

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 8
מספר השאלון: 036361
שם התלמיד/ה: _____

פיזיקה

מכניקה - 5 יחידות לימוד

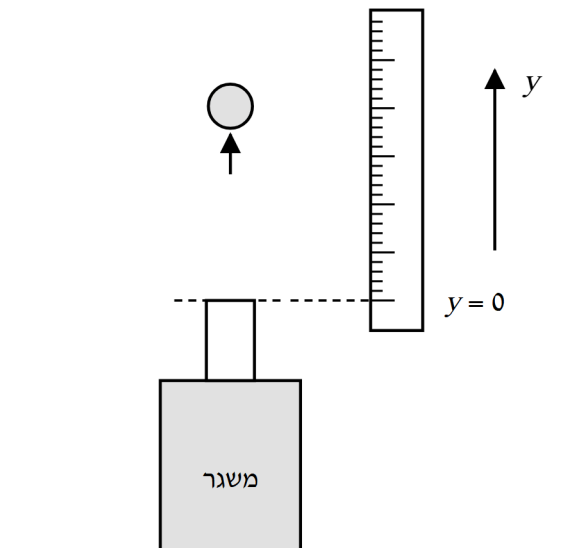
הוראות

- א. משך הבחינה: שתיים.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה - $\frac{1}{3}33$ נקודות; $3 \times \frac{1}{3}33 = 100$ 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. תלמידים בחנו את תנועתו של כדור טניס שמשגר כדורים יורה אנכית כלפי מעלה. הם צילמו את תנועת הכדור, החל מן הרגע שבו הכדור עזב את פתח המשגר. כדי לקבוע את מיקום הכדור, $y(t)$, הציבו לידו סרגל אנכי. גובה פתח המשגר הוגדר כראשית הציר האנכי ($y = 0$), והכיוון החיובי של הציר – כלפי מעלה. התנגדות האוויר ניתנת להזנחה.



תוצאות המדידות שערכו התלמידים רשומות בטבלה א.

t (s)	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60
y (m)	0	0.20	0.36	0.49	0.58	0.64	0.66	0.65	0.60	0.51	0.40

טבלה א

- א. הסתמכו על נתוני המדידות בטבלה א וחשבו את מהירות הכדור (גודל וכיוון) ברגע $t = 0.12$ s.
(6 נקודות)

- ב. העתיקו למחברתכם את טבלה ב. בהסתמך על נתוני המדידות בטבלה א, השלימו את הערכים בתאים הריקים.
אין צורך לפרט את חישוביכם.

t (s)	0.12	0.18	0.30	0.42	0.48	0.54
v (m/s)						

טבלה ב

(7 נקודות)

- ג. התבססו על הנתונים בטבלה ב וסרטטו דיאגרמת פיזור של מהירות הכדור (v) כתלות בזמן (t). הוסיפו לדיאגרמה שרטטתם קו מגמה.

(8 נקודות)

- ד. בהתבסס על קו המגמה ששרטטתם:

(1) קבעו את גודל המהירות שבה עזב הכדור את פתח המשגר.

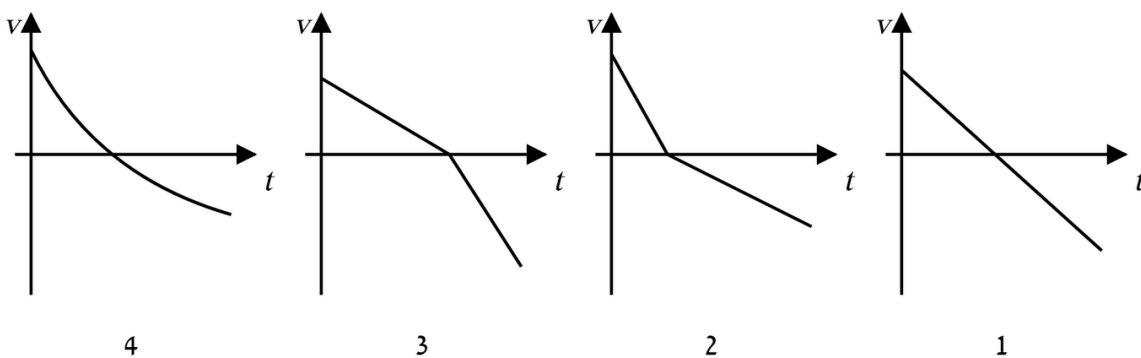
(2) חשבו את תאוצת הכדור (גודל וכיוון).

