

פיזיקה

מכניקה - 5 יחידות לימוד

הוראות

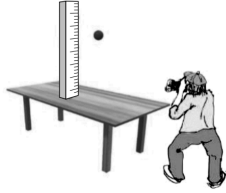
- א. משך הבחינה: שתיים.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות בלבד. שאלה - $\frac{1}{3}33$ נקודות; $3 \times \frac{1}{3}33 = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיאפשרות תכנות. (2) נוסחאות ונתונים בפיזיקה (מצורפים).
- ד. הוראות מיוחדות: יש לענות על שלוש שאלות בלבד; אם תענו על יותר משלוש שאלות, ייבדקו ר. 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 הנתונים, ותוצאה כשבר עשרוני עם מספר מתאים של ספרות משמעותיות ויחידות; את הגרפים לסרטט בגודל של חצי עמוד לפחות. בחישובים יש להשתמש בערך 10 m/s^2 לגודל של g - תאוצת 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 המנטר משולחן אופקי. הם שחררו את הכדור מגובה מסוים וצילמו את תנועתו, החל מרגע פגיעתו בשולחן. כדי לקבוע את מיקום הכדור, $y(t)$, הציבו מאחוריו סרגל אנכי. מישור השולחן הוגדר כראשית הציר האנכי ($y = 0$). התנגדות האוויר ניתנת להזנחה.



תוצאות המדידות שערכו התלמידים רשומות בטבלה א.

0.2	0.24	0.20	0.16	0.12	0.08	0.04	0.00	0
0.4	0.43	0.40	0.35	0.29	0.20	0.11	0	0

טבלה א

- א. הסתמכו על נתוני המדידות בטבלה א וחשבו את מהירות הכדור (גודל וכיוון) ברגע $t = 0.08$ s. (6 נקודות)
- ב. העתיקו למחברתכם את טבלה ב. בהסתמך על נתוני המדידות בטבלה א, השלימו את הנתונים החסרים. (8 נקודות)

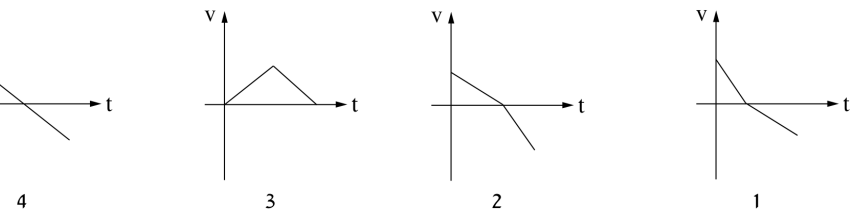
t (s)	0.08	0.12	0.20	0.28	0.32	0.36
v (m/s)						

טבלה ב

- 7 נקודות
- ג. התבססו על הנתונים בטבלה ב וסרטטו דיאגרמת פיזור של מהירות הכדור (v) כפונקציה של הזמן (t). הוסיפו לדיאגרמה שרטטתם קו מגמה. (8 נקודות)
- ד. בהתבסס על קו המגמה ששרטטתם:
- קבעו את גודל מהירות הניתור של הכדור מן השולחן (כלומר, את גודל המהירות ההתחלתית שבה הכדור הוחזר מן השולחן).
 - חשבו את תאוצת הכדור (גודל וכיוון).
- 8 נקודות

בסעיף ה התנגדות האוויר לא ניתנת להזנחה וגודלה קבוע בקירוב.

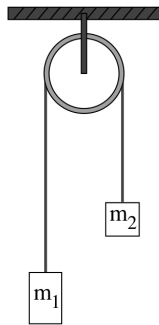
- ה. אחד מן התרשימים 1-4 שלפניכם מתאר איכותית את מהירות הכדור (v) כפונקצייה הזמן (t), כאשר לא מזניחים את התנגדות האוויר.
- קבעו איזה מן התרשימים 1-4 מתאר נכון את מהירות הכדור. נמקו את קביעתכם.



