



שם התלמיד/ה: \_\_\_\_\_

בית הספר: \_\_\_\_\_

המורה בחמד"ע: \_\_\_\_\_

תאריך:

6.5.2009

## מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות

### מכניקה

#### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים. (105 דקות)
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות. עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.

לכל שאלה -  $33\frac{1}{3}$  נקודות. סה"כ  $33\frac{1}{3} \times 3 = 100$  נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון

(2) נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.

ד. הוראות מיוחדות:

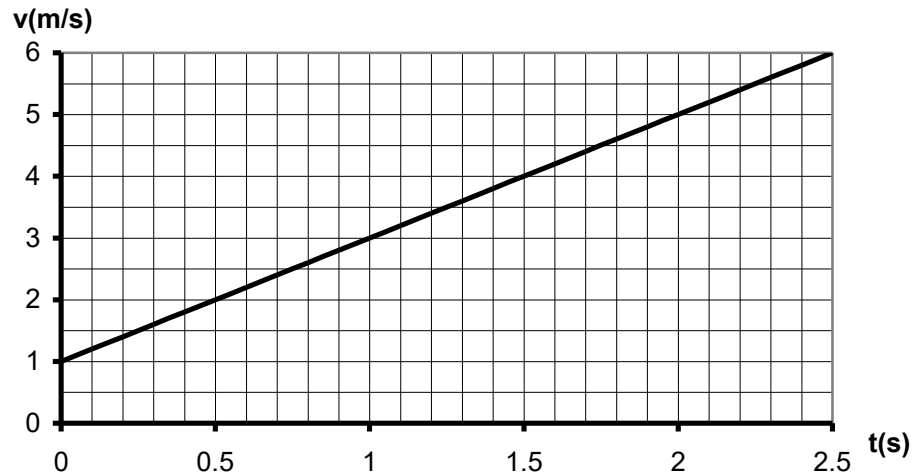
- (1) ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברות הבחינה.)
- (2) בפיתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים. לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
- (3) בפתרון שאלות שנדרש בהן להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית  $g$  או קבוע הכבידה העולמי  $G$ .
- (4) בחישובך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה? בשביל תאוצת הנפילה החופשית.
- (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

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

**ב ה צ ל ח ה !**

## שאלה מס' 1

בפארק מים נבנו שתי מגלשות זו לצד זו. המגלשות זהות בצורתן ובעוצמת המים הזורמים דרכן. אם וכן שהגיעו לפארק המים מחליטים להתחיל לגלוש, כל אחד על מגלשה אחרת. מהירות האם בזמן הגלישה מתחילת המגלשה ועד סופה מתוארת ע"י הגרף הבא:



- א. מהו האורך של מגלשה? (5 נקודות)  
ב. חשב את תאוצת האם בעת הגלישה. (4 1/3 נקודות)

הבן מתחיל לגלוש 0.2 שניות לפני שהאם התחילה לגלוש, במהירות התחלתית קטנה פי 2 ממהירותה ההתחלתית של האם ובאותה תאוצה כמו האם.

ג. כמה זמן נמשכת גלישת הבן ובאיזו מהירות הוא מגיע לקצה התחתון של המגלשה?

(8 נקודות)

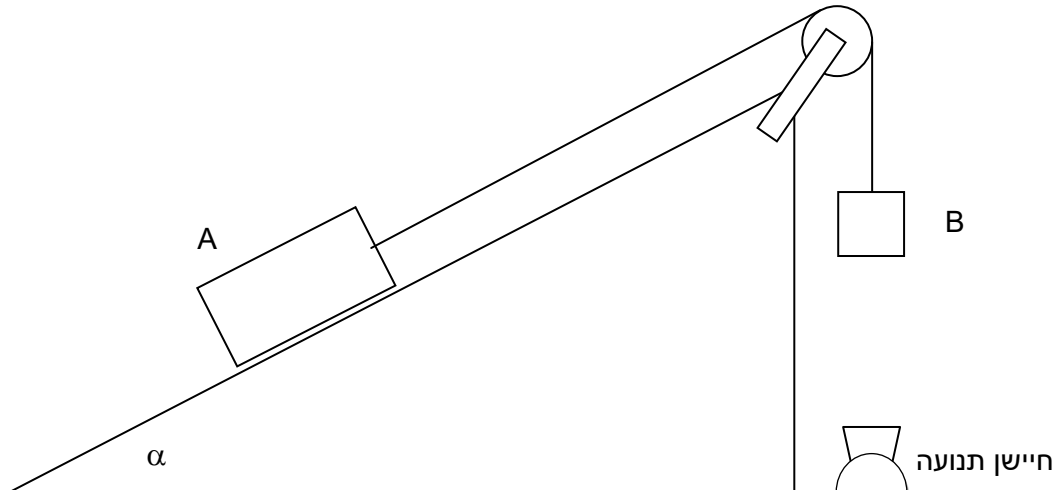
ד. כמה זמן אחרי תחילת גלישתו של הבן, תחלוף האם לידו? (9 נקודות)