(8 נקודות)

בסעיף ה התנגדות האוויר לא ניתנת להזנחה וגודלה קבוע בקירוב.

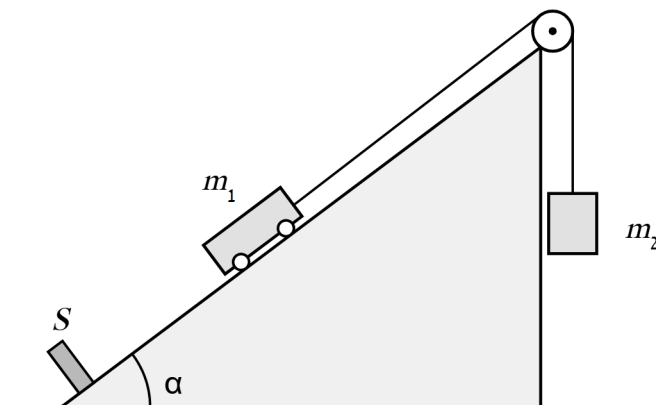
- ה. אחד מן התרשימים 1-4 שלפניכם מתאר איכותית את מהירות הכדור (v) כפונקציה של הזמן (t), כאשר לא מזניחים את התנגדות האוויר.

קבעו איזה מן התרשימים 1-4 מתאר נכון את מהירות הכדור. נמקו את קביעתכם.



(4⅓ נקודות)

2. תלמידים ערכו ניסוי בעזרת מסילה חלקה הנטויה בזווית α לאופק ($\sin \alpha = 0.6$), על המסילה הוצבה עגלה שמסתה $m_1 = 1.5 \text{ kg}$. העגלה קשורה בחוט העובר על פני גלגלת בראש המסילה, ובקצהו השני של החוט תלויה משקולת שמסתה m_2 (ראו תרשים). בתחתית המסילה מוצב חיישן תנועה S המחובר למחשב. הכיוון החיובי של תנועת העגלה נקבע במורד המסילה, והכיוון החיובי של תנועת המשקולת נקבע כלפי מעלה. החיכוך, התנגדות האוויר, מסת הגלגלת ומסת החוט זניחים.



ברגע $t = 0$ שחררו את העגלה ממנוחה, והיא החלה לנוע במורד המסילה, בעוד המשקולת עולה. על מסך המחשב התקבלה טבלת הערכים שלפניכם, המציגה את מהירות העגלה כפונקציה של הזמן.

$t \text{ (s)}$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
$v \text{ (m/s)}$	0.25	0.38	0.62	0.85	0.98	1.22

הניחו שהעגלה אינה מגיעה לחיישן ושהמשקולת אינה מגיעה לגלגלת.

א. סרטטו, על סמך הטבלה, גרף של מהירות העגלה כפונקציה של הזמן.

(8 נקודות)

ב. חשבו את שיפוע הגרף וציינו את משמעותו הפיזיקלית.

(5 נקודות)

ג. רשמו את משוואות הכוחות של כל אחד משני הגופים.

(6 נקודות)

ד. חשבו את מתיחות החוט במהלך התנועה.

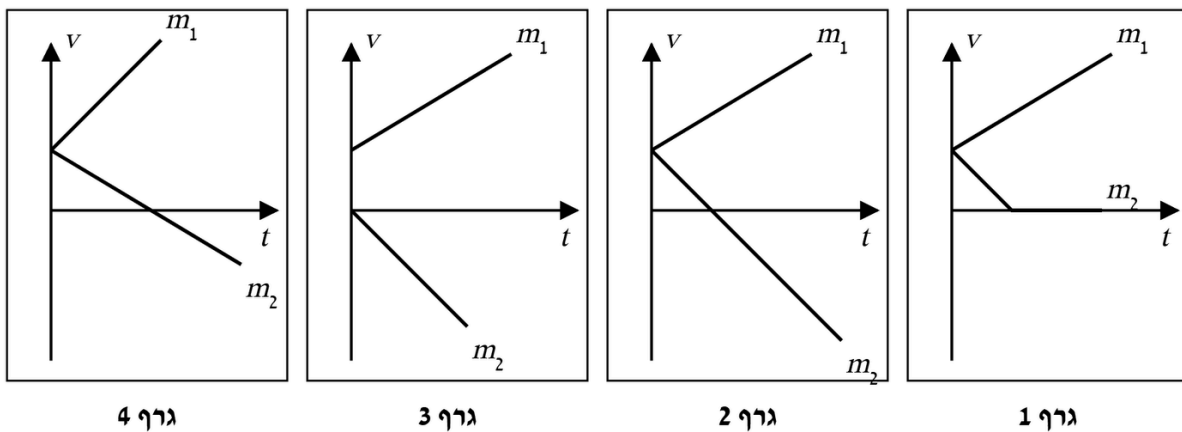
(5 נקודות)

כעבור שנייה אחת מתחילת המדידה נקרע החוט.

