

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 7
מספר השאלון: 036361
שם התלמיד/ה: _____

פיזיקה

מכניקה - 5 יחידות לימוד

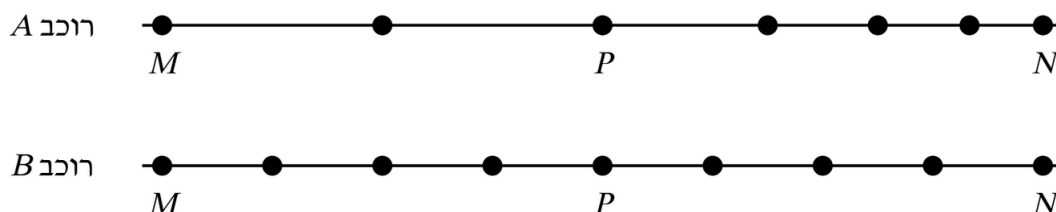
הוראות

- א. משך הבחינה: שתיים.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה - $\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times \frac{1}{3} = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות. (2) נוסחאות ונתונים בפיזיקה (מצורפים).
- ד. הוראות מיוחדות: יש לענות על שלוש שאלות בלבד; אם תענו על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברת, ויש לציין באופן ברור את מספר השאלה שבחרתם ואת הסעיף. בשאלות חישוב יש להציג את הביטוי המתמטי כפי שהוא כתוב בדפי הנוסחאות, פיתוח מתמטי, הצבת הנתונים, ותוצאה כשבר עשרוני עם מספר מתאים של ספרות משמעותיות ויחידות; את הגרפים יש לסרטט בגודל של חצי עמוד לפחות. בחישובים יש להשתמש בערך 10 m/s^2 לגודל של g - תאוצת הנפילה החופשית.
- השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

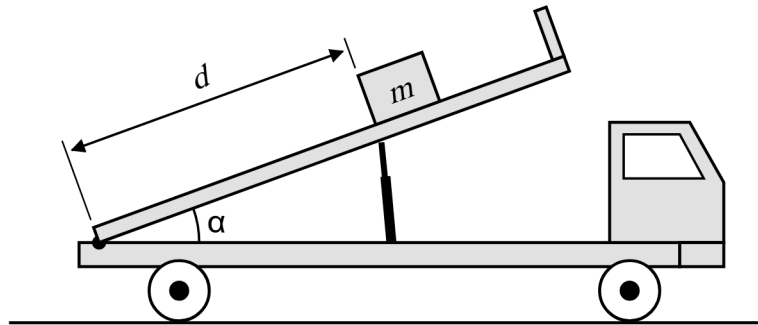
1. שני רוכבי אופניים, A ו- B , עוברים באותו רגע את הנקודה M ורוכבים במסלולים מקבילים לאורך קטע כביש ישר. לכל רוכב מחובר שעון ספורט, המתעד את מיקומו בהפרשי זמן שווים. בשני השעונים הפרש הזמן בין שני תיעודים סמוכים זהה. הנקודות בתרשים שלפניכם מייצגות את המיקומים המתועדים של הרוכבים A ו- B לאורך הקטע MN , שאורכו 36 ק"מ. הנקודה P היא אמצע הקטע MN .



היעזרו בתרשים וענו על הסעיפים א-ה שלפניכם.

- א. נתון כי זמן הרכיבה של רוכב B מנקודה M לנקודה N היה 2 שעות. חשבו את מהירות הרכיבה הממוצעת של רוכב זה בקטע MN . בטאו את התשובה ביחידות של $\frac{\text{קילומטר}}{\text{שעה}}$ וגם של $\frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}}$. (7 נקודות)
- ב. קבעו אם מהירות הרכיבה הממוצעת של רוכב A בקטע MN גדולה ממהירות הרכיבה הממוצעת של רוכב B בקטע זה, קטנה ממנה או שווה לה. נמקו בלי לחשב. (7 נקודות)
- ג. חשבו את מהירות הרכיבה הממוצעת של רוכב A במחצית הראשונה של קטע הכביש (הקטע MP). (7 נקודות)
- נתון כי גודל מהירות הרכיבה של רוכב A בקטע השני של רכיבתו קבוע, והוא שווה למהירות הממוצעת שחישבתם בסעיף ג. כמו כן נתון כי גודל מהירות הרכיבה של רוכב A בקטע הרביעי של רכיבתו קבוע, והוא שווה למהירות הממוצעת של רוכב B בקטע האחרון של רכיבתו (ראו תרשים).
- ד. חשבו את התאוצה הממוצעת של רוכב A בקטע השלישי של רכיבתו. (7 נקודות)
- ה. קבעו אם יש רגע שבו המהירות הרגעית של שני הרוכבים שווה. נמקו. (5 1/3 נקודות)

