



שם התלמיד/ה: \_\_\_\_\_  
בית הספר: \_\_\_\_\_  
המורה בחמד"ע: \_\_\_\_\_

תאריך:

14.5.2008

## 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-רישום 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.**

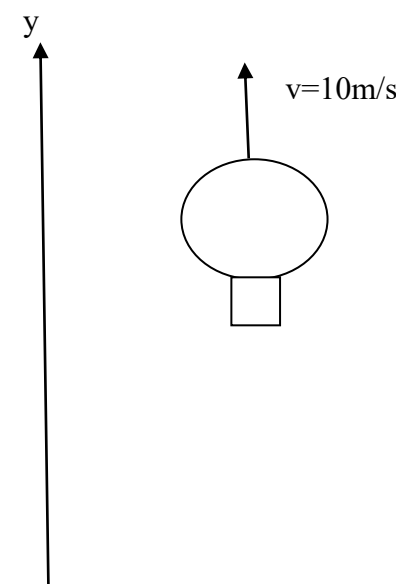
**ב ה צ ל ח ה !**

## שאלה מספר 1

כדור פורח עולה במהירות קבועה שגודלה  $10 \text{ m/sec}$ . בגובה של  $750 \text{ m}$ , צופה היושב בכדור הפורח, שומט מידו תפוז הנופל מתחתית הסל של הכדור הפורח. באותו הרגע, צופה הנמצא על הקרקע, בדיוק מתחת לכדור הפורח, יורה כדור כלפי התפוז במהירות התחלתית  $v_0$  ביחס לקרקע. הזנח את התנגדות האוויר.

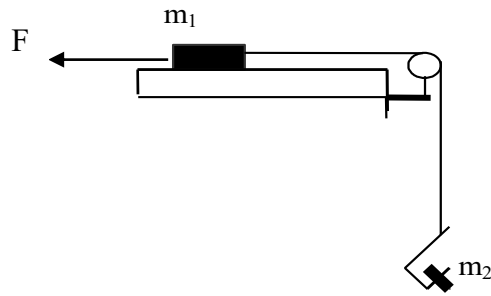
הגדר ציר מקום,  $y$ , במערכת ייחוס הצמודה לקרקע שכיוונו החיובי כלפי מעלה, וראשיתו בנקודה הנמצאת על הקרקע, מתחת הכדור הפורח. (ראה איור)

- א. 1. רשום ביטוי מתמטי המתאר את מקום התפוז, ביחס לציר המקום שהוגדר, כפונקציה של הזמן. (6 נק.)
2. רשום ביטוי מתמטי המתאר את מקום הכדור שירה הצופה מהקרקע, ביחס לציר המקום שהוגדר, כפונקציה של הזמן. (4 נק.)
- ב. הכדור והתפוז נפגשים בגובה  $350 \text{ m}$ . חשב את המהירות התחלתית  $v_0$  בה נורה הכדור, ביחס לקרקע. (10 נק.)
- ג. מהי מהירות התפוז ברגע המפגש עם הכדור, מנקודת ראותו של הצופה בכדור הפורח? פרט שיקולידך (8 נק.)
- ד. האם מערכת ייחוס הצמודה לתפוז היא מערכת אינרציאלית? הסבר תשובתך. (5 1/3 נק.)