ה. חשבו את $\frac{a_1}{a_2}$, היחס בין התאוצה של העגלה לבין התאוצה של המשקולת, לאחר קריעת החוט (לפי הכיוונים החיוביים שנקבעו).

(5 נקודות)

- ו. קבעו איזה מן הגרפים 1-4 שלפניכם מתאר נכון את מהירויות שני הגופים כתלות בזמן מרגע קריעת החוט. נמקו את קביעתכם.



($4\frac{1}{3}$ נקודות)

3. במהלך ניסוי במעבדה הוצב משגר כדורים קפיצי על מעמד שאפשר לשנות את גובהו. המשגר יורה כדור קטן בכיוון אופקי, ובכל הירות מהירות היציאה של הכדור היא v_0 . תלמידה ירתה את הכדור כמה פעמים, בכל פעם מגובה אחר. בכל פעם היא מדדה את הגובה h של פתח המשגר מעל הרצפה, ואת המרחק האופקי d בין פתח המשגר לבין המקום שבו פגע הכדור ברצפה. נוסף לכך חישבה התלמידה את ריבוע המרחק האופקי, d^2 . בשאלה זו יש להזניח את התנגדות האוויר. בטבלה שלפניכם מרוכזות תוצאות הניסוי.

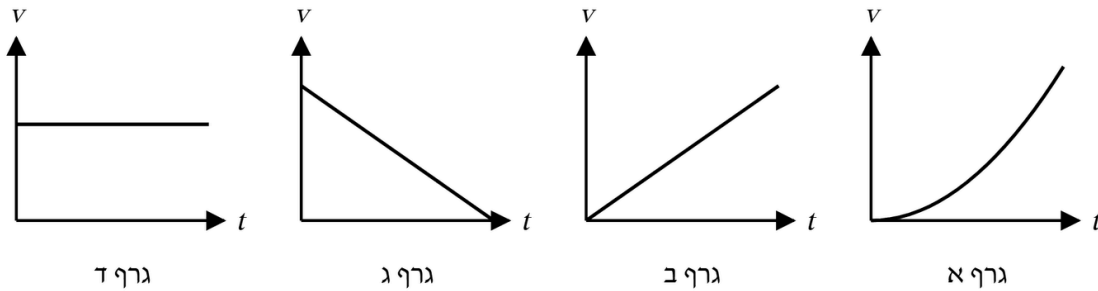
h (m)	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
d (m)	0.62	0.83	1.05	1.18	1.35
d^2 (m ²)	0.384	0.689	1.103	1.392	1.823

א. לפניכם גרפים א-ד.

(1) קבעו איזה מן הגרפים מתאר את גודל הרכיב האופקי של מהירות הכדור כפונקציה של הזמן, מרגע היציאה מהמשגר ועד הפגיעה ברצפה.

(2) קבעו איזה מן הגרפים מתאר את גודל הרכיב האנכי של מהירות הכדור כפונקציה של הזמן.

נמקו את קביעותיכם.



(8 נקודות)

ב. בטאו את ריבוע המרחק האופקי, d^2 , כפונקציה של הגובה h והפרמטרים v_0 ו- g .
(7 נקודות)

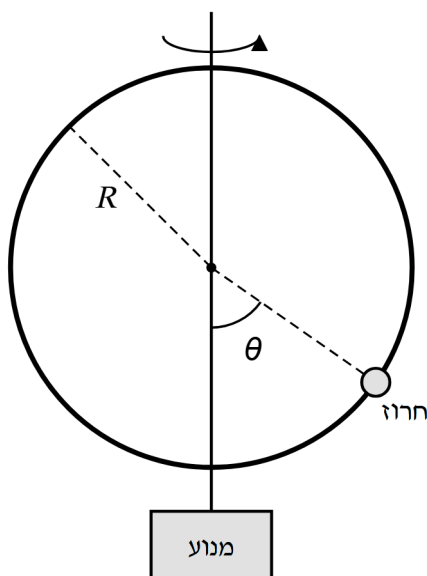
ג. (1) סרטטו דיאגרמת פיזור (נקודות במערכת צירים) של ריבוע המרחק האופקי, d^2 , כפונקציה של הגובה h .