(4⅓ נקודות)

2. מכונת אטווד היא התקן לחקר תנועה שוות תאוצה. את ההתקן המציא הפיזיקאי והמתמטי האנגלי ג'ורג' אטווד (1745-1807) בשנת 1784.

תלמידי מגמת הפיזיקה הרכיבו התקן דומה למכונת אטווד. ההתקן הורכב מגלגלת המחובבת לתקרה, מחוט הכרוך סביבה ומשתי מסות m_1 ו- m_2 הקשורות לחוט, כמתואר בתרשים



נתון:

$$m_1 > m_2$$

- אורך החוט קבוע והמסות m_1 ו- m_2 אינן מגיעות לרצפה או לגלגלת.
 - התנגדות האוויר, החיכוך בציר הגלגלת, מסת הגלגלת ומסת החוט ניתנים להזנחה.
- א. העתיקו למחברתכם את התרשים וסמנו את הכוחות הפועלים על כל אחת משתי המסות. כל כוח ציינו את שמו ואת הגורם שמפעיל אותו.
- (5 נקודות)

תלמידים כתבו ביטויים שונים לתיאור תאוצת המערכת, ובהם גם הביטויים האלה:

$$(i) \quad a = \frac{m_1}{m_2} g \quad (ii) \quad a = \frac{m_1}{m_2^2} g$$

- ב. המורה פסל על הסף את שני הביטויים (i) ו-(ii).

- (1) קבעו על בסיס איזו טענה פיזיקלית יש לפסול את ביטוי (i) עוד לפני מציאת הביטוי הנכון.
- (2) קבעו על בסיס איזו טענה פיזיקלית יש לפסול את ביטוי (ii) עוד לפני מציאת הביטוי הנכון.
- (8 נקודות)

ג. בטאו את תאוצת המערכת באמצעות המסות m_1 , m_2 וקבועים פיזיקליים.

(8 נקודות)

ד. כאשר המערכת שוחררה ממנוחה, המסה m_1 עברה מרחק של 1 m בשנייה הראשונה לתנועתה.

חשבו את היחס בין המסות, $\frac{m_1}{m_2}$.

(8 נקודות)

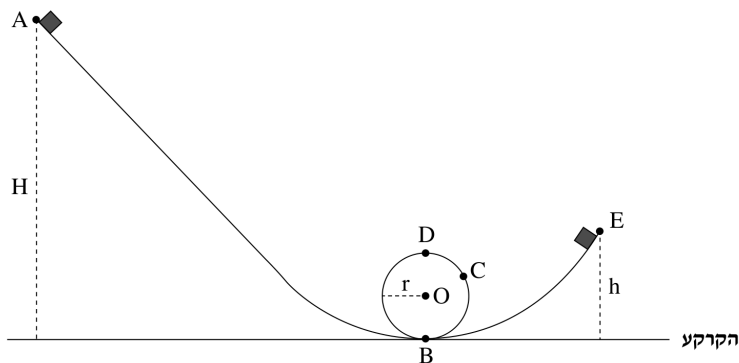
ה. במהלך הניסוי נעו המסות בתאוצה שגודלה קבוע. המסה m_1 נעה כלפי מטה, והמסה m_2 נעה כלפי מעלה.

הסבירו מדוע גודל התאוצה של שתי המסות שווה.

(4½ נקודות)

3. נתונה מסילה חלקה $ABCDE$. הנקודות A ו- E הן קצות המסילה. המסילה כוללת מעגלית אנכית שרדיוסה $r = 10 \text{ cm}$ ומרכז O . הנקודה D היא הנקודה הגבוהה ביותר במסילה (ראו תרשים).

גוף קטן משוחרר ממנוחה מן הנקודה A שגובהה H מעל הקרקע. הגוף נע לאורך המסילה וממשיך בתנועתו גם לאחר עוברו בקצה המסילה, E , שגובהו h . התנגדות האוויר ניתנת להזנחה.

