

סוג הבחינה: בגרות

מועד הבחינה: קיץ תשפ"ד

מספר השאלון: 036386

שם התלמיד/ה: _____

פיזיקה

מעבדת חקר - 5 יחידות לימוד

הוראות

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה אחת עשרה שאלות. עליכם לענות על כל השאלות. סך-הכול - 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון וסרגל.
- ד. הוראות מיוחדות: כתבו את כל התשובות בגוף השאלון, במקומות המיועדים לכך. בחישובים יש להשתמש בערך 9.8 m/sec^2 לגודל g , תאוצת הנפילה החופשית (סמוך לפני כדור הארץ).
השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

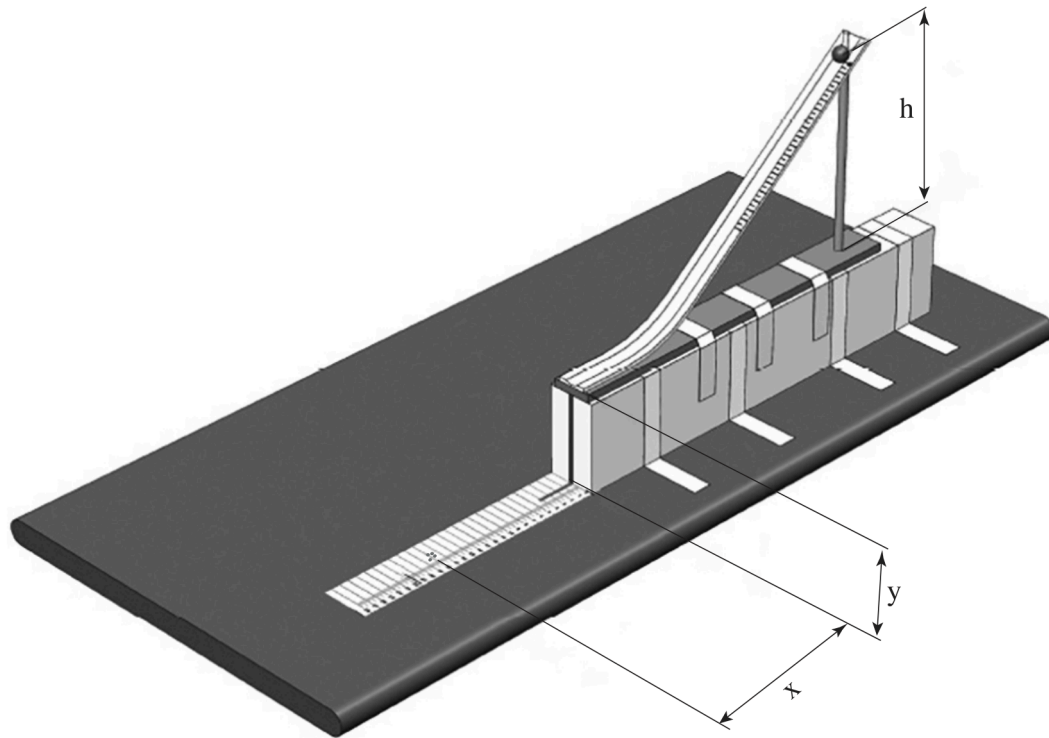
השאלות

1. חלק א': חקירת חוק שימור האנרגיה בתנועה של כדור במסילת שיגור (90 נקודות)

ענו על כל השאלות 1-10.

שלב ראשון - השוואה בין אנרגיית התנועה בתחתית מסילת השיגור ובין אנרגיית הגובה בקצה העליון של מסילת השיגור.

בניסוי זה תתבקשו לבדוק את המרות האנרגייה המתרחשות לאורך תנועת כדור על מסילה, מרגע שחררו מראש המסילה ועד הגיעו לתחתית המסילה.



תרשים א'

בהתבסס על חוק שימור האנרגייה המכנית, נבדוק האם האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית של הכדור בראש המסילה שווה לאנרגייה הקינטית שלו בתחתית המסילה.

את האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית נמצא באמצעות מדידת h , גובה שחרור הכדור ביחס לתחתית המסילה. (ראו תרשים א')

את האנרגייה הקינטית נחשב בעזרת מהירות עזיבת הכדור את המסילה. את המהירות נחשב בעזרת משוואת המסלול בזריקה אופקית (בהזנחת השפעת האוויר):

$$y = \frac{g}{2 \cdot v^2} \cdot x^2 \Rightarrow v^2 = \frac{g}{2y} \cdot x^2 \quad (\text{נוסחה 1})$$

y - גובה תחתית המסילה מעל לשולחן.

x - המרחק האופקי.

v - מהירות הכדור בתחתית המסילה.

g - תאוצת הכובד.

ציוד הניסוי

ערכת הניסוי מכילה:

- קופסת קרטון (קופסת האריזה של הערכה), המשמשת להגבהת המסילה (תיקרא להלן קופסה)
- מסילה
- מוט הגבהה
- סרגל נייר עם נייר העתקה - ישנם שניים כאלה (ייקרא להלן ערכת הסימון)
- כדור פלדה שמסתו 13.6 גרם
- קרטון המשמש לעצירת הכדור
- נייר דבק

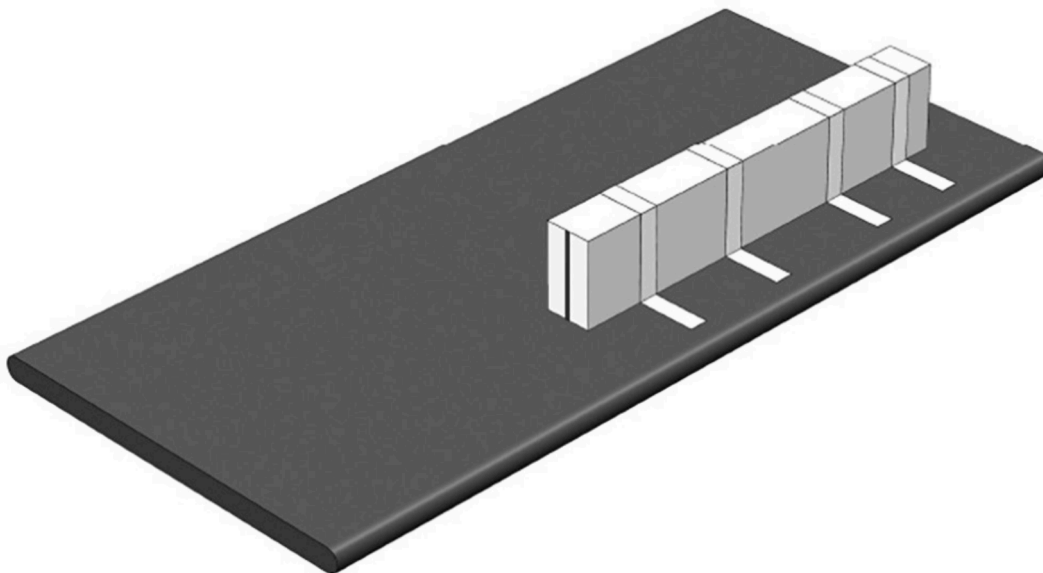
בנוסף, עליכם להשתמש בסרגל.

בניית מערכת הניסוי

א. פתחו את הקופסה, הוציאו את כל הציוד שבתוכה וסגרו את הקופסה.

ב. הדביקו את הקופסה על השולחן כמתואר בתרשים ב'.