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

ד. היעזרו בשיפוע של הישר שסרטטתם וחשבו את v_0 , מהירות היציאה של הכדור מהמשגר.
(6 נקודות)

ה. הניחו שהכדור נורה מגובה $h = 0.45 \text{ m}$. חשבו את המהירות (גודל וכיוון) של הכדור ברגע פגיעתו ברצפה.
($4\frac{1}{3}$ נקודות)

4. רוני בנתה מתקן ובו חישוק מתכת דק שרדיוסו R , הניצב במישור אנכי. מנוע חשמלי מסובב את החישוק סביב הקוטר האנכי שלו. על החישוק מושחל חרוז קטן שמסתו m , והוא יכול להחליק לאורך החישוק ללא חיכוך.
- כאשר החישוק מסתובב בתדירות קבועה, החרוז מתייצב בנקודה קבועה על החישוק ונע במעגל אופקי סביב הציר. מיקום החרוז נקבע לפי הזווית θ בין הרדיוס של החישוק המחבר את מרכזו לחרוז, ובין הכיוון האנכי כלפי מטה (ראו תרשים).
- רוני שינתה כמה פעמים את תדירות הסיבוב f של החישוק, ומדדה בעבור כל תדירות את הזווית θ .



תוצאות המדידות מוצגות בטבלה.

מדידה	1	2	3	4	5
f (Hz)	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5
θ ($^\circ$)	46	58	67	76	80
$\frac{1}{f^2}$ (s^2)					
$\cos \theta$					

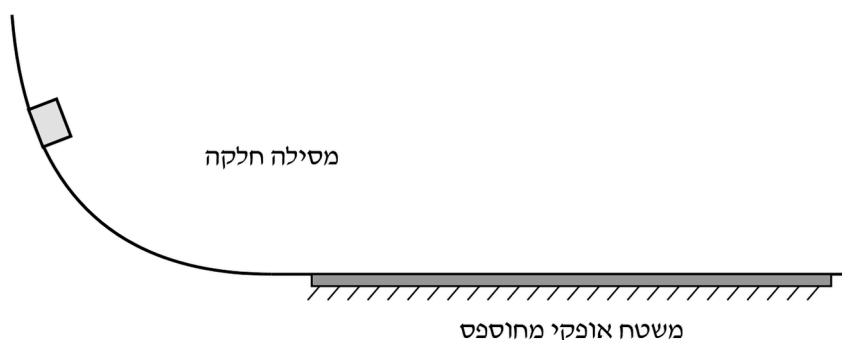
- א. סרטטו את תרשים הכוחות הפועלים על החרוז, ופתחו בעזרתו ביטוי המתאר את $\cos \theta$ כפונקציה של $\frac{1}{f^2}$. (10 נקודות)
- ב. העתיקו את הטבלה למחברתכם, השלימו אותה (יש לעגל את תוצאות החישוב עד שלוש ספרות משמעותיות), וסרטטו גרף של $\cos \theta$ כפונקציה של $\frac{1}{f^2}$. (14 נקודות)

ג. חשבו בעזרת שיפוע הגרף את רדיוס החישוק, R .
(6 נקודות)

ד. קבעו על פי הגרף מהי התדירות המינימלית של סיבוב החישוק שבה החרוז יתרחק מהנקודה התחתונה של החישוק וינוע בתנועה מעגלית.
($3\frac{1}{3}$ נקודות)

5. בתרשים 1 שלפניכם מתוארת מערכת המורכבת ממסילה מעוקלת חלקה וממשטח אופקי מחוספס (שטיח).

משחררים ממנוחה גוף מנקודה כלשהי על המסילה המעוקלת. הגוף נע במורד המסילה ונעצר על גבי המשטח האופקי.
בשאלה זו יש להזניח את התנגדות האוויר.



א. (1) קבעו אם האנרגייה המכנית של הגוף נשמרת בכל אחד משני קטעי התנועה (המסילה המעוקלת והמשטח האופקי). נמקו את קביעותיכם.

(2) קבעו אם תנע הגוף נשמר בכל אחד משני קטעי התנועה. נמקו את קביעותיכם.
(6 נקודות)

נתונים שני גופים: גוף A שמסתו $m_A = 0.25 \text{ kg}$ וגוף B שמסתו $m_B = 1 \text{ kg}$.
נתון כי מקדם החיכוך בין כל אחד מן הגופים לבין המשטח האופקי זהה.
משחררים את גוף A מגובה $h = 0.45 \text{ m}$. הגוף נעצר על המשטח האופקי לאחר שעבר על גביו מרחק $x_A = 1.8 \text{ m}$.

