

משרד החינוך
המנהל הפדגוגי
אגף בכיר בחינות
מחברת בחינה

לנבחנים ולנבחנות שלום,
יש לקרוא את ההוראות בעמוד זה ולמלא אותן בדיוקנות. אי-מילוי ההוראות עלול לגרום לתקלות ואף להביא לידי פסילת הבחינה.
הבחינה נועדה לבדוק הישגים אישיים, ולכן יש לעבוד עבודה עצמית בלבד. בזמן הבחינה אין להיעזר בזולת ואין לתת או לקבל חומר בכתב או בעל פה.
אין להכניס לחדר הבחינה חומר עזר – ספרים, מחברות, רשימות – חוץ מ"חומר עזר מותר בשימוש" המפורט בגוף השאלון או בהוראות מוקדמות של המשרד. כמו כן אין להכניס לחדר הבחינה טלפונים או מכשירים אלקטרוניים אחרים. שימוש בחומר עזר שאינו מותר יוביל לפסילת הבחינה.
לאחר סיום כתיבת הבחינה יש למסור את המחברת למשגיח ולעזוב בשקט את חדר הבחינה.

יש להקפיד על טוהר הבחינות !

הוראות לבחינה

- יש לוודא כי במדבקות הנבחן שקיבלת מודפסים הפרטים האישיים שלך. אין להוסיף או לשנות שום פרט במדבקות, כדי למנוע עיכוב בזיהוי המחברת וברישום הציונים.
- אם לא קיבלת מדבקה, יש למלא בכתב יד את הפרטים במקום המיועד למדבקת הנבחן.
- אסור לכתוב בשולי המחברת (החלק המקווקו) משום שחלק זה לא ייסרק.
- לטייטה ישמשו אך ורק דפי מחברת הבחינה שיועדו לכך.
- אין לתלוש או להוסיף דפים. מחברת שתוגש לא שלמה תעורר חשד לאי-קיום טוהר הבחינות.
- אין לכתוב שם בתוך המחברת משום שהבחינה נבדקת בעילום שם.

בהצלחה !

מדבקות לנבחן ملصقة ممتحن	מדבקות נבחן והתאמות ملصقة ممتحن وملاءمات שנה السنة חודש الشهر מועד موعد סמל ביה"ס מס' תעודת הזהות رقم المدرسة رقم الهوية יש להדביק כאן ↑ מדבקות נבחן (ללא שם) يجب هنا ↑ إلصاق ملصقة ممتحن (بدون اسم)	מדבקת שאלון ملصقة نموذج امتحان
-----------------------------	--	-----------------------------------

יש לסמן במשבצת ☐ אם ניתנה מחברת נוספת
يجب الإشارة في المربع إذا أُعطي دفتر إضافي
* التعليمات باللغة العربية على ظهر الصفحة

وزارة التربية والتعليم

القسم الكبير

الإدارة التربويّة
للامتحانات

دفتر امتحان

تحيّة للممتحنين وللممتحنات،
يجب قراءة التعليمات في هذه الصفحة والعمل وفقاً لها بدقة. عدم تنفيذ التعليمات قد يؤدي إلى عواقب مختلفة وحتى إلى إلغاء الامتحان. أعد الامتحان لفحص التحصيلات الشخصية، لذلك يجب العمل بشكل ذاتي فقط. أثناء الامتحان، لا يُسمح طلب المساعدة من الغير، ولا يُسمح إعطاء أو الحصول على مواد مكتوبة أو شفوية.
لا يُسمح إدخال مواد مساعدة - كتب، دفاتر، قوائم - إلى غرفة الامتحان، ما عدا "مواد مساعدة يُسمح استعمالها" المفصلة في نموذج الامتحان أو في تعليمات مسبقة من وزارة التربية والتعليم. كما لا يُسمح إدخال هواتف خلوية أو أجهزة إلكترونية أخرى إلى غرفة الامتحان. استعمال مواد مساعدة لا يُسمح استعمالها سوف يؤدي إلى إلغاء الامتحان.
بعد الانتهاء من كتابة الامتحان، يجب تسليم الدفتر للمراقب ومغادرة غرفة الامتحان بهدوء.

يجب التقيّد بنزاهة الامتحانات !