ה. (1) מהי מהירות הבן כפי שנצפית על ידי האם ברגע שהיא חולפת לידו? (4 נקודות)

(2) האם מערכת ייחוס צמודה לאם היא מערכת אינרציאלית? נמק. (3 נקודות)

## שאלה מס' 2

כדי למדוד את תאוצת הנפילה החופשית בנה תלמיד את המערכת הבאה: גוף A שמסתו 2 ק"ג מונח על פני מישור משופע שזווית נטייתו,  $\alpha$ , ניתנת לשינוי. גוף A מחובר לגוף B על ידי חוט העובר על פני גלגלת הנמצאת בראש המישור המשופע (ראה תרשים). חיישן תנועה מונח מתחת לגוף B ומודד את תאוצתו. יש להניח שהמדרון ארוך מספיק וגבוה מספיק. מסות החוט והגלגלת והחיכוך בגלגלת ובמישור המשופע זניחים.



התלמיד שינה בכל פעם את שיפוע המישור ומדד את תאוצת המערכת. תוצאות מדידותיו רשומות בטבלה שלפניך:

0.95	0.80	0.70	0.35	0.20	$\sin \alpha$
2.9	2.0	1.0	-0.9	-2.0	$a \text{ (m/s}^2\text{)}$

הצירים מוגדרים בהתאם לחיישן התנועה, המודד ביחס לציר מקום המכוון בכיוון ההתרחקות ממנו (כלומר כלפי מעלה).

א. העזר בתרשימי כוחות והסבר מדוע בזוויות קטנות התקבלו בניסוי תאוצות שליליות. (5 נקודות)

ב. בטא את גודל תאוצת המערכת,  $a$ , כפונקציה של  $\sin \alpha$ , בעזרת מסות הגופים ותאוצת הנפילה החופשית. (8 נקודות)

ג. שרטט גרף המתאר את תאוצת המערכת כפונקציה של סינוס זווית השיפוע, על פי הנתונים הרשומים בטבלה. (5 נקודות)

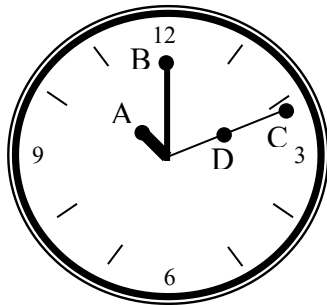
ד. (1) הסבר את משמעות נקודת החיתוך של הגרף עם הציר האופקי. (4 נקודות)

(2) מצא את מסת הגוף B, בעזרת הגרף ששרטטת. הסבר פתרוןך. בסעיף זה אינך רשאי להשתמש בתאוצת הנפילה החופשית,  $g$ . (6 1/3 נקודות)

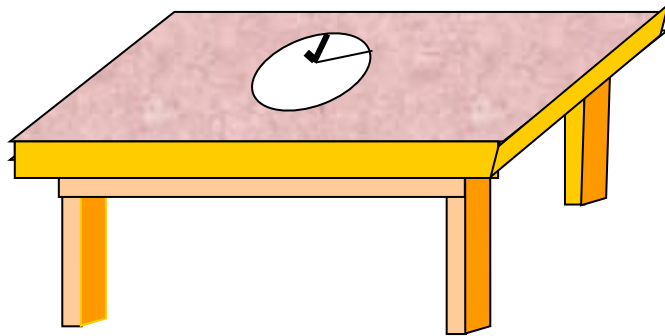
ה. חשב, על פי הגרף ששרטטת, את תאוצת הנפילה החופשית. (5 נקודות)

### שאלה מס' 3

שעון ישן עם שלושה מחוגים מונח אופקית על השולחן (איור 1).



איור 2 - מבט על



איור 1

למחוג השעות אורך 5 מ"מ, למחוג הדקות אורך 15 מ"מ ולמחוג השניות אורך 20 מ"מ. מחוג השעות משלים סיבוב ב- 12 שעות, מחוג הדקות משלים סיבוב בשעה אחת ומחוג השניות משלים סיבוב בדקה אחת.