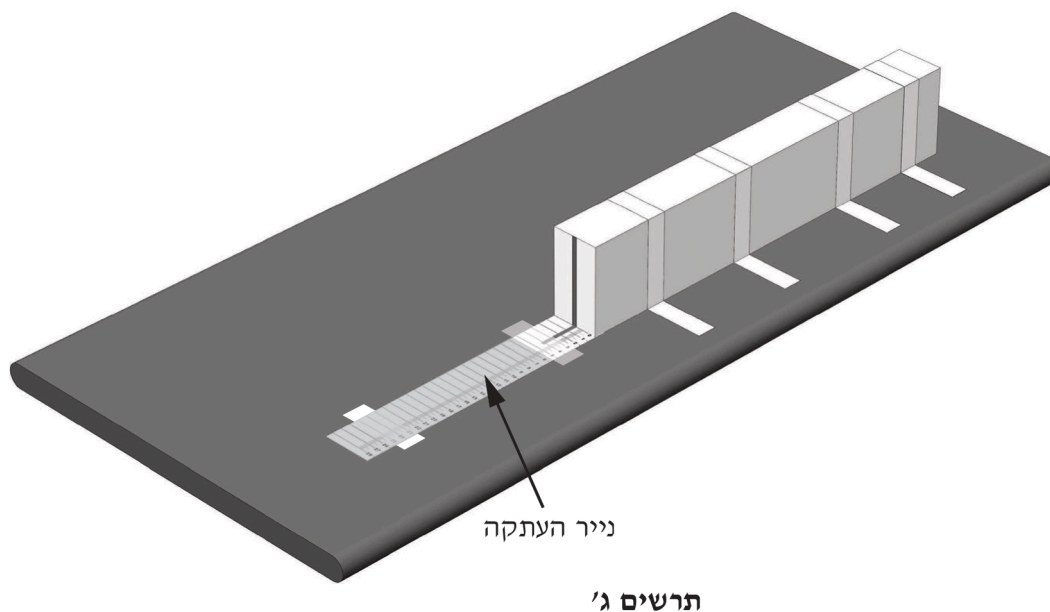
הערה: יש לוודא שמרחק הקופסה משפת השולחן הוא לפחות 10 ס"מ.



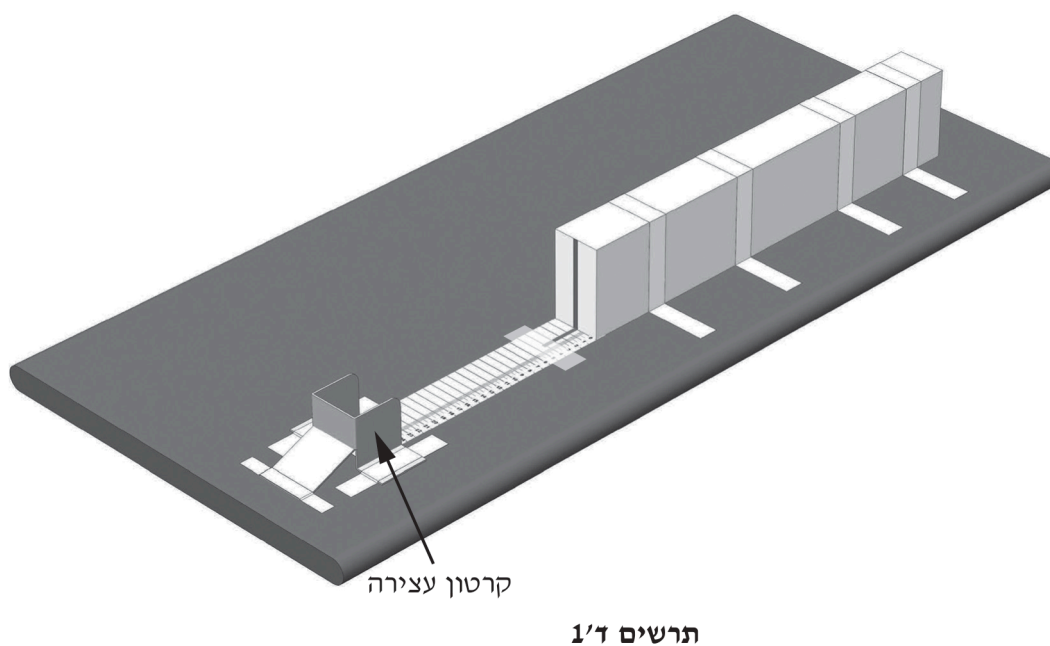
תרשים ב'