ב. חשבו את מקדם החיכוך בין המשטח האופקי לבין הגוף A .
(8 נקודות)

ג. אילו היו משחררים את גוף B מאותו הגובה, האם המרחק שהוא היה עובר על פני המשטח האופקי היה גדול מ- x_A , שווה לו או קטן ממנו? נמקו את תשובתכם.
(6 נקודות)

משאירים את גוף B במנוחה על המשטח האופקי ומשחררים את גוף A מנקודה כלשהי על המסילה. גוף A מתנגש בגוף B התנגשות אלסטית לחלוטין. גודל המהירות של גוף A רגע לפני ההתנגשות הוא $4 \frac{m}{s}$.

הניחו כי זמן ההתנגשות קצר מאוד וכי הכיוון החיובי נקבע בכיוון ימין (כיוון תנועתו של A לפני ההתנגשות).

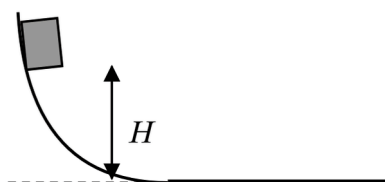
ד. מהו המתקף (גודל וכיוון) שפעל על גוף A בהתנגשות זו?

(8 נקודות)

במקרה אחר משחררים את גוף A פעמיים, ובשתיים אין התנגשות:

בפעם הראשונה משחררים אותו ממנוחה מגובה H על מישור משופע ישר וחלק שזווית נטייתו α (ראו תרשים א2).

בפעם השנייה משחררים אותו ממנוחה מאותו גובה H על מסילה מעוקלת חלקה (ראו תרשים ב2).



תרשים ב2



תרשים א2

נסמן ב- J_1 את גודל המתקף הכולל שפעל על הגוף מרגע תחילת התנועה ועד תחתית המסלול בפעם הראשונה, וב- J_2 - בפעם השנייה.

ה. קבעו מהו הביטוי הנכון מבין הביטויים 1-4 שלפניכם. נמקו את קביעתכם.

1. $J_1 > J_2$

2. $J_1 = J_2$

3. $J_1 < J_2$

4. אי אפשר לדעת איזה מתקף גדול יותר בלי לדעת את צורת המסילה המעוקלת.

(5⅓ נקודות)

6. גשושית מחקר הוכנסה למסלול סביב כוכב הלכת מאדים, כדי לצלם את פני הקרקע שלו.

בשלב הראשון הגשושית נעה בגובה 400 km מעל פני מאדים.

בשלב השני, לאחר הפעלה קצרה של מנועיה, הגשושית נעה בגובה 250 km מעל פני מאדים.

שימו לב: - הניחו כי בכל שלב הגשושית נעה במסלול מעגלי.

- התייחסו רק להשפעת מאדים על תנועת הגשושית. השפעת גרמי שמיים אחרים ניתנת להזנחה.

- א. חשבו את תאוצת הנפילה החופשית של הגשושית במהלך תנועתה בשלב הראשון (גודל וכיוון).
(7 נקודות)
- ב. חשבו את זמן המחזור של הגשושית ואת המהירות המשיקית שלה במסלולה בשלב השני.
(10 נקודות)
- ג. לפניכם שלושה היגדים. התייחסו לכל אחד מן ההיגדים וקבעו אם הוא נכון, שגוי או שאי אפשר לקבוע.
(1) האנרגייה הקינטית של הגשושית בשלב השני גדולה מן האנרגייה הקינטית שלה בשלב הראשון.
(2) האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית של הגשושית בשלב השני גדולה מן האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית שלה בשלב הראשון.
(3) האנרגייה הכוללת של הגשושית בשלב השני שווה לאנרגייה הכוללת שלה בשלב הראשון.
נמקו את כל קביעותיכם.
(10 נקודות)

סעיף ד שלפניכם עוסק בגשושית דמיונית.

- גשושית שמסתה 700 kg נעה סביב מאדים במסלול מעגלי שרדיוסו 3800 km .
- ד. חשבו את התוספת המינימלית של אנרגייה הנדרשת כדי שהגשושית תתנתק מהשפעת כוח המשיכה של מאדים.
($6\frac{1}{3}$ נקודות)

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