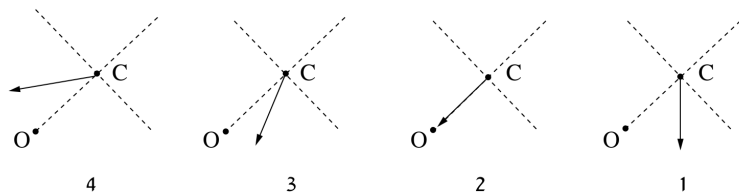


נתון: $h = 30 \text{ cm}$. מהירות הגוף בנקודה E היא $v_E = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ בכיוון $\alpha = 37^\circ$ מעל האופק.

א. חשבו את גובה הנקודה A מעל הקרקע (H), שממנה שוחרר הגוף.

(6 נקודות)

ב. לפניכם ארבעה תרשימים 1-4. קבעו איזה מן התרשימים מתאר נכון את כיוון וקטור התאוצה של הגוף בעוברו בנקודה C (ראו תרשים). נמקו את קביעתכם.



(7 נקודות)

ג. חשבו את מהירות הפגיעה (גודל וכיוון) של הגוף בקרקע לאחר התנתקותו מן המסילה E .

(7 נקודות)

ד. במקרה אחר משחררים ממנוחה את הגוף מגובה H_1 . נתון כי $H_1 < H$.

(1) סרטטו תרשים כוחות הפועלים על הגוף בעוברו בנקודה D .

(2) חשבו את הגובה המינימלי H_1 שממנו יש לשחרר את הגוף, כדי שלא יתנתק מן המסילה במהלך תנועתו בלולאה.

(9 נקודות)

הגוף שוחרר ממנוחה מנקודה A .

ה. קבעו אם הגובה המרבי מעל הקרקע שאליו הגיע הגוף במהלך תנועתו (לאחר שניתק מן המסילה), גדול מ- H , קטן ממנו או שווה לו. נמקו את קביעתכם (אין חובה לחשב).

(4/3 נקודות)

4. נתונה מסילה ABC המורכבת ממישור משופע AB וממישור אופקי BC (ראו תרשי

עורכים ארבעה ניסויים. בכל אחד מן הניסויים מציבים בנקודה C גוף קטן שמסתו

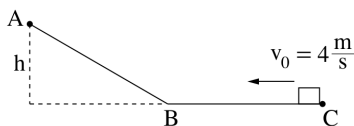
$m = 100 \text{ gr}$ ומקנים לו מהירות התחלתית $v_0 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ לכיוון נקודה B . הגוף נע, עו

בנקודה B וממשיך במעלה המישור המשופע.

התנגדות האוויר ניתנת להזנחה.

א. בניסוי הראשון בלבד כוח החיכוך בין הגוף למסילה ניתן להזנחה.

חשבו את h , גובהה של הנקודה A שבה הגוף נעצר רגעית.

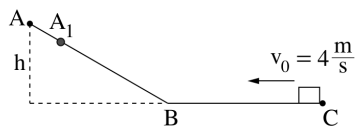


תרשים א

(6 נקודות)

בסעיפים הבאים כוח החיכוך בין הגוף למסילה לא ניתן להזנחה.

בניסוי השני, הגוף נעצר רגעית בנקודה A_1 , שגובהה נמוך ב-20% מגובהה של נקודה A (תרשים ב).

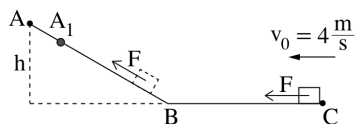


תרשים ב

ב. חשבו את עבודת כוח החיכוך במהלך תנועת הגוף בניסוי השני מנקודה C לנקודה A_1 (7 נקודות)

ג. חשבו את גודל מהירותו של הגוף בניסוי השני בחולפו שוב בנקודה C . (7 נקודות)

בניסוי השלישי, הופעל על הגוף בכל מהלך תנועתו מנקודה C עד לנקודה A_1 כוח חיצוני שגודלו קבוע וכיוונו בכל רגע זהה **לכיוון תנועת הגוף** (ראו תרשים ג).