تعليمات للامتحان

1. يجب التأكّد بأنّ تفاصيلك الشخصية مطبوعة على ملصقات الممتحن التي حصلت عليها. لا يُسمح إضافة أو تغيير أية تفاصيل في الملصقات، وذلك لمنع عوائق في تشخيص الدفتر وفي تسجيل العلامات.
2. في حال عدم حصولك على ملصقة، يجب ملء التفاصيل في المكان المعدّ لملصقة الممتحن، بخط يد.
3. لا يُسمح الكتابة في هوامش الدفتر (في المنطقة المخططة)، لأنّه لن يتم مسح ضوئي لهذه المنطقة.
4. للمسوّدة تُستعمل أوراق دفتر الامتحان المعدّة لذلك فقط.
5. يُمنع نزع أو إضافة أوراق. الدفتر الذي يُسلم ناقصاً يُثير الشكّ بعدم الالتزام بنزاهة الامتحانات.
6. لا يُسمح كتابة الاسم داخل الدفتر، لأنّ الامتحان يُفحص بدون ذكر اسم.

نتمنّى لكم النّجاح!

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשפ"ד, 2024

סמל השאלון: 036382

נספחים: נתונים ונוסחאות בפיזיקה

ל-5 יח"ל

פיזיקה – שאלון חקר

הוראות לנבחנים

- א. משך הבחינה: שתיים ורבע.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה עשר 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.
 - כתבו בעט בלבד. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.
 - בחישובים יש להשתמש בערך $9.8 \frac{m}{sec^2}$ לגודל g, תאוצת הנפילה החופשית (סמוך לפני כדור הארץ).
 - עמודים 22–23 משמשים לטייטה. עמוד 23 משמש גם להערות הבוחן.

הוראות למשגיחים:

ודאו שנבחנים שהשתמשו בגיליון האלקטרוני הדביקו את מדבקת הנבחן שלהם על תדפיס המחשב, וצירפו אותו לשאלון.

שאלון זה משמש כמחברת בחינה. הדביקו את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בעמוד 1 (כריכה קדמית).

בשאלון זה 24 עמודים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

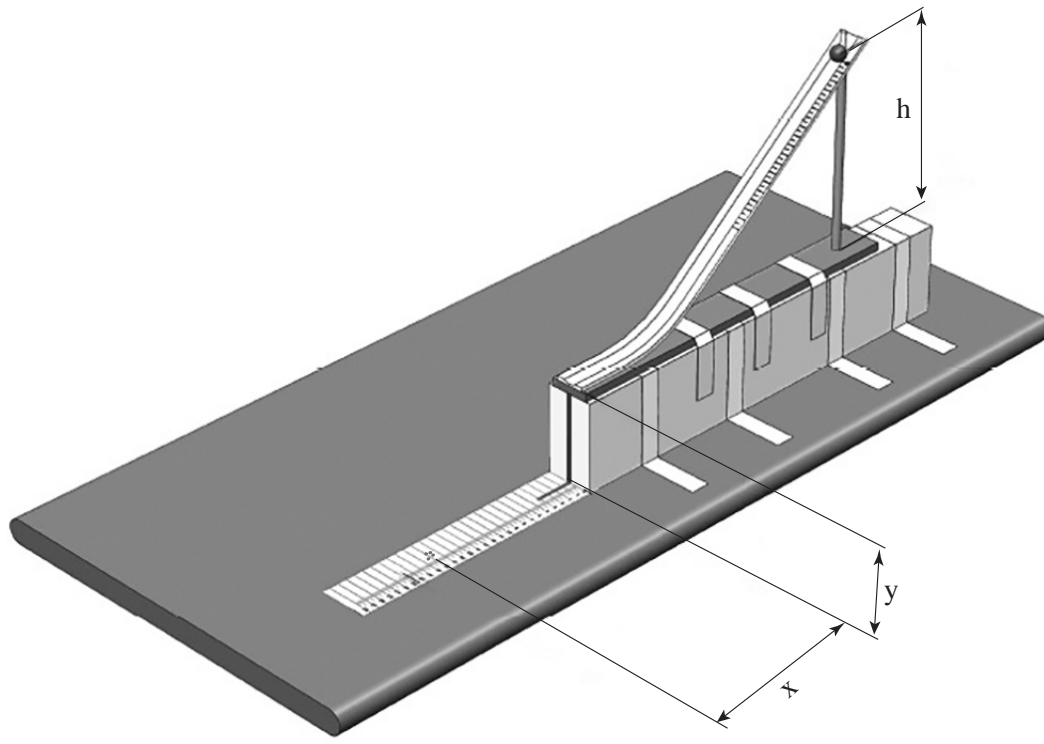
פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

חקירת חוק שימור האנרגייה בתנועה של כדור במסילת שיגור (100 נקודות)

ענו על כל השאלות 1–10.

