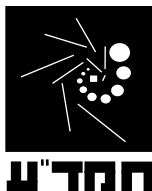


תאריך:

14.6.10



שם התלמיד/ה: _____

בית הספר: _____

המורה בחמד"ע: _____

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.

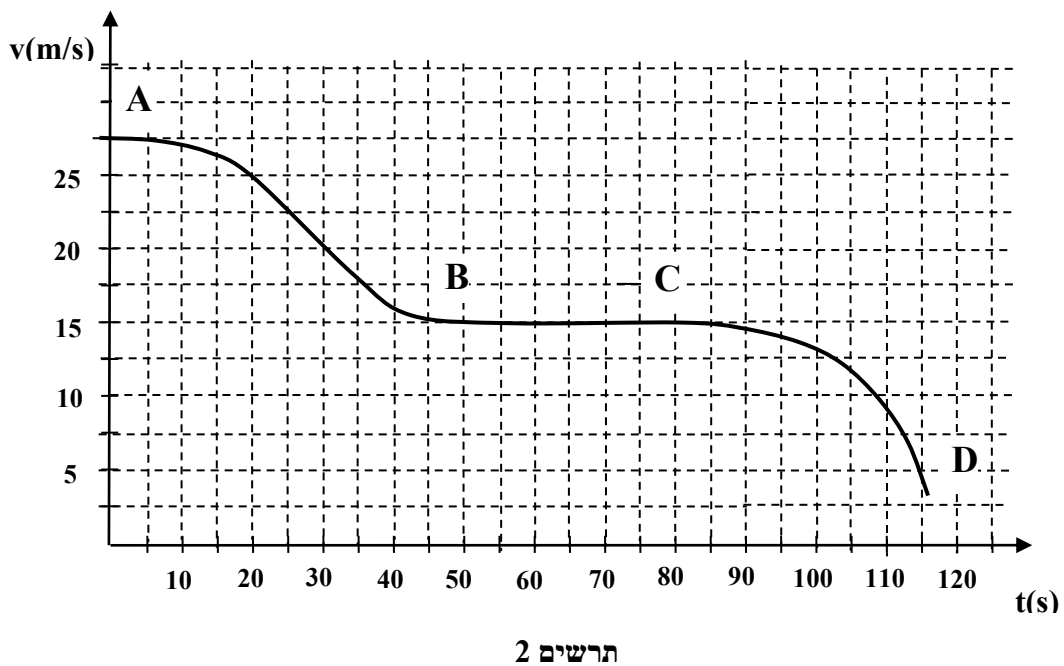
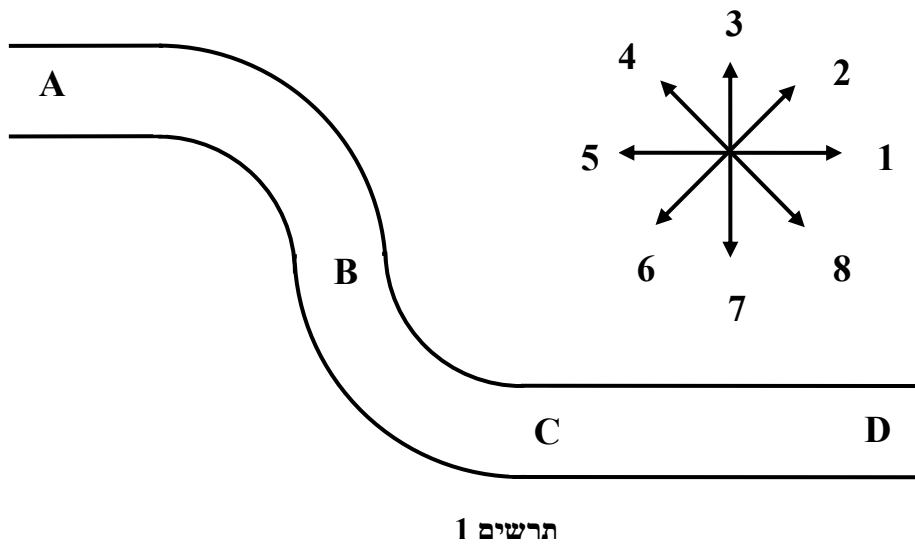
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

ב ה צ ל ח ה !

שאלה מספר 1

במפעל ליצור מכוניות בודקים דגם חדש של רכב פרטי. מריצים את המכונית במסלולים שונים על מישור אופקי. בתרשים 1 מתואר קטע ממסלול ההרצה ABCD. החלקים AB ו-BC הם רבעי מעגלים וחלק CD הוא מסלול ישר. שמונת החצים המתוארים בתרשים 1, מייצגים כיוונים במישור האופקי בו נוסע הרכב. ידוע כי רדיוס הקשת AB הינו 500m. בזמן תנועת הרכב מודדים את גודל מהירותו. גרף של גודל המהירות כתלות בזמן בעת הנסיעה במסלול ABCD מתואר בתרשים 2.