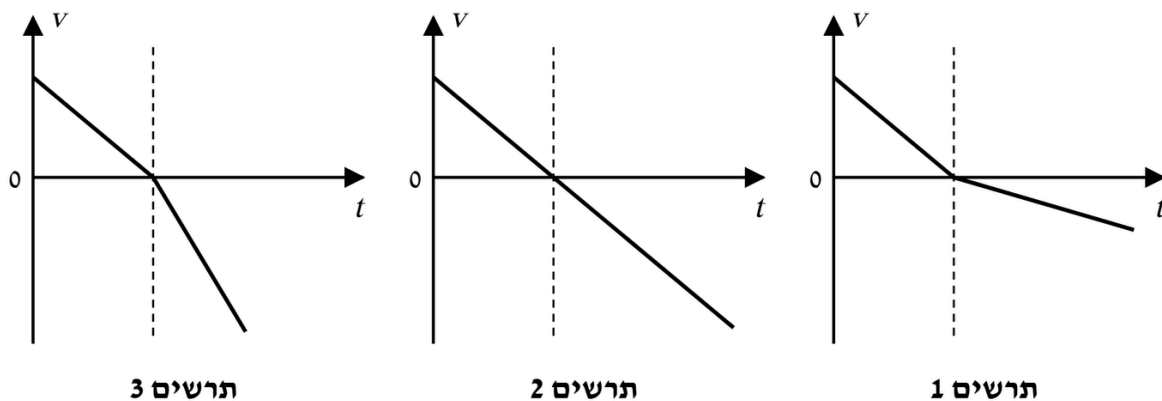
2. משאית רמסע (טיפר) עומדת על כביש אופקי. משטח המטען שלה מסתובב סביב ציר בקצהו האחורי, וזווית ההטיה שלו α ביחס לאופק ניתנת לשינוי. על המשטח מונחת תיבה קטנה שמסתה m , במרחק d מהקצה האחורי של המשטח (ראו תרשים). כאשר זווית ההטיה היא α_0 התיבה נמצאת במנוחה. מקדם החיכוך הסטטי בין התיבה למשטח הוא μ_s , ומקדם החיכוך הקינטי הוא μ_k .



- א. סרטוט תרשים של הכוחות הפועלים על התיבה כאשר זווית ההטיה היא α_0 . ליד כל כוח רשמו את שמו וציירו מי מפעיל אותו.
(6 נקודות)
- הנהג מנמיך מעט את משטח המטען, לזווית α_1 המקיימת $\alpha_1 < \alpha_0$.
- ב. קבעו אם לאחר ההנמכה גודלו של כוח החיכוך שהמשטח מפעיל על התיבה גדל, קטן או לא השתנה. נמקו את קביעתכם.
(7 נקודות)
- הגדילו את זווית ההטיה של המשטח לזווית α_2 , שבה התיבה נמצאת על סף תנועה.
- ג. (1) רשמו את שתי המשוואות של הכוחות הפועלים על התיבה במצב של סף תנועה.
(2) בטאו את מקדם החיכוך הסטטי μ_s באמצעות הזווית α_2 .
(8 נקודות)
- הגדילו שוב את זווית ההטיה, לזווית α_3 שבה התיבה מחליקה במורד המשטח.
נתון: $d = 2.4 \text{ m}$, $\alpha_3 = 25^\circ$, $\mu_k = 0.3$.
- ד. חשבו את גודל מהירות התיבה ברגע שהיא מגיעה לקצה האחורי של המשטח.
(8 נקודות)

כשזווית ההטיה היא α_3 , פועל מעניק לתיבה מהירות התחלתית במעלה המשטח (לכיוון תא הנהג), והיא עולה, נעצרת ומחליקה בחזרה.