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

על פי תוצאות ניסוי זה תתבקשו לחשב ולבדוק את המרות האנרגייה המתרחשות לאורך תנועת כדור על מסילה, מרגע שחרורו מראש המסילה ועד הגיעו לתחתית המסילה. מהלך הניסוי יתואר להלן, כולל המדידות שנעשו בו. עליכם להשתמש בתוצאות הניסוי לצורך החישובים שתידרשו לעשות.



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 נחשב בעזרת h , גובה שחרור הכדור (ראש המסילה) 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.

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

ציוד הניסוי

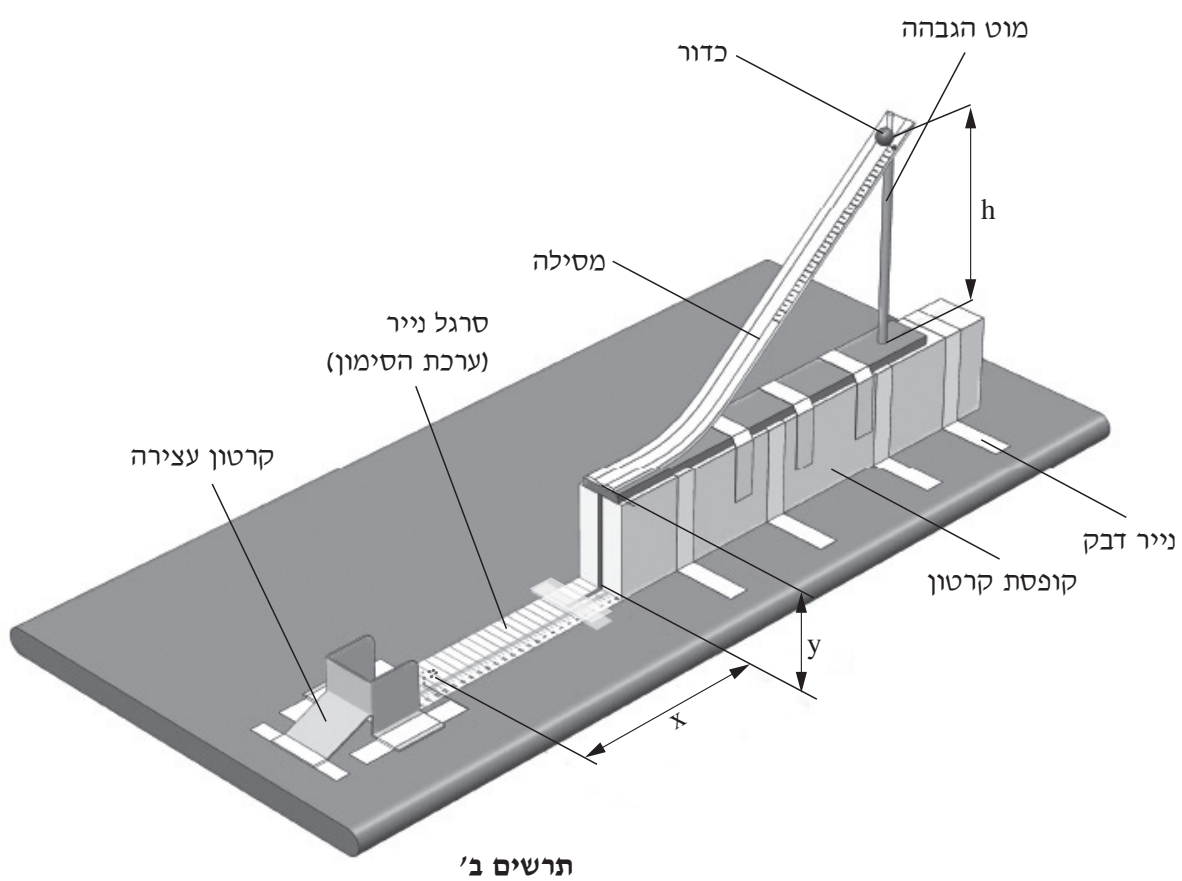
ערכת הניסוי מכילה:

- קופסת קרטון המשמשת להגבהת המסילה (תיקרא להלן הקופסה)
- מסילה
- מוט הגבהה
- סרגל נייר עם נייר העתקה – ישנם שניים כאלה (ייקרא להלן ערכת הסימון)
- כדור פלדה שמסתו 13.6 גרם
- קרטון עצירה, המשמש לעצירת הכדור לאחר שעזב את המסילה ופגע בסרגל הנייר
- נייר דבק

בניית מערכת הניסוי

מערכת הניסוי הורכבה על גבי השולחן כמתואר בתרשים ב'.