אל תקרת המכונית קשורה משקולת קטנה באמצעות חוט.

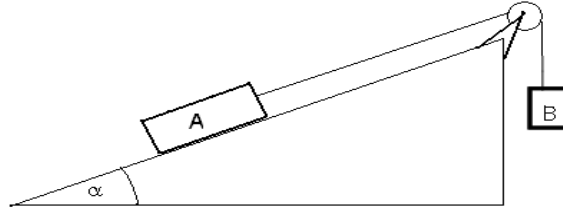


(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא)

- א. בפרק הזמן בו הרכב נוסע על קטע המסלול הישר CD :
1. האם הכוח השקול הפועל על הרכב גדל, קטן או לא משתנה? הסבר. (4 נק')
 2. קבע בעזרת שמונת החצים שבתרשים 1 לאיזה כיוון סוטה המשקולת. הסבר. (7 נק')
- ב. כאשר הרכב נמצא באמצע המסלול BC, האם המשקולת התלויה לתקרת המכונית, סוטה ממקומה ביחס לאנך לתקרה ? אם לא, הסבר מדוע. אם כן, הסבר מדוע וציין בעזרת החצים את כיוון הסטייה של החוט. (6 נק')
- ג. ברגע $t=25s$, כאשר הרכב נמצא בקטע AB של המסלול :
1. חשב בדיוק הטוב ביותר את גודל התאוצה המשיקית של המכונית. (4 נק')
 2. חשב את גודל התאוצה הרדיאלית של המכונית. (4 נק')
 3. העתק את קטע המסלול AB. הוסף בנקודה על הקטע שהעתקת את וקטור התאוצה הרדיאלית, את וקטור התאוצה המשיקית ואת וקטור התאוצה השקולה ברגע $t=25s$. פרט שיקולידך. (5 נק')
- ד. האם בקטע המסלול AB המהירות הזוויתית של הרכב נשארת קבועה ? נמק. (3 1/3 נק.)

שאלה מספר 2

גוף A שמסתו $m_A = m$ מוחזק במנוחה על פני מישור משופע חלק שזווית נטיתו α .
 גוף B שמסתו $m_B = 0.5m$ מחובר לגוף A על ידי חוט העובר מעל גלגלת (ראה איור א).
 מסות החוט והגלגלת זניחות וכן ניתן להזניח גם את החיכוך בגלגלת.



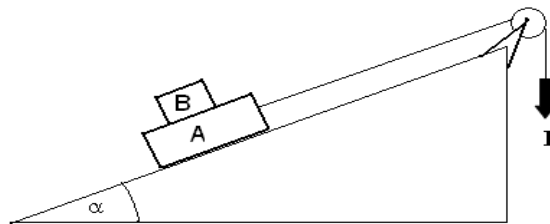
איור א

כאשר משחררים את גוף A, הוא נע במעלה המישור.

א. מהו תחום הזוויות α בהן גוף A ינוע במעלה המישור? הסבר שיקולך. (7 נק')

מסירים את גוף B מהחוט ומדביקים אותו על גוף A. מושכים את החוט כלפי מטה בכוח קבוע

שגודלו $F = m_B g$ (ראה איור ב). המערכת נעה במעלה המישור.



איור ב

ב. 1. רשום ביטוי לתאוצת המערכת באמצעות הפרמטרים: g, α . (6 נק')

2. קבע האם תאוצתו של גוף A במערכת זו, קטנה, גדולה או זהה לזו שמתקבלת

במערכת שבאיור א' הנמצאת באותה זווית נטיה. נמק. (5 1/3 נק')

במקרה אחר, במערכת של איור א קיים חיכוך בין המישור המשופע לגוף A. המערכת מוחזקת במנוחה. ניתן להניח כי מקדם החיכוך הסטטי זהה למקדם החיכוך הקינטי.

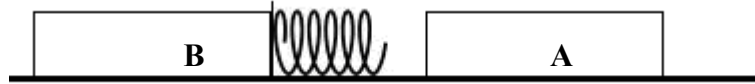
נתונים במקרה זה: $m_A = 1\text{kg}, m_B = 0.5\text{kg}, \alpha = 45^\circ, \mu = 0.1$

ג. חשב את תאוצתו (גודל וכיוון) של גוף A עם שחרור המערכת. פרט שיקולך. (8 נק')

ד. האם העבודה הכוללת של הכוחות הפועלים על גוף A גדולה, קטנה או זהה לעבודה הכוללת של הכוחות הפועלים על גוף B במהלך תנועתם? הסבר שיקולך. (7 נק')