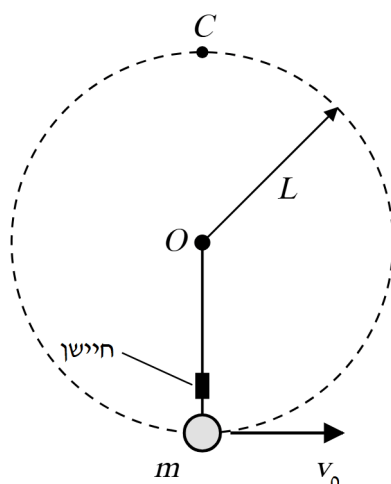
ה. בתרשימים 1-3 שלפניכם מוצגים גרפים איכותיים של מהירות התיבה, v , כפונקציה של הזמן, t (הכיוון החיובי - במעלה המשטח). קבעו מהו התרשים שמתאר נכון את מהירות התיבה. נמקו את קביעתכם.



(4/3 נקודות)

3. כדור קטן שמסתו m קשור לקצה של חוט קל שאורכו L . הקצה השני של החוט קשור לציר קבוע O . בין הכדור לחוט מחובר חיישן כוח זעיר (שמסתו זניחה) המודד את המתיחות בחוט. הכדור תלוי במנוחה. מקנים לו בנקודה התחתונה מהירות אופקית שגודלה v_0 , והוא נע במעגל אנכי סביב O . כאשר הכדור חולף בנקודה העליונה C , החיישן רושם את המתיחות בחוט, T_C .

בשאלה זו יש להזניח את התנגדות האוויר.



א. (1) סרטטו את תרשימים הכוחות הפועלים על הכדור בחולפו בנקודה C . ליד כל כוח ציינו את שמו ומה מפעיל אותו.

(2) בטאו את המתיחות T_C כפונקציה של v_0^2 . השתמשו בפרמטרים L , m ו- g . (9 נקודות)

חוזרים על הניסוי כמה פעמים, בכל פעם עם מהירות v_0 אחרת, ורושמים את המתיחות T_C שמוודד החיישן.
תוצאות המדידות מוצגות בטבלה שלפניכם.

$v_0^2 \text{ (m}^2/\text{s}^2\text{)}$	22	25	28	31	34
$T_C \text{ (N)}$	0.30	0.60	1.05	1.35	1.80

ב. (1) סרטטו את דיאגרמת הפיזור של המתיחות T_C כפונקציה של v_0^2 .

(2) הוסיפו קו מגמה לדיאגרמת הפיזור שסרטטתם.

(8 נקודות)

ג. היעזרו בגרף וחשבו את אורך החוט L ואת מסת הכדור m .

(8 נקודות)

החיישן מחובר לנורית, הנדלקת כאשר המתיחות שהוא מודד בנקודה C היא לפחות

$$T_{\min} = 1.2 \text{ N}$$

ד. קבעו או חשבו את גודל המהירות המינימלית $v_{0,\min}$ שיש להקנות לכדור כדי שהנורית תידלק.

(4 נקודות)

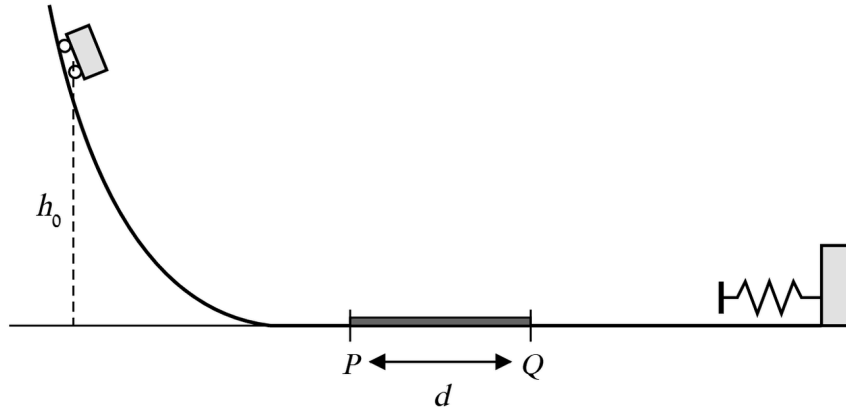
מסמנים ב- v_1^2 את שיעור ה- x של נקודת החיתוך בין קו המגמה לבין הציר האופקי.

ה. אילו היו מקנים לכדור בנקודה התחתונה מהירות v_1 , האם גודל מהירות הכדור בנקודה C היה שווה לאפס?