קצה המסלול נמצא מעל האפס של ערכת הסימון.



פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

ביצוע הניסוי

שאלה 1 (8 נקודות)

בניסוי מדידו את y , הגובה של תחתית מסילת השיגור מעל לשולחן, ורשמו את ערכו:

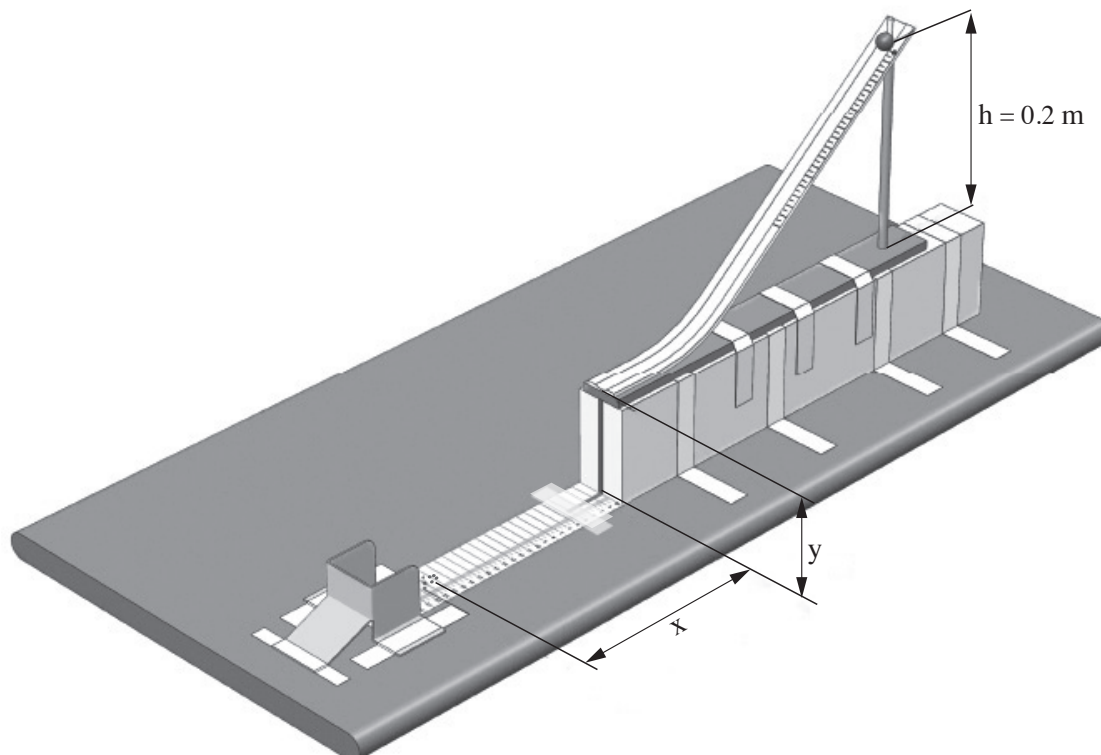
$$y = 10.2 \text{ cm}$$

הכדור הונח בקצה העליון של מסילת השיגור כך שמרכזו היה בגובה $h = 0.2 \text{ m}$ מתחתית המסילה, ואז שוחרר (ראו תרשים ג'). קצרו על פעולה זו 5 פעמים, עד שהתקבל מקבץ ברור של נקודות פגיעה באותו אזור (ראו תרשים ד' שבעמוד הבא).

עליכם לזהות את מקבץ הנקודות שנוצרו, ולסמן את **מרכז המקבץ**. קבעו מה המרחק האופקי x בין נקודת האפס שעל סרגל הנייר ובין מרכז המקבץ.