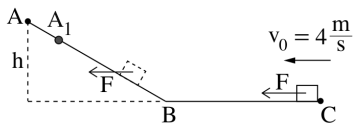


תרשים ג

נתון כי גודל מהירות הגוף בהגיעו לנקודה A_1 שווה לגודל מהירותו ההתחלתית ($4 \frac{m}{s}$).
 ד. חשבו את עבודת הכוח החיצוני F במהלך התנועה **בניסוי השלישי** מנקודה C עד לנקודה A_1 .

(9 נקודות)

בניסוי הרביעי הופעל על הגוף בכל מהלך תנועתו מנקודה C והלאה, כוח חיצוני F שגודלו של הכוח **בניסוי השלישי** וכיוונו אופקי שמאלה בכל רגע (ראו תרשים ד).
 נתון שבמהלך תנועתו במעלה המישור המשופע הגיע למהירות שגודלה $4 \frac{m}{s}$.



תרשים ד

ה. קבעו אם **בניסוי הרביעי**, במהלך תנועתו במעלה המישור המשופע הגיע הגוף למהירות $4 \frac{m}{s}$ לפני הנקודה A_1 , בנקודה A_1 או אחריה. נמקו את קביעתכם.
 ($4\frac{1}{3}$ נקודות)

5. גוף שמסתו M מונח על רצפה אופקית וחלקה. הגוף קשור בחוט שאורכו L לקיר החדר את התרשים הנתון, **במבט מלמעלה**.

בשלושה מקרים ירו קליע לעבר הגוף. הקליע פגע במרכזו של הגוף במהירות אופקית שכיוונו לחוט.

הקליע חדר אל תוך הגוף ונתקע בתוכו.

משך זמן חדירת הקליע קצר מאוד.

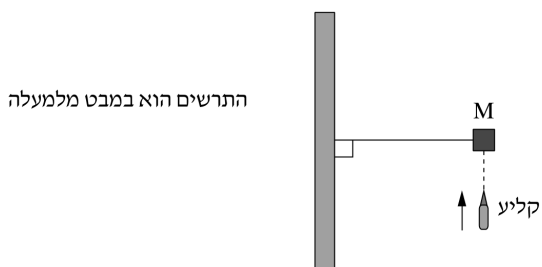
בכל אחד מן המקרים מסת הגוף הייתה M .

מסת הקליע וגודל מהירותו בכל אחד מן המקרים היו כמפורט:

במקרה הראשון מסת הקליע הייתה m וגודל מהירות פגיעתו בגוף הייתה v .

במקרה השני מסת הקליע הייתה $2m$ וגודל מהירות פגיעתו בגוף הייתה $0.5v$.

במקרה השלישי מסת הקליע הייתה $0.5m$ וגודל מהירות פגיעתו בגוף הייתה $2v$.



א. קבעו אם במקרה הראשון התקיים שימור אנרגייה מכנית במהלך ההתנגשות.
 (5 נקודות)

ב. בטאו באמצעות נתוני השאלה את גודל המהירות המשותפת של הגוף והקליע מייד לאחר ההתנגשות **בכל אחד** משלושת המקרים.

(9 נקודות)

נתון כי לאחר כל התנגשות הגוף והקליע נעים בתנועה מעגלית.

ג. בטאו את מתיחות החוט בתנועה זו **בכל אחד** משלושת המקרים.

(9 נקודות)

ד. קבעו באיזה משלושת המקרים הסיכוי שאחרי הפגיעה ייקרע החוט הוא הגבוה ביותר. את קביעתכם.