לתוך השעון חדרו ארבעה גרגירי אבק, אשר לכל אחד מסה קטנה מאד, שלא השפיעה של קצב סיבוב המחוגים. שלושה מהגרגירים התיישבו על קצות המחוגים והרביעי באמצעו של מחוג

השניות. באיור 2 מתואר לוח השעון במבט על, וארבעת הגרגירים המסומנים A, B, C, D.

א. חשב את המהירות הזוויתית של כל אחד מהגרגירים A ו-B ביחידת rad/s. (6 נקודות)

ב. לגבי הגרגירים C ו-D שהתיישבו על מחוג השניות:

(1) מהו היחס בין המהירויות הזוויתיות? נמק. (4 נקודות)

(2) מהו היחס בין המהירויות הקוויות? נמק. (4 נקודות)

ג. תלמיד טען שלגרגירי האבק אין תאוצה, כי כל אחד מהמחוגים מסתובב בקצב קבוע. האם הוא צודק? נמק תשובתך. (6 נקודות)

ד. מה צריך להיות הערך המינימלי של מקדם החיכוך הסטטי בין הגרגיר D למחוג השניות, כך שגרגיר זה יישאר על המחוג בזמן סיבובו? (6 נקודות)

ה. בשלב מסוים עבודת השעון השתבשה, כך שבדיוק כאשר

מחוג השניות עובר את הספרה 12, התאוצה השקולה של

גרגיר C מכוונת בכיוון החץ 6 שבשונת הכיוונים שבאיור 3

(הזווית בין כל שני חצים סמוכים הינה  $45^\circ$ ).

ברגע זה:

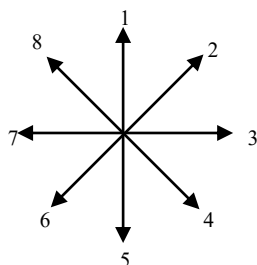
(1) מהו כיוונו של הכוח השקול הפועל על גרגיר C? נמק.

(1/3 3 נקודות)

(2) מהם גודלה וכיוונה של התאוצה המשיקית של גרגיר זה?

(4 נקודות)

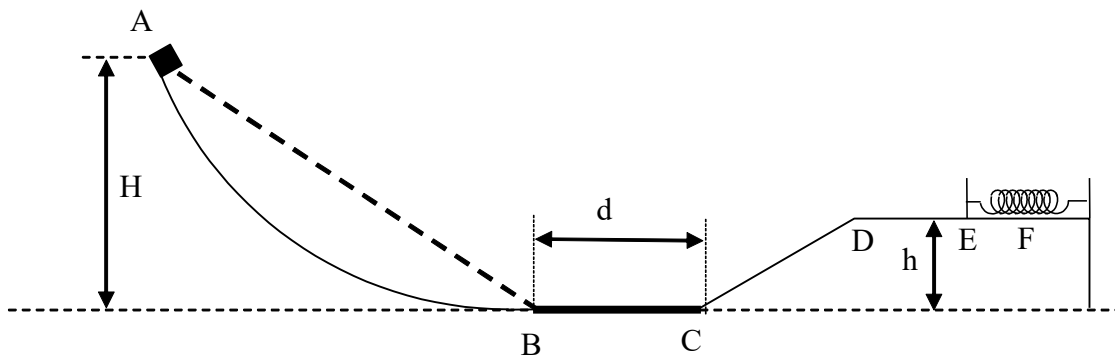
הסבר.



איור 3

#### שאלה מס' 4

נתון מסלול  $F \leftarrow E \leftarrow D \leftarrow C \leftarrow B \leftarrow A$  הנמצא במישור אנכי. הקטע AB של המסלול הינו עקום. הקטעים BC ו-DF הינם משטחים אופקיים. אורך הקטע BC הוא  $d=25\text{cm}$  ובקטע זה מקדם החיכוך בין הגוף למשטח הוא  $\mu = 0.5$ ; בכל הקטעים האחרים החיכוך זניח. הנקודה A נמצאת בגובה  $H=40\text{cm}$  מעל BC ואילו המשטח DF נמצא בגובה  $h=15\text{cm}$  מעל BC. לקצה הימני של המסלול מחובר קפיץ בעל קבוע  $k=200\text{N/m}$ . משחררים ממנוחה בנקודה A גוף קטן שמסתו  $m=0.1\text{kg}$  (הנח כי הגוף נקודתי). הנח כי מעברי הגוף מקטע לקטע "חלקים" וללא איבודי אנרגיה.