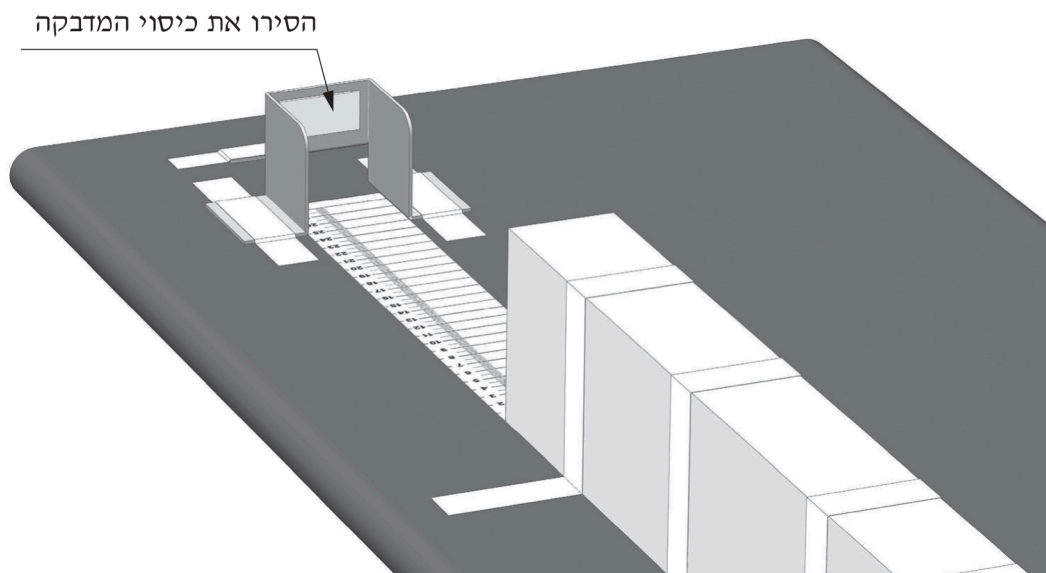
ג. הדביקו את ערכת הסימון על השולחן כך שהפס האדום שעל ערכת הסימון יתלכד עם הפס האדום שעל הקופסה, כמתואר בתרשים ג'.

הערה: יש להקפיד להדביק את נייר הדבק רק על סרגל הנייר מתחת לנייר העתקה.



ד. הדביקו את קרטון העצירה על השולחן, בקצה ערכת הסימון, כמתואר בתרשים ד'1. הסירו את כיסוי המדבקה מקרטון העצירה, כמתואר בתרשים ד'2. (המדבקה משמשת לבלימת הכדור).