שאלה מספר 3

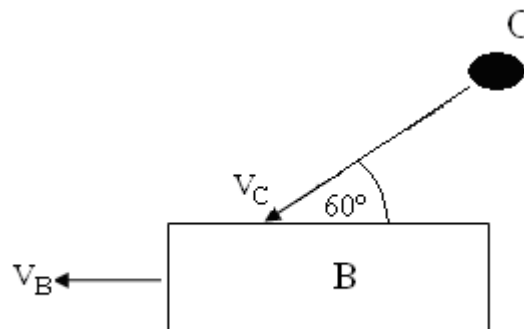
שני גופים A ו-B שמסת כל אחד מהם $m = 12.25 \text{ kg}$ מונחים על משטח אופקי חלק. קפיץ אופקי שקבועו k אינו ידוע, ומסתו ניתנת להזנחה, מחובר לגוף B כמתואר בשרטוט:



במצב ההתחלתי, מצמידים את הגופים כך שהקפיץ מתכווץ כדי Δl . משחררים את הגופים בו זמנית ומודדים את המהירות v , של גוף A מיד עם הנתקותו מהקפיץ. חוזרים על הניסוי מספר פעמים תוך כיווץ הקפיץ בערכי Δl שונים. להלן טבלת תוצאות הניסוי:

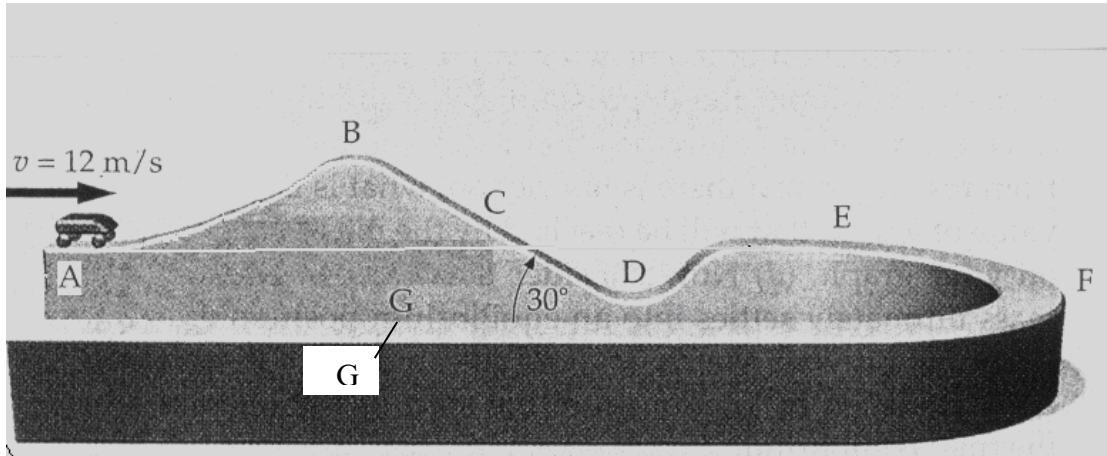
$\Delta l(\text{cm})$	20	10	5	4	3	2
$v(\text{m/s})$	0.70	0.36	0.17	0.14	0.10	0.07

- א. במהלך תנועת הגופים מהמצב ההתחלתי עד למצב בו הם מתנתקים מהקפיץ
1. האם נשמרת האנרגיה המכנית הכוללת של שני הגופים? נמק. (3 נק')
2. האם נשמר התנע הכולל של שני הגופים? נמק. (3 נק')
 - ב. עבור המקרה בו $\Delta l = 5 \text{ cm}$ חשב את המתקף (גודל וכיוון) שפעל על גוף B. (4 נק')
 - ג. רשום ביטוי פרמטרי לגודל המהירות v , כתלות בכיווץ הקפיץ Δl באמצעות פרמטרי השאלה k, m . הסבר שיקוליד. (6 נק')
 - ד. 1. בהסתמך על נתוני הטבלה, שרטט גרף לינארי שבעזרתו ניתן לחשב את קבוע הקפיץ. (5 נק')
2. חשב את שיפוע הגרף ומצא את קבוע הקפיץ. (7 נק')
 - ה. עבור המקרה בו $\Delta l = 5 \text{ cm}$, מיד אחרי הנתקות הגופים מהקפיץ, גוש פלסטלינה (גוף C) נזרק לכיוון גוף B, פוגע בו בזווית של 60° ביחס לאופק ונדבק אליו (ראה איור). מה צריך להיות גודל מהירותו של גוש הפלסטלינה v_c ברגע הפגיעה בגוף B כך שלאחר הפגיעה לא תשתנה מהירותו של גוף B? פרט שיקוליד (5 1/3 נק')