## שאלה מספר 2

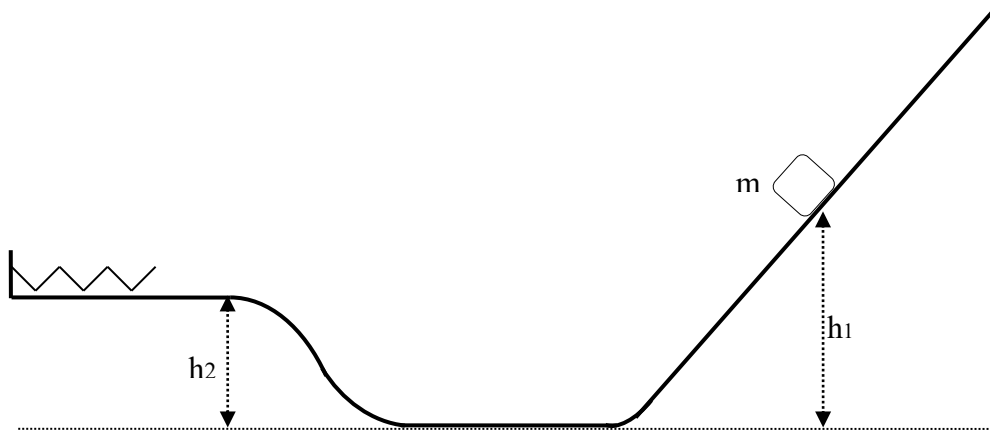
עגלה בעלת מסה  $m_1=8\text{kg}$  מונחת על שולחן חלק. העגלה קשורה באמצעות חוט, הכרוך על גלגלת חסרת חיכוך, אל משקולת,  $m_2=2\text{kg}$ , ראה איור. מחזיקים את המערכת במשך שנייה במנוחה ואז כוח אופקי  $F=50\text{N}$  מושך את העגלה שמאלה במשך 5 שניות. לאחר זמן זה, הכוח חדל לפעול. הזנח את מסת החוט, את מסת הגלגלת ואת כוחות החיכוך.



- א. חשב את האנרגיה קינטית של העגלה ברגע שהכוח מפסיק לפעול. (9 נק.)
- ב. (1) הגדר במילים את יחידת העבודה – "ג'אול". (3 נק.)
- (2) האם העבודה הכוללת שהופעלה על העגלה  $m_1$ , גדולה, שווה או קטנה מהעבודה הכוללת שהופעלה על המסה  $m_2$  עד תום הפעלת הכוח? נמק תשובתך. (6 נק.)
- ג. לאחר הפסקת פעולת הכוח  $F$ , האם מתיחות החוט גדלה, קטנה או לא משתנה. נמק. (6 נק.)
- ד. שרטט גרף המתאר את מהירותו של גוף  $m_1$  כתלות בזמן מרגע  $t=0$  ועד  $t=16\text{s}$ . פרט שיקוליד וחישוביך. (9 1/3 נק.)

### שאלה מספר 3

תלמידי חמד"ע חוקרים את תנועתו של גוף המחליק על מסילה חלקה. תלמיד מניח מסה  $m = 20g$  על חלקה הימני של מסילה המתוארת באיור. התלמיד מודד את הגובה  $h_1$ , ממנו הוא משחרר את המסה. הגוף מחליק, עולה במדרון השמאלי ונבלם על ידי קפיץ בעל קבוע  $k$ . בכל הרצה התלמיד משנה את הגובה  $h_1$  ומודד את ההתכווצות המרבית של הקפיץ,  $\Delta X_{\max}$ . הניסוי תוכנן כך שהמסה אינה ניתקת מהמסלול.



התלמיד שינה את הגובה 6 פעמים, תוצאותיו מסוכמות בטבלה הבאה:

$h_1$ (cm)	25	30	40	45	60	70
$\Delta X_{\max}$ (cm)	4	6	8	10	12	14

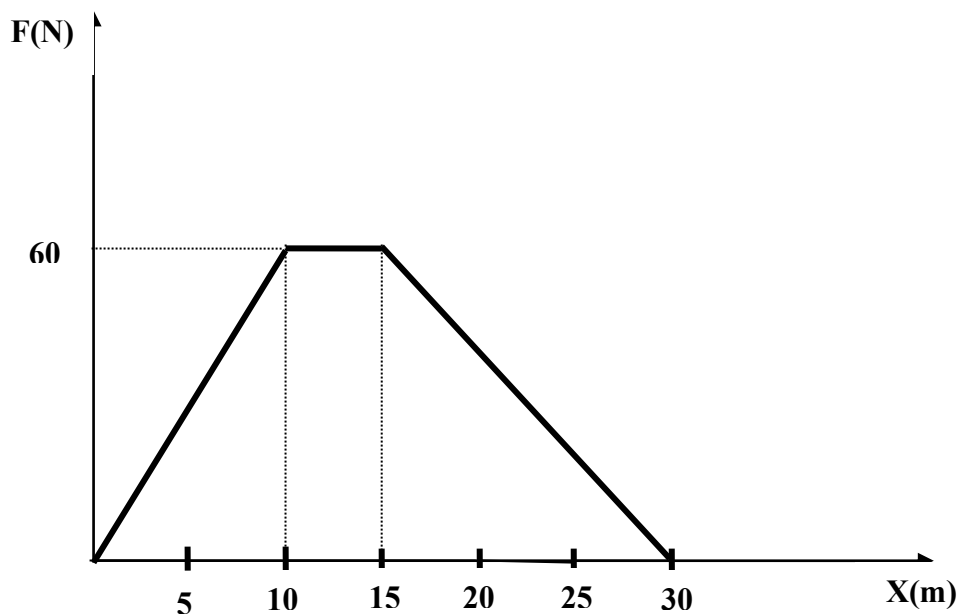
- א. היכן לאורך המסילה הייתה מהירות המסה מכסימלית? נמק תשובתך. (3/3 נק.).
- ב. רשום ביטוי מתמטי המקשר בין  $(\Delta X_{\max})$  לבין  $h_1$ , בעזרת פרמטרי השאלה. פרט שיקולידך. (5 נק.)
- ג. 1) התלמידים שרטטו גרף של  $(\Delta X_{\max})^2$  כתלות ב- $h_1$ . הסבר מה היו שיקולי התלמידים שבחרו לשרטט את הגרף. (3 נק.)
- 2) שרטט את הגרף כפי ששרטטו התלמידים. (5 נק.)
- 3) מצא את שיפוע הגרף וציין מהן יחידותיו: פרט חישוביך (4 נק.)
- ד. העזר בגרף ומצא את קבוע הקפיץ  $k$  ואת הגובה  $h_2$ . הסבר שיקולידך. (8 נק.)
- ה. הוסף על הגרף שקיבלת, גרף איכותי המתאר את התוצאה אילו התלמידים היו מבצעים את הניסוי באותה המערכת על הירח. הסבר (5 נק.)

## שאלה מספר 4

לצורך ביצוע ניסוי בפיזיקה, תלמיד בונה קרונית. את הקרונית הוא מציב על מסילה ישרה ואופקית עליה הקרונית נעה ללא חיכוך.

בשלב הראשון של הניסוי, הקרונית נמצאת במנוחה, והתלמיד יושב בתוכה. מסת הקרונית  $m_1=30\text{kg}$  ומסת התלמיד  $m_2=54\text{kg}$ . חברו של התלמיד דוחף את הקרונית יחד עם התלמיד היושב בתוכה. החבר מפעיל על הקרונית כוח המשתנה עם המרחק. נבחר את מיקומה ההתחלתי של הקרונית כ- $x=0$ .

הגרף שלפניך מתאר את הכוח שהפעיל החבר על הקרונית מנקודת היציאה ועד נקודת סיום פעולת הדחיפה.



א. 1. תאר באופן מילולי (ללא חישובים) את תנועת הקרונית מנקודת היציאה עד  $x=30\text{m}$ . בתשובתך התייחס לסוג התנועה, לכיוון ולגודלן של התאוצה והמהירות בקטע המבוקש. (5 נק.)

2. מהי התאוצה המרבית של הקרונית? (3 נק.)

3. מהי מהירות הקרונית בתום פעולת הדחיפה של החבר? פרט שיקולך. (8 נק.)

לאחר תום פעולת הדחיפה, במהלך תנועת הקרונית על המסילה היא עוברת מתחת לשדרת עצי קוקוס. אשכול אגוזי קוקוס, שמסתו  $m_3=21\text{kg}$ , נושר לתוכה אנכית מלמעלה.

ב. 1. האם התנע הכולל של הקרונית והאגוזים נשמר במהלך נפילת אשכול אגוזי הקוקוס לקרונית? נמק. (31/3 נק.)