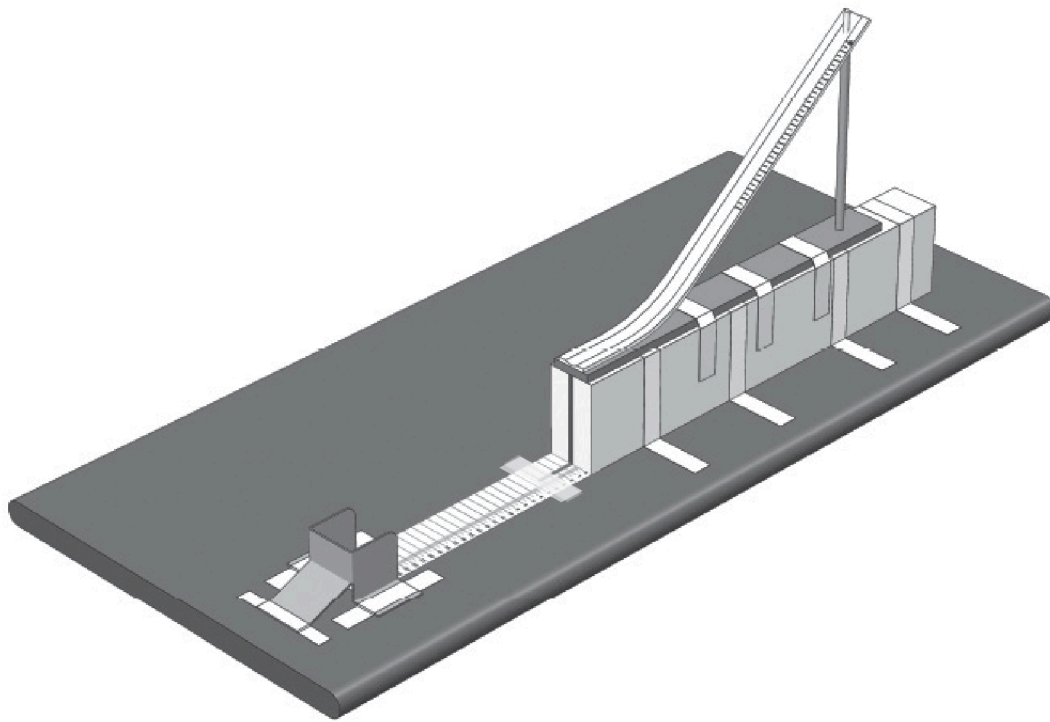
תרשים ד'2

ה. הרכיבו את מוט ההגבהה למסילת השיגור, כמתואר בתרשים ה'.



תרשים ה'

ו. הדביקו את מסילת השיגור אל הקופסה, כמתואר בתרשים ו'. קצה המסלול צריך להיות מעל האפס של ערכת הסימון.

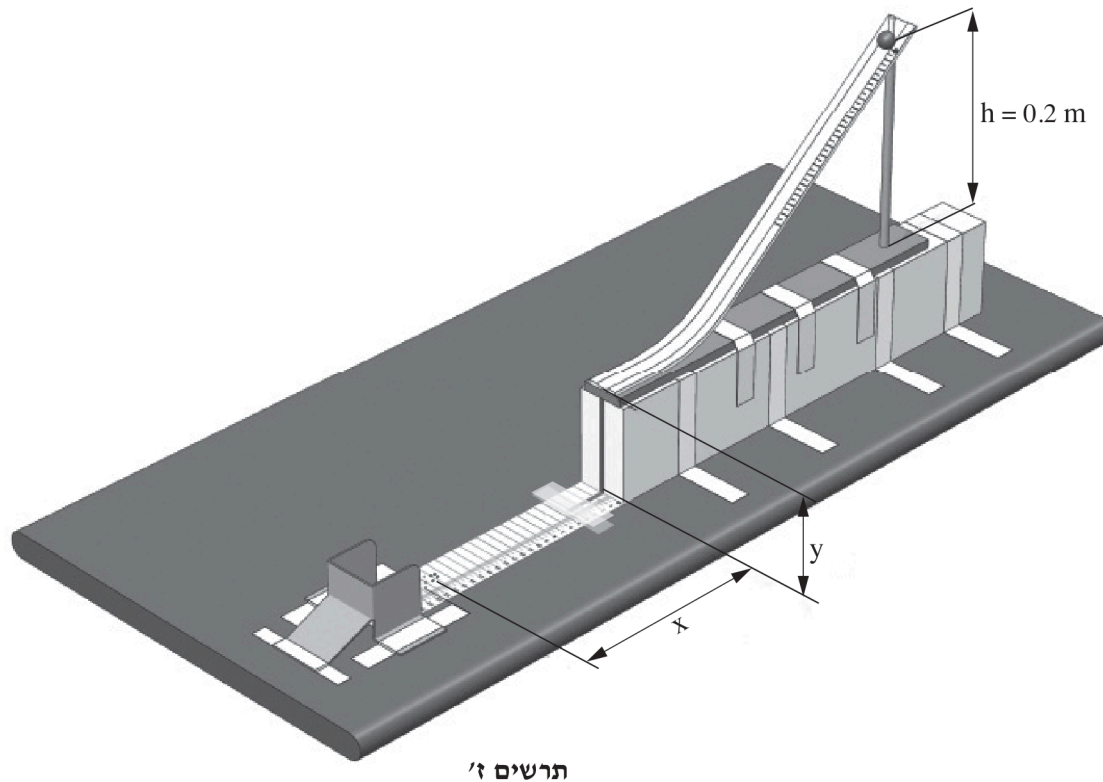


תרשים ו'

ביצוע הניסוי

מדדו את y , הגובה של תחתית מסילת השיגור מעל לשולחן, ורשמו את ערכו: $y = \underline{\hspace{2cm}}$
 הניחו את הכדור כך שמרכזו יהיה בגובה $h = 0.2 \text{ m}$ ושחררו אותו. חזרו על פעולה זו 5 פעמים, עד שיתקבל מקבץ ברור של נקודות פגיעה באותו אזור. הרימו בעדינות את נייר ההעתקה שמעל לסרגל הנייר. זהו את מקבץ הנקודות שנוצרו וסמנו את **מרכז המקבץ**. מדדו את המרחק האופקי x בין נקודת החיבור שבין הפסים האדומים לבין מרכז המקבץ. (ראו תרשים ז').

