשית הצירים של מערכת  $S$  מתלכדת עם ראשית הצירים של מערכת  $S'$ .



א. טרנספורמציות לורנץ, המבטאת את הקואורדינטות של מאורע יחסית למערכת  $S'$ , במונחי הקואורדינטות של אותו מאורע יחסית למערכת  $S$  במערכות הייחוס הנתונות, היא:

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$t' = \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right)$$

$$y' = y, \quad z' = z$$

כתוב את הטרנספורמציה המבטאת את הקואורדינטות של מאורע יחסית למערכת  $S$ , במונחי הקואורדינטות של אותו מאורע יחסית למערכת  $S'$ . (5 נקודות)

ב. בראשית הצירים של המערכת  $S'$  נמצא שעון. השעון מגדיר שני מאורעות:

$$E_1 \text{ בזמן } t'_1, \text{ ו- } E_2 \text{ בזמן } t'_2.$$

(1) רשום ביטוי לקואורדינטה  $t_1$  של המאורע  $E_1$  יחסית למערכת  $S$ .

(2) רשום ביטוי לקואורדינטה  $t_2$  של המאורע  $E_2$  יחסית למערכת  $S$ .

(3) הצע שתי דרכים לחישוב המרחק,  $\Delta x$ , שעבר השעון בין שני המאורעות.

(18 נקודות)

+

+

פיזיקה, קיץ תשס"ג, מס' 917551 + נספח

- 15 -

ג. הראה כי הפרשי הזמנים  $\Delta t = t_2 - t_1$  ו-  $\Delta t' = t'_2 - t'_1$  מקיימים את הקשר היחסותי של התארכות הזמן. ציין איזה מהם ממלא את תפקיד הזמן העצמי,  $\Delta t_0$ , ונמק את תשובתך. (15 נקודות)

ד. נתון כי  $v = 0.6c$ , והמאורעות מתרחשים בזמנים  $t'_1 = 2 \times 10^{-8} \text{ sec}$  ו-  $t'_2 = 4 \times 10^{-8} \text{ sec}$ .

חשב את  $\Delta x$  בעזרת אחת הדרכים שהצעת בסעיף ב (3). (12 נקודות)

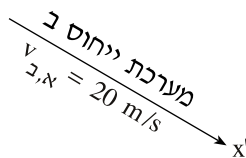
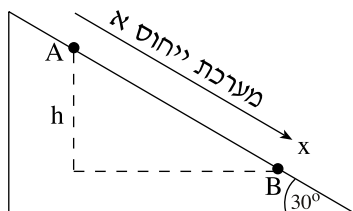
/המשך בעמוד 16/

+

+

## פרק שמיני – מערכות ייחוס

15. ברגע  $t=0$  מציבים קרונית שמסתה  $m$  בנקודה A, הנמצאת על משטח משופע חלק שזווית שיפועו  $30^\circ$ . ציר  $x$ , שכיוונו החיובי הוא בכיוון המורד של המשטח המשופע, נמצא במנוחה ביחס למשטח המשופע. נכנה ציר זה בשם "מערכת ייחוס א".
- הקרונית מתחילה את תנועתה ביחס למערכת ייחוס א ממנוחה, והיא מגיעה לנקודה B (ראה תרשים) במהירות שגודלה  $20 \text{ m/s}$ .



- א. חשב את הגובה  $h$  של הנקודה A מעל הנקודה B (ראה תרשים). (10 נקודות)
- ציר  $x'$ , שכיוונו החיובי הוא בכיוון המורד של המשטח המשופע, נע בכיוון המורד. נכנה ציר זה בשם "מערכת ייחוס ב". מערכת ייחוס ב נעה ביחס למערכת ייחוס א במהירות קבועה שגודלה  $v_{ב,א} = 20 \text{ m/s}$ .
- ב. מהו כיוון התנועה של הקרונית ביחס למערכת ייחוס ב במהלך תנועת הקרונית מהנקודה A לנקודה B – בכיוון החיובי של הציר  $x'$  או בכיוון השלילי שלו? נמק. (10 נקודות)
- ג. ביחס למערכת ייחוס ב – האם הקרונית מגיעה במהלך תנועתה לנקודה B? הסבר. (4 נקודות)
- ד. סרטט גרף המתאר את גודל המהירות של הקרונית כפונקציה של הזמן ביחס למערכת ייחוס ב, עבור מהלך תנועתה מהנקודה A לנקודה B (רשום ערכים מספריים על הצירים). (8 נקודות)