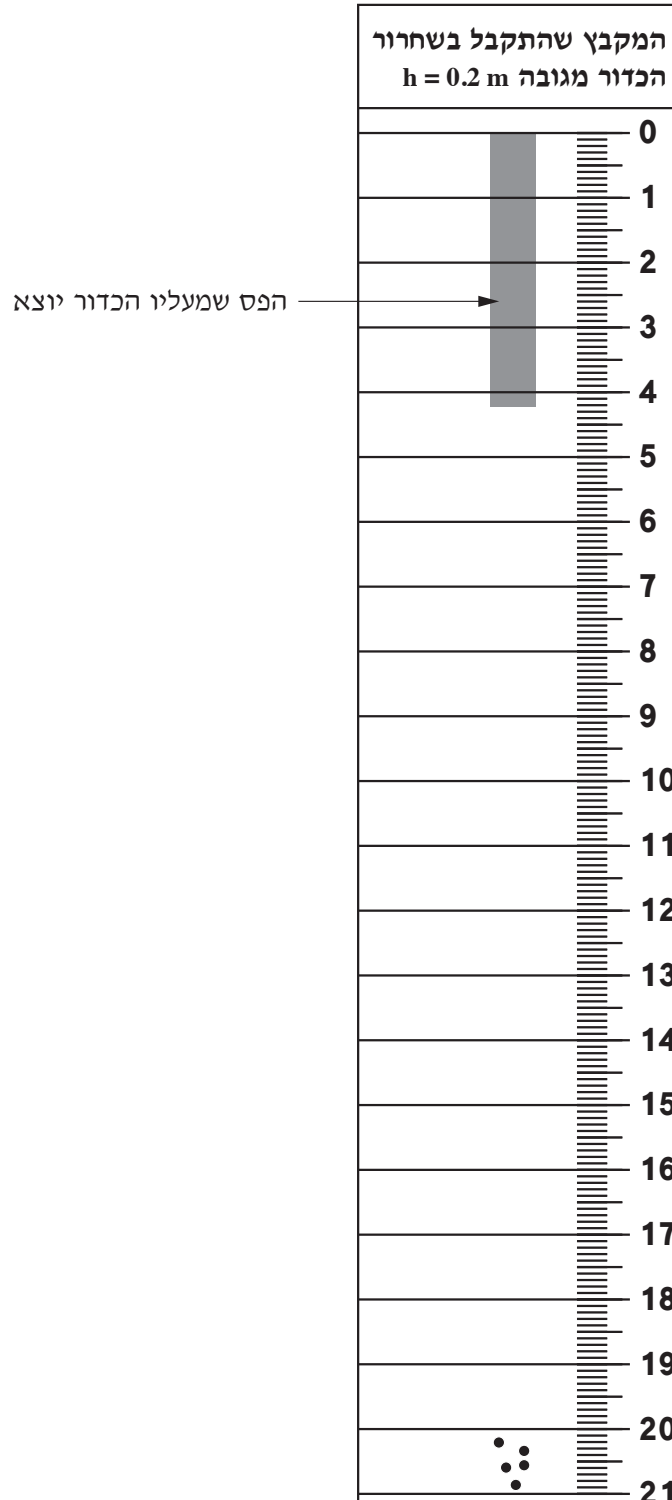
שימו לב: סרגל הנייר המופיע בתרשים ד' איננו בהכרח בקנה המידה המוסכם, ולכן יש לקבוע את ערך x באמצעות סרגל הנייר (לפי העין), ולא על-פי מדידה באמצעות הסרגל שברשותכם.

2 נק') א. רשמו את ערך המרחק האופקי המתקבל בסרגל שבתרשים ד': $x =$ _____
והסבירו כיצד קבעתם את מרכז המקבץ.



תרשים ג'

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382



תרשים ד'

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

- ב. (3 נק') הסבירו מדוע חזרו על פעולת שחרור הכדור 5 פעמים, במקום לשחרר אותו פעם אחת ולמדוד את המרחק x שהתקבל.

- ג. (3 נק') על סמך הערך שקבעתם עבור x , חשבו את מהירות הזריקה האופקית, v , ביחידות m/sec. (היעזרו בנוסחה 1)

שאלה 2 (4 נקודות)

- א. (2 נק') חשבו את האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית, U_p , של הכדור בהיותו בקצה העליון של מסילת השיגור (בגובה שנמדד ביחס לתחתית המסילה).