א. רשמו את ערך המדידה: $x =$ _____ והסבירו כיצד קבעתם את מרכז המקבץ.



(2 נקודות)

ב. הסבירו מדוע נתבקשתם לחזור על פעולת שחרור הכדור 5 פעמים, במקום לשחרר אותו פעם אחת ולמדוד את המרחק x שהתקבל.

(3 נקודות)

ג. על סמך תוצאות המדידה, חשבו את מהירות הזריקה האופקית, v , ביחידות m/sec .
(היעזרו בנוסחה 1)

(3 נקודות)

2. א. חשבו את האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית, U_p , של הכדור בהיותו בקצה העליון של מסילת השיגור ביחס לתחתית המסילה.

(2 נקודות)

ב. חשבו את האנרגייה הקינטית של הכדור בתחתית מסילת השיגור בעזרת המהירות שחושבה בשאלה 1 סעיף ג'. נסמן אנרגייה זו ב- E_{k1} .

(2 נקודות)

3. א. חשבו את ההפרש, שאותו נסמן ב- ΔE , בין האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית, U_p , של הכדור בהיותו בקצה העליון של המסילה לבין האנרגייה הקינטית E_{k1} , שלו.

(2 נקודות)

ב. ציינו סיבה (או סיבות) להפרש שהתקבל.
(2 נקודות)

4. | שלב שני – אנרגייה קינטית של גוף קשיח (לא נקודתי) בתנועה סיבובית

רקע עיוני

לגוף שאינו נקודתי, למשל כדור, המתקדם תוך כדי שהוא מסתובב סביב מרכזו (הנקרא מרכז המסה), ישנה אנרגייה קינטית כוללת. אנרגייה זו מורכבת מאנרגייה קינטית קווית, E_{k1} , ומאנרגייה קינטית סיבובית סביב מרכז המסה, שנקרא לה E_{k2} .



הערה: התרשים הוא אך ורק להמחשת האנרגיות השונות השותפות בתנועת הכדור. אין לייחס לחיצים משמעות וקטורית.

הביטוי לכל אחת מהאנרגיות:

$$E_{k1} = \frac{mv^2}{2} \quad \text{אנרגייה קינטית קווית:}$$

$$E_{k2} = \frac{mv^2}{5} \quad \text{אנרגייה קינטית סיבובית של כדור:}$$

$$E_k = E_{k1} + E_{k2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{5} \quad \text{האנרגייה הקינטית הקווית + הסיבובית של כדור:}$$

$$E_k = 0.7 mv^2 \quad (\text{נוסחה 2})$$

(v – מהירות מרכז המסה)

בניסוי שלנו האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית, U_P , של הכדור בראש המסילה, מומרת בחלקה לאנרגייה קינטית, E_k , של הכדור בתחתית המסילה. חלקה האחר מומר לחום כתוצאה מעבודת כוח החיכוך הקינטי, W_f .
על פי המשפט עבודה-אנרגיה, נקבל:

$$W_f = \Delta E = E_k - U_P \quad (\text{נוסחה 3})$$

מציאת היחס בין האנרגייה הקינטית הכוללת של הכדור בתחתית המסילה לבין האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית שלו בקצה העליון של המסילה

בחלק זה של הניסוי עליכם למצוא את האנרגייה הקינטית הכוללת ולהשוותה לאנרגייה הפוטנציאלית הכובדית.

נתייחס לאנרגייה המכנית הכוללת כאל אנרגייה המורכבת משלושה סוגים: פוטנציאלית כובדית, קינטית קווית וקינטית סיבובית. עליכם לבדוק אם האנרגייה המכנית הכוללת בקצה העליון של המסילה ובתחתיתה נשמרת. עליכם לשנות את גובה שחרור הכדור, h , מעל לתחתית מסילת השיגור, ולמדוד את המרחק האופקי, x , שיעבור הכדור.