(6 נקודות)

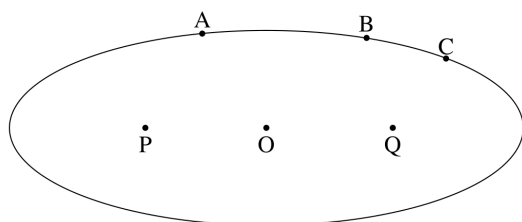
ה. קבעו אם במהלך רבע סיבוב של הגוף והקליע בתוכו, לפני הפגיעה בקיר, מתקיים שימור נמקו את קביעתכם.

($4\frac{1}{3}$ נקודות)

6. סביב כוכב לכת דמיוני שמסתו M ורדיוסו R נעים לוויינים אחדים.

אחד הלוויינים הנעים סביב כוכב הלכת מבצע תנועה שמסלולה אליפטי.

על מסלול תנועתו של הלוויין מסומנות הנקודות A , B , C . הנקודות Q ו- P הן מ האליפסה, והנקודה O היא מרכז (ראו תרשים).



משך זמן תנועת הלוויין במעבר מנקודה A לנקודה B שווה למשך זמן תנועתו במעבר מנקודה B לנקודה C .

א. קבעו באיזו מן הנקודות הנתונות ממוקם כוכב הלכת הדמיוני. נמקו קביעתכם.

(7 נקודות)

לכוכב זה יש שני לוויינים נוספים. הלוויינים, שמסתם זהה, נעים סביב כוכב הלכת בתנועה מעגלית.

רדיוסי המסלולים שלהם סביב מרכז כוכב הלכת הם R_1 ו- R_2 .

נתון: $R_2 = 2R_1$.

ב. לפניכם שלושה היגדים. קבעו בנוגע **לכל היגד** אם הוא נכון או שגוי.

(1) האנרגייה הקינטית של שני הלוויינים זהה.

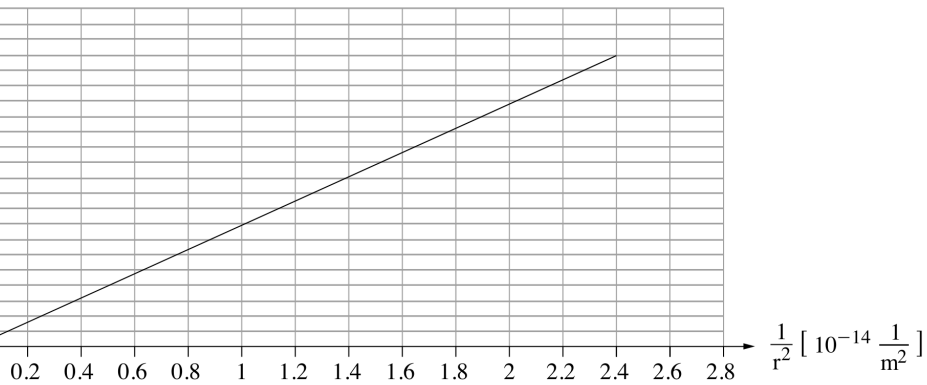
(2) האנרגייה המכנית הכוללת של הלוויין שרדיוס מסלולו R_2 גדולה מזו של הלוויין שרדיוס מסלולו R_1 .

(3) כוח הכבידה הפועל על הלוויין שרדיוס מסלולו R_2 במהלך התנועה המעגלית גדול מכוח הכבידה הפועל על הלוויין שרדיוס מסלולו R_1 .

(9 נקודות)

לפניכם גרף המתאר את עוצמת שדה הכבידה, g^* , כפונקצייה של $\frac{1}{r^2}$, עבור $r \geq R$. המרחק ממרכז כוכב הלכת.

$\left[\frac{L}{g} \right]$



ג. חשבו את המסה M של כוכב הלכת הדמיוני.

(8 נקודות)

ד. בטאו את גודל מהירות המילוט מפניו של כוכב הלכת הדמיוני באמצעות R , M וקבועי פיזיקליים.

(5 נקודות)

ה. היעזרו בגרף וחשבו את הרדיוס R של כוכב הלכת הדמיוני.

(4⅓ נקודות)

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