

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים  
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
מועד הבחינה: קיץ תשס"ט, 2009  
מספר השאלון: 653, 917531  
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל-5 יח"ל

## פיזיקה מכניקה

לתלמידי 5 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:  
בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.  
לכל שאלה –  $33\frac{1}{3}$  נקודות;  $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$  נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון.  
(2) נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:  
(1) ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה).  
(2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירוש הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום יחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.  
(3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או את חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית  $g$  או קבוע הכבידה העולמי  $G$ .  
(4) בחישובך השתמש בערך  $10 \text{ m/s}^2$  לתאוצת הנפילה החופשית.  
(5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

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

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

**בהצלחה!**

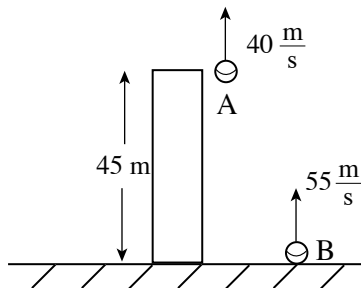
/המשך מעבר לדף/

## ה ש א ל ו ת

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

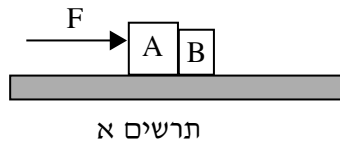
(לכל שאלה –  $33\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1. שני כדורים A ו-B נזרקו באותו רגע כלפי מעלה: כדור A נזרק מגג בניין שגובהו 45 מטר במהירות שגודלה  $40 \text{ m/s}$ , וכדור B – מרגלי הבניין במהירות שגודלה  $55 \text{ m/s}$  (ראה תרשים). כאשר כדור A נע כלפי מטה, הוא חולף סמוך לגג הבניין (ואינו פוגע בו). ברגע מסוים שני הכדורים חולפים זה ליד זה, בלי שהם מתנגשים. הזנח את התנגדות האוויר.



- א. באיזה גובה מעל הקרקע שני הכדורים חולפים זה ליד זה? (8 נקודות)
- ב. האם במהלך התנועה של שני הכדורים באוויר יש רגע שבו **וקטורי המהירות שלהם שווים**? אם כן – מצא רגע זה. אם לא – נמק. (7 נקודות)
- ג. האם במהלך התנועה של שני הכדורים באוויר יש רגע שבו **הגודל של המהירויות שלהם שווה**? אם כן – מצא רגע זה. אם לא – נמק. (6 נקודות)
- ציר מקום,  $y^*$ , "צמוד" לכדור B. ראשיתו של הציר בכדור B וכיוונו החיובי כלפי מעלה.
- ד. מצא את תאוצת כדור A ביחס לציר  $y^*$ . (4 נקודות)
- ה. מצא את המהירות של כדור A, ברגע זריקת הכדורים, ביחס לציר  $y^*$ . (4 נקודות)
- ו. סרטט גרף של המקום של כדור A ביחס לציר  $y^*$  כפונקציה של הזמן, מרגע זריקת שני הכדורים עד הרגע שבו הם חולפים זה ליד זה. ( $4\frac{1}{3}$  נקודות)

2. שני גופים A ו-B צמודים זה לזה, ומונחים על משטח אופקי לא חלק. ברגע מסוים מפעילים על גוף A כוח אופקי קבוע,  $F$ , כמתואר בתרשים א, והגופים מתחילים לנוע ימינה.



א. האם הכוח שגוף A מפעיל על גוף B, בעת תנועת הגופים, גדול מהכוח שגוף B מפעיל על גוף A, קטן ממנו או שווה לו? נמק את תשובתך. (6 נקודות)

ב. נתון:  $F = 13\text{ N}$

$$m_A = 3\text{ kg}$$

$$m_B = 2\text{ kg}$$

מקדם החיכוך הקינטי בין כל גוף למשטח  $\mu_k = 0.1$ .

חשב את הכוח שגוף A מפעיל על גוף B. (10 נקודות)

ג. הכוח  $F$  פועל במשך כמה שניות בלבד. לאחר שכוח  $F$  מפסיק לפעול, מהו הכוח שגוף A מפעיל על גוף B? פרט את תשובתך. (5 נקודות)

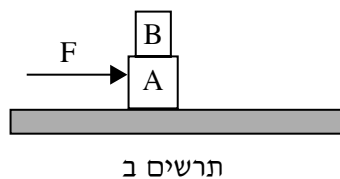
ד. לפניך שלושה היגדים (1)-(3). קבע מהו ההיגד הנכון, ונמק את תשובתך. (6 נקודות)

(1) ברגע שכוח  $F$  מפסיק לפעול, שני הגופים נעצרים מיד.

(2) אחרי שכוח  $F$  מפסיק לפעול, שני הגופים יעצרו כעבור אותו זמן (גדול מ-0).

(3) אחרי שכוח  $F$  מפסיק לפעול, גוף A יעצור מוקדם יותר מגוף B.