- א. תאר את תנועת הגוף בכל אחד מקטעי התנועה - AB, BC, CD, DE, EF. ציין האם התנועה קצובה, שווה - תאוצה, או עם תאוצה משתנה. נמק עבור כל קטע. (7 נקודות)
- ב. משחררים את הגוף ממנוחה בנקודה A. חשב מה תהיה ההתכווצות המרבית של הקפיץ אחרי שהגוף יפגע בו? (7 נקודות)
- ג. אחרי שהגוף מוחזר שמאלה על ידי הקפיץ, האם הוא יגיע בחזרה לנקודה A? אם כן - נמק; אם לא - נמק מילולית ולאחר מכן חשב עד לאיזה גובה הוא יגיע. (8 1/3 נקודות)
- ד. אילו הגוף היה יורד מנקודה A לנקודה B במישור משופע חלק (לאורך הקו המקווקו שבתרשים), האם תשובתך לסעיף ב הייתה משתנה? נמק. (4 נקודות)
- ה. לגבי עבודת הכוח שהקפיץ מפעיל על הגוף מרגע שהגוף נוגע בו ועד להגיעו להתכווצות מרבית: (1) האם היא חיובית או שלילית? נמק. (3 נקודות)  
(2) חשב עבודה זו. (4 נקודות)

## שאלה מס' 5

מאדים הוא כוכב הלכת הרביעי במערכת השמש שלנו (הבא בתור אחרי כדור"א).  
למאדים 2 ירחים המקיפים אותו בתנועה מעגלית:

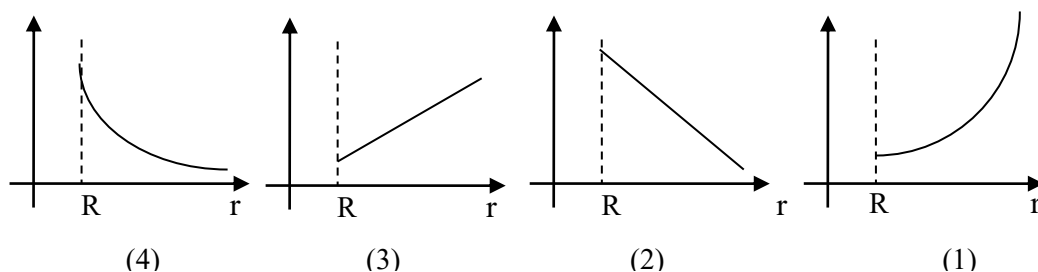
- הירח הראשון, Phobos, נמצא במרחק  $r_1=9300\text{km}$  ממרכז מאדים, ומקיף אותו כל 7 שעות ו-30 דקות.
- הירח השני, Deimos, מקיף את מאדים כל 30 שעות.

א. באמצעות נתוני שני הירחים בלבד, חשב את מרחק הירח Deimos ממאדים. הסבר שיקולך. (1/3 נקודות)

- ב. (1) פתח ביטוי פרמטרי למסת מאדים כתלות בזמן המחזור של אחד הירחים,  $T$ , מרחקו של ירח זה ממרכז מאדים,  $r$ , וקבוע הכבידה העולמי,  $G$ . (5 נקודות)
- (2) חשב את מסת מאדים על פי הביטוי שפיתחת ונתוני השאלה. (4 נקודות)

ג. בסעיף זה התייחס לשני כוכבי הלכת מאדים וכדור"א. הסבר האם עבור כדור"א כל אחד מהגדלים  $a$ ,  $b$  הבאים הוא גדול, קטן או זהה לזה של מאדים. נמק תשובתך ללא חישוב, בעזרת ביטוי מתאים.

- א. מהירות קווית של כוכב הלכת. (5 נקודות)
- ב. המתיחות בחוט שעליו תלוי גוף בתוך חללית המקיפה את כוכב הלכת. (5 נקודות)
- ד. מבין ארבעת הגרפים הבאים,



- (1) איזה מהם מתאר את תלות תאוצת הנפילה החופשית,  $g$ , במרחק  $r$  ממרכז כוכב לכת. נמק בחירתך. (5 נקודות)
- (2) איזה מהם מתאר את תלות זמן המחזור של לוויין ברדיוס  $r$  של מסלולו? נמק בחירתך. (5 נקודות)