א. רשמו בתוך הטבלה, בסוגריים המרובעים, את יחידות המידה של הערכים המופיעים בה. (3 נקודות)

ב. כתבו את תוצאות המדידה שהתקבלו בשלב א' של הניסוי (שאלה 1 סעיפים א' + ג') בשורה הראשונה של הטבלה. השלימו את חישוב הערכים המתאימים בשורה זו ומלאו בטבלה. הקפידו על שלוש ספרות משמעותיות.

הגובה [] h	המרחק האופקי [] x	ריבוע המרחק האופקי [] x^2	ריבוע מהירות השיגור $v^2 =$ $\frac{g}{2 \cdot y} \cdot x^2$ []	אנרגייה פוטנציאלית כובדית $U_p = m \cdot$ $g \cdot h$ []	אנרגייה קינטית כוללת $E_k =$ $0.7mv^2$ []
0.2					

טבלה: תוצאות של מדידות וחישובים

(5 נקודות)

5. הניחו שוב את נייר ההעתקה על סרגל הנייר. בשלב זה יהיה עליכם לחזור על הניסוי עבור גבהים שונים של שחרור הכדור.

א. בחרו מספר גבהים לשחרור הכדור ורשמו אותם בטבלה. (הפעילו שיקול דעת בבחירת הגבהים).

(2 נקודות)

ב. מה היו שיקולכם בבחירת:

(1) מספר הגבהים מהם שוחרר הכדור?

(2) פיזור הגבהים לאורך המסילה?

(2 נקודות)

ג. עבור כל גובה שבחרתם לשחרור הכדור, הקפידו על ביצוע מקבץ של 5 שחרורים לכל גובה. מדדו את ערכי x של מרכז כל מקבץ ורשמו אותם בעמודה המתאימה בטבלה.

(4 נקודות)

ד. השלימו את שאר העמודות בטבלה.

(12 נקודות)

6. א. סרטטו על הנייר המילימטרי (שבעמוד הבא) דיאגרמת פיזור של האנרגייה הקינטית הכוללת,

E_k , כפונקציה של האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית, U_p , על פי התוצאות שכתבתם בטבלה.

הערה: בשאלה הזו תוכלו להשתמש גם בגיליון האלקטרוני, על פי הוראות הבוחן. אם השתמשתם בו, הדביקו את מדבקת הנבחן שלכם גם על תדפיס המחשב, וצרפו אותו לשאלון.

(10 נקודות)

ב. העבירו קו מגמה בדיאגרמת הפיזור שסרטטתם (הקו הישר המתאים לה ביותר).

(2 נקודות)

7. א. **אם הגרף סורטט באופן ידני:**

חשבו את שיפוע הקו והסבירו את החישובים.

אם הגרף התקבל באמצעות הגיליון האלקטרוני:

רשמו את משוואת הישר שהתקבלה ומצאו באמצעותה את ערך נקודת החיתוך עם הציר האופקי.

(4 נקודות)

ב. מה אמור להיות גודלו של שיפוע הגרף בהנחה שהאנרגייה המכנית נשמרת? הסבירו את תשובתכם.

(5 נקודות)

ג. על פי שיפוע הקו, האם האנרגייה המכנית של הכדור במסילת השיגור נשמרת? הסבירו את תשובתכם.

(5 נקודות)

8. בשאלה זו השתמשו בנתונים של שורה 1 מהטבלה ($h = 0.2 \text{ m}$)

א. חשבו את היחס בין האנרגייה הקינטית הכוללת לבין האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית.