אם כן - נמקו את תשובתכם, אם לא - חשבו את גודל המהירות של הכדור בנקודה זו.

(4^{1/3} נקודות)

4. מכונית צעצוע קטנה ללא מנוע, שמסתה m , נעה על מסלול (ראו תרשים). המסלול מורכב מכבש מעוקל חלק, ומקטע אופקי שבסופו פגוש קפיצי המחובר לקיר. על חלק מן הקטע האופקי, בין הנקודות P ו- Q , מודבקת רצועת שטיח שאורכה d , ומקדם החיכוך בינה לבין המכונית הוא μ . שאר המסלול חלק.



משחררים את המכונית ממנוחה מגובה h_0 על הכבש. היא נעה לעבר הפגוש, מכווצת אותו, והפגוש מחזיר אותה לאחור. הפגוש קפיץ אידאלי (חסר מסה), ולכן גודל מהירות המכונית מייד לאחר שהיא עוזבת את הפגוש שווה לגודל מהירותה ממש לפני שפגעה בו. בדרכה חזרה הגיעה המכונית לגובה מרבי h_1 על הכבש.

הניחו שהמכונית היא גוף נקודתי ושהתנגדות האוויר זניחה.

א. סרטטו את תרשים הכוחות הפועלים על המכונית כשהיא נעה בקטע PQ בדרכה חזרה, מן הנקודה Q לנקודה P . ליד כל כוח רשמו את שמו.
(4 נקודות)

ב. פתחו ביטוי לעבודת כוח החיכוך במהלך תנועת המכונית מגובה h_0 ועד להגיעתה לגובה h_1 . השתמשו בפרמטרים m , d , μ ו- g .
(4 נקודות)

לאחר שהגיעה לגובה h_1 המשיכה המכונית לנוע הלוך ושוב בין הכבש לפגוש כמה פעמים. בכל פעם הגיעה לגובה מרבי אחר על הכבש, h_n (n - מספר הפעמים שהמכונית חזרה מן הפגוש). הגובה h_n נמדד 6 פעמים.

ג. פתחו ביטוי של הגובה h_n כפונקציה של n . השתמשו בפרמטרים h_0 , d ו- μ .
(6 נקודות)

תוצאות המדידות מוצגות בטבלה שלפניכם:

n	1	2	3	4	5	6
h_n (m)	0.87	0.77	0.62	0.53	0.38	0.29

ד. (1) סרטטו דיאגרמת פיזור של h_n כפונקצייה של n .

(2) הוסיפו לדיאגרמת הפיזור את הישר המתאים לה ביותר (קו מגמה).

(8 נקודות)

נתון: $d = 0.40 \text{ m}$.

ה. היעזרו בגרף שסרטטתם ומצאו:

(1) את הגובה ההתחלתי h_0 שממנו שוחררה המכונית.

(2) את מקדם החיכוך μ בין המכונית לשטיח.

(8 נקודות)

בניסוי נוסף החליפו את הפגוש הקפיצי בפגוש עשוי ספוג, ושחררו שוב את המכונית ממנוחה מגובה

h_0 . הגובה h'_1 שנמדד בניסוי הנוסף היה קטן מן הגובה h_1 שנמדד בניסוי הקודם.

ו. קבעו אם העבודה שביצע הפגוש החדש על המכונית, מן הרגע שפגעה בו ועד שעזבה אותו,

הייתה חיובית, שלילית או שווה לאפס. נמקו את קביעתכם.

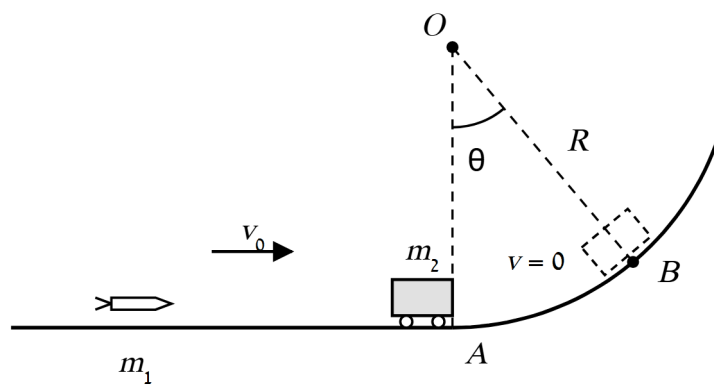
(3^{1/3} נקודות)

5. כדי למדוד את מהירותו של חץ הנורה מרובה צעצוע, בנו תלמידים את המערכת המתוארת בתרשים.