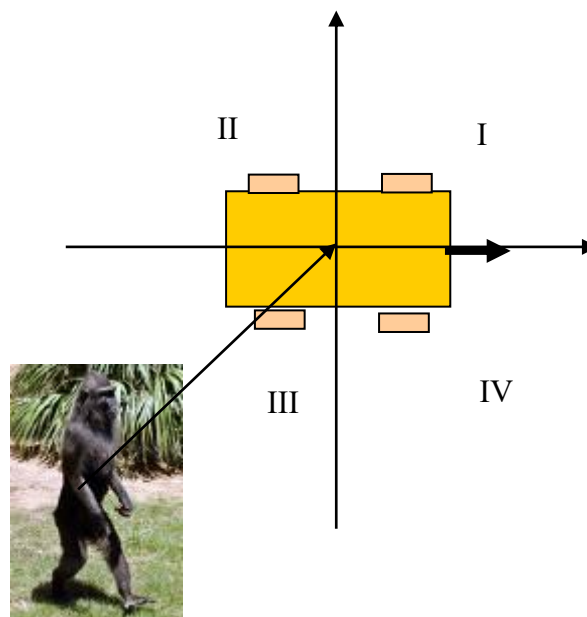
2. חשב את מהירות הקרונית עם אשכול אגוזי הקוקוס. (4 נק.)

המשך השאלה בעמוד הבא

התלמיד פותח פתח ברצפת הקרונית במקום בו נמצאים אגוזי הקוקוס והם נופלים מתוכה בבת אחת.

ג. ברגע שהאגוזים פוגעים בקרקע, האם התלמיד יראה אותם בדיוק מתחתיו, מלפניו או מאחוריו? הסבר ונמק. (4 נק.).

בשלב השני של הניסוי, הקרונית עוברת לתנועה במישור חלק. קוף בבון מגיע בריצה מצידה הימני של הקרונית וקופץ פנימה במהירות אופקית ובזווית של  $45^\circ$  ביחס לכיוון התנועה של הקרונית – ראה איור.



קוף מנדרייל רואה את קוף הבבון וקופץ גם הוא פנימה במהירות אופקית (שונה מזו של הבבון).

ד. קבע באיזה רביע או רביעים צריך להיות ווקטור מהירותו של קוף המנדרייל על מנת ש**כיוון** התנועה של הקרונית לא ישתנה. נמק. (6 נק.).

## שאלה מספר 5

צופה הנמצא על הקרקע עוקב אחר חללית המאיצה מעלה. הוא מודד בעזרת חיישן את מיקומה בפרקי זמן שווים. מניתוח התוצאות מתקבל שתאוצת החללית קבועה וגודלה :  $a = 2\text{m/s}^2$ . אסטרונוט הנמצא בחללית מחבר לתקרחה קפיץ שמסתו זניחה. על הקפיץ הוא תולה כדור זהב קטן שרדיוסו  $1.5\text{cm}$ . ידוע שצפיפות זהב הינה  $\rho = 19300\text{ kg/m}^3$ .  
**א.** חשב את מסת כדור הזהב שתלה האסטרונוט על הקפיץ. (4 נק.)

האסטרונוט מודד שהקפיץ עליו נתלה כדור הזהב התארך ב-  $6.5\text{cm}$ .  
**ב.** 1. הגדר מהו קבוע קפיץ. (3 נק.)  
2. חשב את קבוע הקפיץ שתלה האסטרונוט בחללית. פרט שיקולידך. (7 נק.)

האסטרונוט הוריד את כדור הזהב וחיבר לקפיץ התלוי בהמשכו קפיץ נוסף זהה. לאחר מכן, תלה שוב את כדור הזהב.  
**ג.** האם התארכות הכוללת של מערכת הקפיצים תהיה שווה, גדולה או קטנה בהשוואה להתארכותו של הקפיץ הקצר יותר? נמק תשובתך בעזרת שיקולי כוחות. (4 נק.)

החללית ממשיכה להתרחק מכדור הארץ ונכנסת במהירות של  $v = 9\text{km/s}$  למסלול מעגלי סביב כוכב לכת אחר. מכבים את מנועי החללית כאשר מרחקה ממרכז הכוכב הינו  $9000\text{km}$ .  
**ד.** 1. מהי תאוצת החללית במצב זה? הסבר. (5 נק.)  
2. מהי התארכות הקפיץ עליו תלוי כדור הזהב? נמק שיקולידך. (4 נק.)

במצב אחר, החללית רחוקה מכל גרם שמייים.  
**ה.** מה צריכה להיות תאוצתה יחסית לצופה על כדור הארץ כדי שהתארכות קפיץ בודד עליו תלוי כדור הזהב תהיה  $6.5\text{cm}$ ? נמק תשובתך בעזרת עקרון השקילות, במערכת הייחוס של החללית. (3/6 נק.)