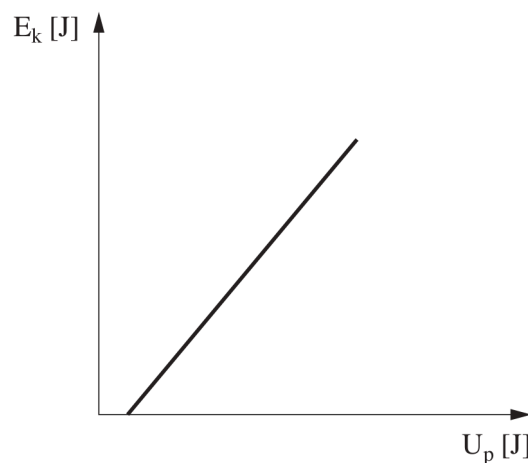
(3 נקודות)

ב. על סמך מה נכון יותר לקבוע אם קיים שימור אנרגייה בתנועת הכדור, במסילת השיגור - על סמך שיפוע הגרף (שאלה 7 סעיף א') או על סמך היחס בין האנרגייה הקינטית הכוללת לבין האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית (שאלה 8 סעיף א')? נמקו את תשובתכם.

(בתשובתכם התייחסו להבדל בין מסקנה הנובעת ממדידה בודדת ובין המסקנה המתקבלת משיפוע הגרף).

(5 נקודות)

9. תלמידה שביצעה את אותו הניסוי קיבלה את הגרף שלהלן, שמשוואת הישר שלו היא:

$$y = 0.8x - 0.003$$


תרשים לשאלה 9

א. מהי המשמעות הפיזיקלית של נקודת החיתוך עם הציר האופקי? נמקו את תשובתכם.

(2 נקודות)

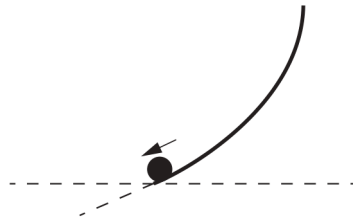
ב. מהי המשמעות הפיזיקלית של נקודת החיתוך עם הציר האנכי? נמקו את תשובתכם.

(1 נקודות)

ג. חשבו באמצעות משוואת הישר שהתלמידה קיבלה את הגובה המרבי שממנו יש לשחרר את הכדור, כך שהוא יגיע לקצה תחתית המסילה ללא אנרגייה קינטית. (3 נקודות)

10. נניח שתלמיד ביצע את הניסוי והבחין שלמסילה יש שיפוע כלפי מטה, במקום שבו הכדור עוזב את המסילה.

הערה: אתם יכולים להניח את הכדור בתחתית המסילה ולבדוק האם הוא נופל בנקודת החיבור בין הפסים האדומים.



תרשים לשאלה 10

ענו על הסעיפים א'-ג', בהשוואה למצב שבו תחתית המסילה מקבילה לשולחן.

א. האם כתוצאה מכך מרחק הפגיעה, x , של הכדור יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמקו את תשובתכם.

(2 נקודות)

ב. האם כתוצאה מכך האנרגייה הקינטית הכוללת תגדל, תקטן או לא תשתנה? נמקו את תשובתכם.

(2 נקודות)

ג. האם כתוצאה מכך שיפוע הגרף של האנרגייה הקינטית הכוללת כפונקציה של האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמקו את תשובתכם.

(2 נקודות)

11. חלק ב': שאלה על ניסוי שביצעתם (10 נקודות)

ענו על שאלה 11 - שאלת חובה.

מכניקה ואלקטרומגנטיות

בחרו אחד מהניסויים שביצעתם במכניקה או באלקטרומגנטיות, וענו על הסעיפים שלהלן:

א. ציינו מהו שם הניסוי ומהי מטרתו.

(2 נקודות)

ב. סרטטו תרשים של מערכת הניסוי, וציינו את השם של כל אחד מפריטי הציוד במערכת.

(3 נקודות)

ג. בחרו ניסוי שביצעתם (לא בהכרח את אותו הניסוי שבחרתם בסעיפים הקודמים) ובו שני

חלקים שמטרתם למצוא את אותו גודל פיזיקלי או לאושש חוק בשתי דרכים שונות.

רשמו את שם הניסוי: _____

וענו על הסעיפים הבאים:

(1) (2 נק') מדוע לדעתכם חילקו את הניסוי לשני חלקים?

(2) (3 נק') מה נמדד בכל אחד מחלקי הניסוי?

(5 נקודות)

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