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

- ב. (2 נק') על סמך המהירות (v) שחישבתם בשאלה 1 סעיף ג', חשבו את האנרגייה הקינטית של הכדור בתחתית מסילת השיגור. נסמן אנרגייה זו ב- E_{k1} .

שאלה 3 (4 נקודות)

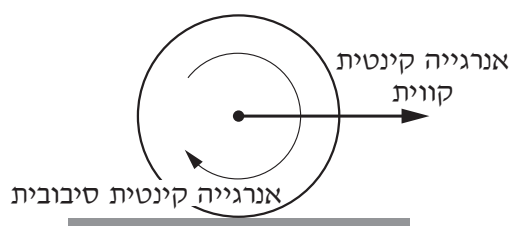
- א. (2 נק') חשבו את ההפרש, שאותו נסמן ב- ΔE , בין האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית, U_p , של הכדור בהיותו בקצה העליון של המסילה, ובין האנרגייה הקינטית E_{k1} שלו.

- ב. (2 נק') ציינו סיבה (או סיבות) להפרש שהתקבל בין שני סוגי האנרגייה (מסעיף א'):

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

שלב שני – אנרגייה קינטית של גוף קשיח (לא נקודתי) בתנועה סיבובית**רקע עיוני**

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

**תרשים אנרגיות**

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

הביטוי לכל אחת מהאנרגיות:

$$E_{k1} = \frac{mv^2}{2}$$

אנרגייה קינטית קווית:

$$E_{k2} = \frac{mv^2}{5}$$

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 בשל עבודת כוח החיכוך הקינטי, W_f .

על פי המשפט עבודה-אנרגיה, נקבל:

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

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

מציאת היחס בין האנרגייה הקינטית הכוללת של הכדור בתחתית המסילה

ובין האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית שלו בקצה העליון של המסילה

בשלב זה עליכם למצוא את האנרגייה הקינטית הכוללת ולהשוותה אל האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית. נתייחס לאנרגייה המכנית הכוללת כאל אנרגייה המורכבת משלושה סוגים: פוטנציאלית כובדית, קינטית קווית וקינטית סיבובית. עליכם לבדוק אם האנרגייה המכנית הכוללת של הכדור בהיותו בקצה העליון של המסילה ובתחתיתה, נשמרת. בניסוי שינו בכל פעם את h , גובה שחרור הכדור ביחס לתחתית המסילה. בעזרת המקבץ שהתקבל לכל h תצטרכו לקבוע את x , המרחק האופקי שעבר הכדור מתחתית המסילה.

שאלה 4 (9 נקודות)

הטבלה שלהלן תשמש אתכם להצגת התוצאות והחישובים משאלות 1, 4, 5 ו-8.

3 (נק') **א.** השלימו בכותרות הטבלה, בתוך הסוגריים המרובעים, את יחידות המידה של הערכים הרשומים בהן.

6 (נק') **ב.** כתבו בשורה הראשונה של הטבלה את התוצאות שהתקבלו בשלב א' של הניסוי (שאלה 1 סעיפים א' + ג'). חשבו והשלימו את שאר הערכים בשורה זו.

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 $E_k = 0.7 \text{ mv}^2$
[]	[]	[]	[]	[]	[]
0.2					