+

+

פיזיקה, קיץ תשס"ג, מס' 917551 + נספח

- 17 -

ה. העבודה הכוללת הנעשית על גוף שווה לשינוי באנרגיה הקינטית של הגוף.

תלמיד יישם משפט זה בנוגע לקרונית הנעה מהנקודה A לנקודה B ביחס למערכת

ייחוס ב.

הוא רשם שהעבודה הכוללת הנעשית על הקרונית היא  $mgh$ , וכי שינוי האנרגיה הקינטית

$$\text{שלה הוא } 0 - \frac{m(-v_{ב,א})^2}{2} .$$

לכן על סמך המשפט הרשום לעיל הוא רשם את המשוואה הזו:

$$mgh = 0 - \frac{m(-v_{ב,א})^2}{2} .$$

( $m$  — מסת הקרונית,  $h$  — גובה הנקודה A מעל הנקודה B, כפי שהוגדר לעיל)

אגף שמאל במשוואה שרשם התלמיד הוא חיובי, ואילו אגף ימין במשוואה הוא שלילי,

כלומר המשוואה **אינה נכונה**.

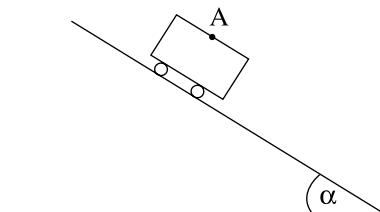
כתוב את הביטוי הנכון, והסבר מהו מקור השגיאה. (18 נקודות)

/המשך בעמוד 18/

+

+

16. קרון מחליק במורד מסילה משופעת וחלקה על פני כדור הארץ. זווית השיפוע של המסילה היא  $\alpha$  (ראה תרשים). אדם הנמצא בקרון קושר את קצה החוט של מטוטלת פשוטה (מתמטית) לנקודה A שבתקרת הקרון.



- א. העתק את התרשים למחברתך, והוסף בו סרטוט של המטוטלת במצב שבו היא נמצאת בשיווי-משקל, כלומר, במצב שבו היא נמצאת במנוחה ביחס לקרון המואץ. פרט כיצד קבעת את הכיוון שלאורכו נמצאת המטוטלת. (8 נקודות)
- אדם ערך ניסוי, ובו מדד את זמן המחזור,  $T$ , של תנודות קטנות של המטוטלת, באורכים שונים של המטוטלת. תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

| $T$ – זמן המחזור (שניות) | $\ell$ – אורך המטוטלת (מטר) |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1.26                     | 0.2                         |
| 1.78                     | 0.4                         |
| 2.18                     | 0.6                         |
| 2.51                     | 0.8                         |
| 2.81                     | 1.0                         |
| 3.08                     | 1.2                         |

- ב. סרטט גרף, שבעזרתו תוכל לחשב את הגודל של תאוצת הנפילה החופשית בתוך הקרון המואץ. (15 נקודות)
- ג. הסתמך על הגרף וחשב את הגודל של תאוצת הנפילה החופשית בתוך הקרון המואץ. (11 נקודות)
- ד. חשב את זווית השיפוע,  $\alpha$ , של המסילה המשופעת. (8 נקודות)
- ה. מסת המשקולת של המטוטלת היא 0.2 ק"ג.
- חשב את משקל המשקולת כפי שהוא נמדד בקרון המואץ. (8 נקודות)

## בהצלחה!