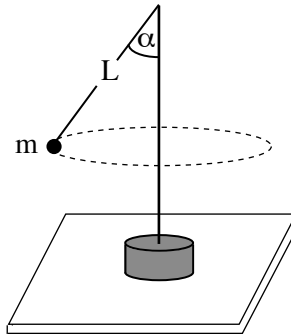
ה. במקרה אחר, מדביקים את גוף B על גוף A (ראה תרשים ב). מפעילים על גוף A כוח השווה לכוח הנתון בסעיף ב.



האם תאוצת הגופים A ו-B במצב זה גדולה מתאוצת הגופים במצב המתואר

בסעיף ב, שווה לה או קטנה ממנה? נמק את תשובתך. ( $\frac{1}{3}$  6 נקודות)

3. אסף ערך ניסוי עם מנוע חשמלי בעל ציר אנכי. הוא חיבר לראש הציר חוט שאורכו  $L$ , ולקצה החוט קשר כדור קטן בעל מסה  $m$ . רדיוס הכדור קטן מאוד ביחס לאורך החוט. כאשר המנוע פועל, הכדור נע בתנועה מעגלית אופקית (ראה תרשים). אסף שינה כמה פעמים את תדירות הסיבוב  $f$  של הציר, ומדד בעבור כל תדירות את זווית הפריסה  $\alpha$  של החוט.

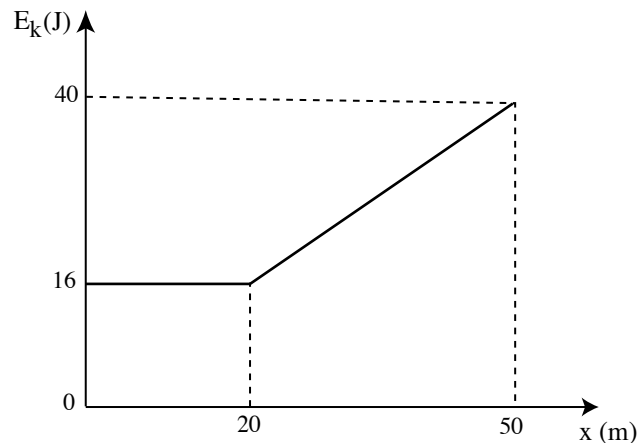


תוצאות המדידות מוצגות בטבלה.

						מדידה
6	5	4	3	2	1	$f(\text{Hz})$
1	0.7	0.6	0.5	0.45	0.42	$\alpha(^{\circ})$
80	70	63	45	32	18	$\frac{1}{f^2} (\text{s}^2)$
						$\cos \alpha$

- א. סרטט את תרשים הכוחות הפועלים על הכדור, ופתח בעזרתו ביטוי המתאר את  $\cos \alpha$  כפונקציה של  $\frac{1}{f^2}$ . (10 נקודות)
- ב. העתק את הטבלה למחברתך, השלם אותה (עגל את תוצאות החישוב עד שתי ספרות אחרי הנקודה העשרונית), וסרטט גרף של  $\cos \alpha$  כפונקציה של  $\frac{1}{f^2}$ . (14 נקודות)
- ג. חשב בעזרת שיפוע הגרף את אורך החוט,  $L$ . (6 נקודות)
- ד. קבע על פי הגרף מהי התדירות המינימלית של סיבוב הציר שבה ינוע הכדור בתנועה מעגלית. ( $\frac{1}{3}$  נקודות)

4. תיבה שמסתה 0.5 ק"ג נעה לאורך קו ישר על משטח אופקי מחוספס בכיוון החיובי של ציר ה- $x$ . מקדם החיכוך הקינטי בין התיבה למשטח הוא  $\mu_k = 0.1$ . בזמן  $t = 0$  הייתה התיבה בנקודה ששיעורה  $x = 0$ . הגרף שבתרשים א מתאר את האנרגיה הקינטית,  $E_k$ , של התיבה כפונקציה של מיקומה,  $x$ , ב-50 המטרים הראשונים של תנועתה.