קרונית שמסתה m_2 , שעליה מותקנת מטרה מספוג, עומדת במנוחה בנקודה A על מסילה אופקית. בנקודה A מתחיל קטע מסילה המעוקל כלפי מעלה - קשת מעגלית שרדיוסה R ומרכזה O נמצא אנכית מעל A .

חץ שמסתו m_1 נורה אופקית במהירות שגודלה v_0 , פוגע במטרה, חודר לתוכה ונעצר בה. משך ההדירה קצר ביותר, ולכן תזוזת הקרונית בזמן זה ניתנת להזנחה.

לאחר מכן הקרונית (עם החץ) עולה על הקשת עד לנקודה B ושם נעצרת רגעית. בנקודה B הזווית בין OB לבין האנך OA היא θ . החיכוך, התנגדות האוויר ומסת הגלגלים ניתנים להזנחה.



הסעיפים שלפניכם מתייחסים למערכת חץ + קרונית.

א. קבעו אם התנע והאנרגייה המכנית נשמרים בפרק הזמן שבין רגע פגיעת החץ במטרה לבין עצירתו בתוכה. הסבירו את קביעותיכם.

(6 נקודות)

ב. קבעו אם התנע והאנרגייה המכנית נשמרים בפרק הזמן שבין תחילת תנועת הקרונית לבין עצירתה הרגעית בנקודה B . הסבירו את קביעותיכם.

(6 נקודות)

נתוני המערכת: מסת החץ $m_1 = 0.020 \text{ kg}$, מסת הקרונית עם המטרה $m_2 = 0.380 \text{ kg}$, רדיוס הקשת $R = 0.5 \text{ m}$, הזווית $\theta = 40^\circ$.

ג. חשבו את האנרגייה הקינטית של המערכת מיד לאחר שהקרונית (עם החץ) התחילה לנוע בנקודה A .

(9 נקודות)

ד. חשבו את v_0 , מהירות החץ ברגע פגיעתו במטרה.

(7 נקודות)

ה. חשבו את האנרגייה המכנית ש"אבדה" בגלל החיכוך בין החץ לספוג.
(5⅓ נקודות)

6. בעתיד ייצאו אסטרונאוטים למסע אל מאדים. לפני הנחיתה הם ישהו בחללית שתנוע סביב מאדים מעל קו המשווה שלו, בגובה 300 קילומטרים מעל פני מאדים.

הניחו שמסלול החללית מעגלי, והכוח היחיד הפועל על החללית הוא כוח המשיכה של מאדים.

א. חשבו את תאוצת החללית בהיותה במסלול המתואר בפתיח לשאלה.
(9 נקודות)

ב. לפניכם ארבעה היגדים i - iv .

קבעו איזה מן ההיגדים נכון, והעתיקו אותו למחברתכם.

i . שקול הכוחות הפועלים על החללית שווה לאפס, ולכן היא נעה במהירות שגודלה קבוע.

ii . גודל תאוצת החללית קבוע, וכיוונה בכל רגע אל מרכז מאדים.

iii . וקטור המהירות של החללית קבוע לאורך המסלול.

iv . וקטור התאוצה של החללית קבוע לאורך המסלול.

(4 נקודות)

ג. ידוע כי תאוצת הכובד בגובה מסלול החללית היא בקירוב 84% מתאוצת הכובד על פני מאדים.

כיצד אפשר להסביר את העובדה שהאסטרונאוטים בתוך החללית נראים חסרי משקל (מרחפים)?

(7 נקודות)

ד. ברגע מסוים עברה החללית במסלולה מעל נקודה כלשהי שנמצאת על קו המשווה של מאדים.

כמה פעמים נוספות תעבור החללית מעל נקודה זו במשך 24 שעות?

(אפשר להזניח את הסיבוב של מאדים סביב עצמו.)

(8 נקודות)

ה. האם האנרגייה הקינטית של החללית נשמרת במהלך תנועתה במסלולה המעגלי? והאם

האנרגייה המכנית הכוללת שלה נשמרת?

הסבירו את קביעותיכם.

(5⅓ נקודות)

כל הבגרויות בפיזיקה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/physics