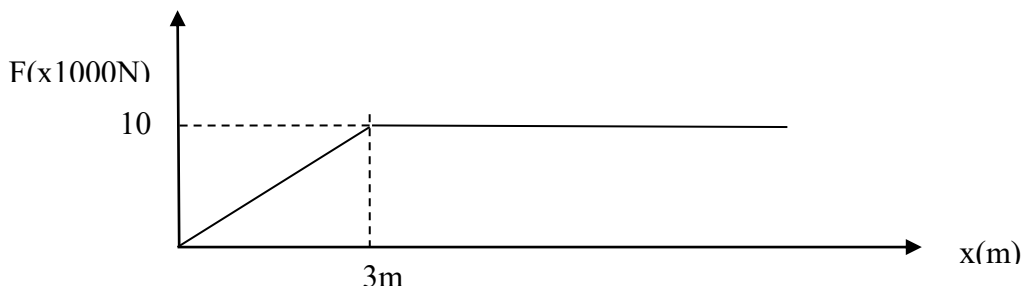


שאלה מספר 4

קרונית של רכבת הרים שמסתה 500kg נעה ללא חיכוך על מסילה חלקה כמתואר באיור. הנקודות A, E, F, G בגובה זהה. נקודה F נמצאת באמצע סיבוב בו המסלול נטוי, כדי לאפשר את הסיבוב (נטייה זו אינה מתוארת באיור). רדיוס הסיבוב 30m . נקודה B היא ראש גבעה. בכל נסיעה מהירות הקרונית בנקודה A היא 12m/s .



- א. מהי גובהה של נקודה B יחסית לנקודה A , אם ידוע שהמהירות ההתחלתית שניתנה לקרונית בנקודה A היא המהירות הקטנה ביותר המאפשרת לה לעבור את ראש הגבעה? הסבר שיקולך. (6 נק')
 ב. חשב את הכוח השקול הפועל על הקרונית בנקודה F . חשב את הכוח המופעלים בלמים, והקרונית נעצרת. גרף כוח הבלימה כתלות במרחק, החל מנקודה G , נתון באיור.



- ג. חשב את מרחק הבלימה עד לעצירה. הסבר שיקולך. (8 נק')
הסעיפים הבאים מתייחסים לבלימת חרום:
 למקרה של תקלה במערכת הבלמים המהנדסים התקינו בסיום המסלול קפיץ אופקי חזק, המשמש לבלימת חרום. הקפיץ עוצר את הקרונית כאשר הוא מתכווץ ב- $\Delta \ell = 6\text{m}$.
 ד. חשב את העבודה המתבצעת על הקרונית עד למצב בו הקפיץ מתכווץ ב- $\Delta \ell = 5\text{m}$. (8 נק')
 ה. חשב את מהירות הקרונית כאשר $\Delta \ell = 5\text{m}$. (7 נק')

שאלה מספר 5

א. שלושה מדענים תרמו תרומה מכרעת לנושא הכבידה: טיכו ברהה, יוהנס קפלר, והנרי קבנדיש (בסדר כרונולוגי). בחר אחד מהם והסבר בקצרה על תרומתו. (3 1/3 נק')

ב. ניתן לנסח את החוק השלישי של קפלר כך: $\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$. הוכח קשר זה באמצעות חוק

הכבידה העולמי וחוקי ניוטון. (5 נק')

ג. להלן טבלה המרכזת נתונים של שלושה ירחים השייכים לכוכבי לכת במערכת השמש:

שם הירח	מסה (ק"ג)	רדיוס ממוצע (ק"מ)	רדיוס מסלול ממוצע (ק"מ)	זמן הקפה (שניות)	סובב סביב כוכב הלכת... הלכת...
נראיד (Nereid)	$3.11 \cdot 10^{19}$	170	5513400	$3.11 \cdot 10^7$	נפטון
איו (Io)	$9.0 \cdot 10^{22}$	1815	421600	*	צדק
גלטאה (Galatea)	$2.13 \cdot 10^{18}$	88	61950	$3.72 \cdot 10^4$	**

בעזרת טבלת הנתונים של הירחים ונתונים מדף הנוסחאות:

1. חשב את זמן ההקפה של איו. (5 נק')
2. קבע סביב איזה מכוכבי הלכת סובב גלטאה, נפטון או צדק? פרט שיקולידך. (6 נק')
3. חללית מחקר משוחררת ללא מצנח ממנוחה מנקודה הנמצאת 100 ק"מ מעל פני הירח איו. במערכת צירים הקשורה לירח איו, חשב את מהירות הגעתה לפני הקרקע של הירח איו. (יש להזניח את השפעת האטמוספירה של איו ושל צדק). (7 נק')
4. חייזר מהירח נראיד וחייזר מהירח גלטאה מחליטים לשגר עצמם, כל אחד מפני הירח שלו במטרה להימלט משדה הכבידה. מהירויות השיגור שלהם זהות אבל רק אחד מצליח להימלט. קבע מאיזה ירח הצליח החייזר להימלט. הסבר שיקולידך. (7 1/3 נק')