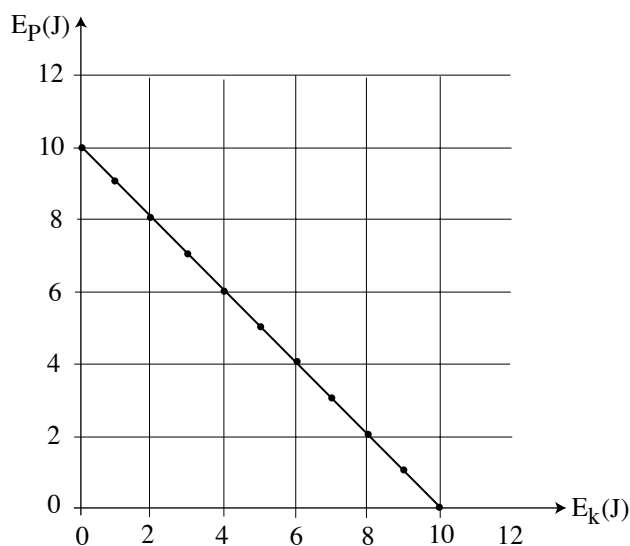


תרשים א

- א. האם במהלך 20 המטרים הראשונים של התנועה פועל על התיבה כוח אופקי בנוסף לכוח החיכוך? הסבר את תשובתך. (5 נקודות)
- ב. במהלך תנועת התיבה מ- $x = 20$  m ל- $x = 50$  m, פועל על התיבה כוח אופקי קבוע,  $F_1$ , בנוסף לכוח החיכוך. חשב את גודל הכוח  $F_1$ . (8 נקודות)
- ג. הכוח  $F_1$  הפסיק לפעול ברגע שהתיבה הגיעה ל- $x = 50$  m. חשב את העבודה של כוח החיכוך בקטע התנועה מ- $x = 0$  עד שהתיבה נעצרת. ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)
- ד. נניח שבקטע מ- $x = 20$  m ל- $x = 50$  m, היו מפעילים על התיבה במקום את הכוח  $F_1$ , כוח  $F_2$  הנטוי בזווית  $\alpha$  מעל האופק, כך שהרכיב האופקי שלו היה שווה ל- $F_1$ . האם במקרה זה האנרגיה הקינטית של התיבה ב- $x = 50$  m הייתה שווה ל- / גדולה מ- / קטנה מ-40 J? הסבר את תשובתך. (6 נקודות).

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ה. גוף קטן נע על פני משטח כלשהו. הגרף בתרשים ב מתאר את הקשר בין האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית של הגוף לבין האנרגיה הקינטית שלו.

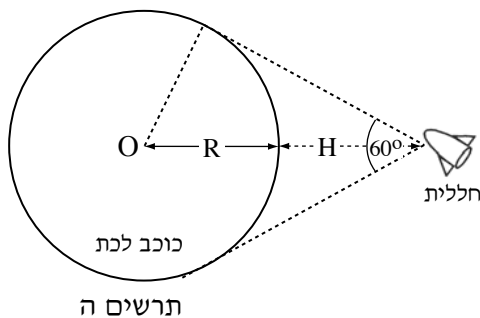
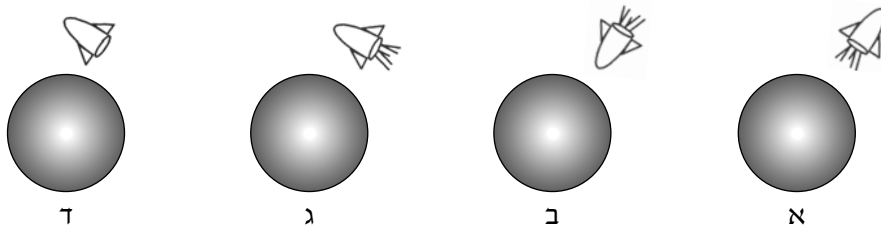


תרשים ב

- לפניך שלושה היגדים (1)-(3), המתארים את תנועת הגוף. כתוב אם הגרף שבתרשים ב מתאים או לא מתאים לכל אחד מההיגדים, והסבר מדוע. (6 נקודות)
- (1) הגוף נע על משטח אופקי חלק בהשפעת כוח קבוע.
  - (2) הגוף נע במורד מישור משופע מחוספס.
  - (3) הגוף נופל חופשית.

5. אסטרונוט בחללית רוצה לחקור כוכב לכת שצורתו כדורית.

- א. בשלב מסוים של המחקר, האסטרונוט בחללית נמצא במנוחה ביחס למרכז כוכב הלכת. איזה מהתרשימים א-ד שלפניך, מתאר נכון את מצב החללית ביחס לכוכב הלכת? נמק את תשובתך.
- שים לב: בתרשימים א-ג מנוע החללית פועל, ובתרשים ד מנוע החללית אינו פועל. (7 נקודות)



- האסטרונוט מצא באמצעות מכשיר קָדָר כי החללית נמצאת בגובה  $H = 10^7 \text{ m}$  מעל פני כוכב הלכת, וכי רואים את כוכב הלכת בזווית ראייה של  $60^\circ$ . O הוא מרכז כוכב הלכת (ראה תרשים ה).
- ב. חשב את הרדיוס, R, של כוכב הלכת. (4 נקודות)

- בעזרת מנוע החללית, האסטרונוט מכניס את החללית לתנועה מעגלית סביב כוכב הלכת (בגובה H מעל פני הכוכב). האסטרונוט מצא כי זמן מחזור התנועה של החללית סביב כוכב הלכת הוא 150 דקות. הנח כי צפיפות כוכב הלכת אחידה.
- ג. חשב את המסה של כוכב הלכת. (8 נקודות)
- ד. חשב את גודל תאוצת הנפילה החופשית על פני כוכב הלכת. (8 נקודות)
- ה. האם **במהלך התנועה המעגלית** נדרשת פעולת מנועי החללית כדי לקיים את התנועה המעגלית?  
 אם כן – הסבר את תפקיד המנועים. אם לא – הסבר מדוע התנועה המעגלית אפשרית בלי פעולת מנועי החללית. (6  $\frac{1}{3}$  נקודות)

### בהצלחה!