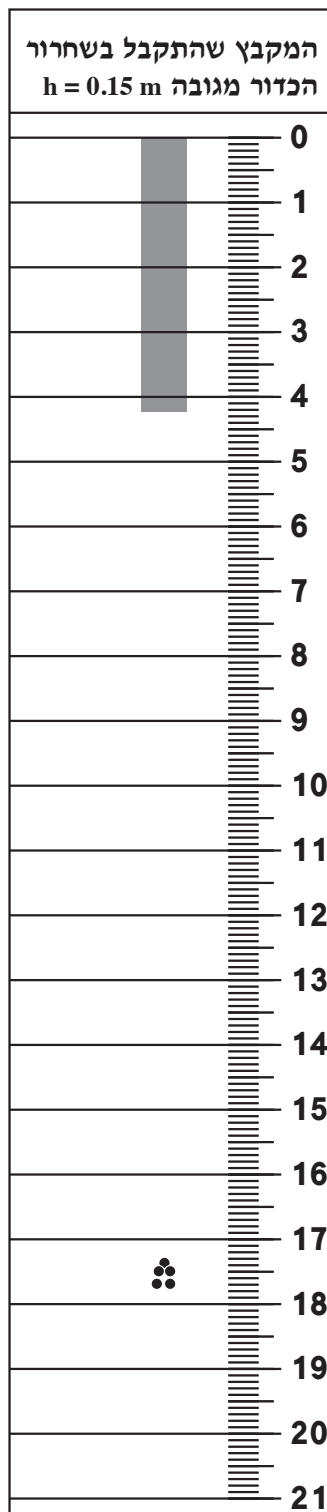
טבלה: תוצאות של מדידות וחישובים

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

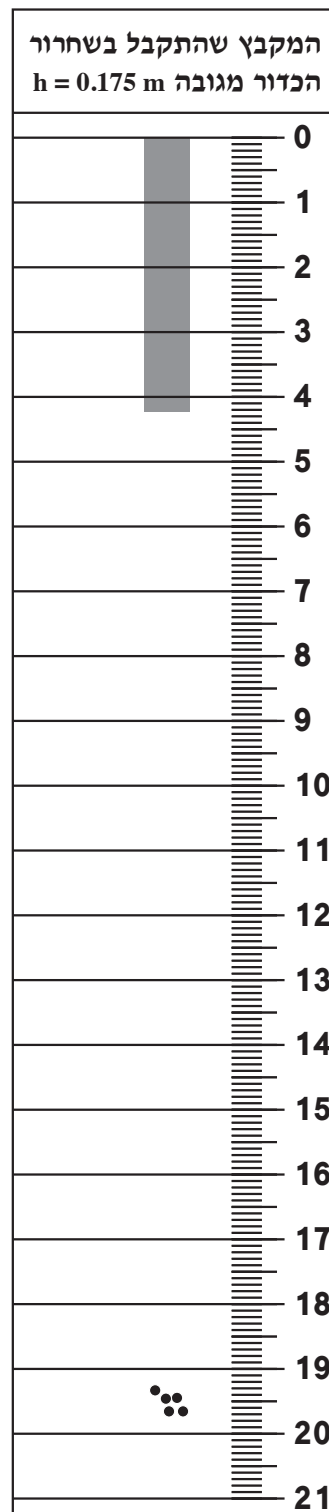
שאלה 5 (22 נקודות)

הניחו שוב את נייר ההעתקה על סרגל הנייר. חזרו על הניסוי עבור 7 ערכי h שונים, כאשר בכל פעם הכדור שוחרר 5 פעמים מאותו הגובה h .

2 נק') א. בתרשימים ה'–י"א נראים המקבצים שהתקבלו בכל ערך של h .
קתבו את ערכי הגובה בעמודה הראשונה של הטבלה.

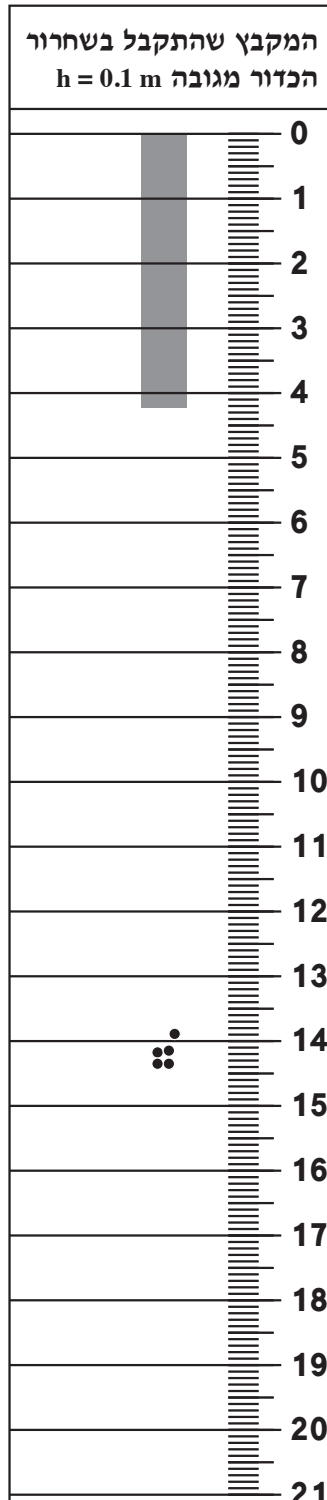


תרשים ו'

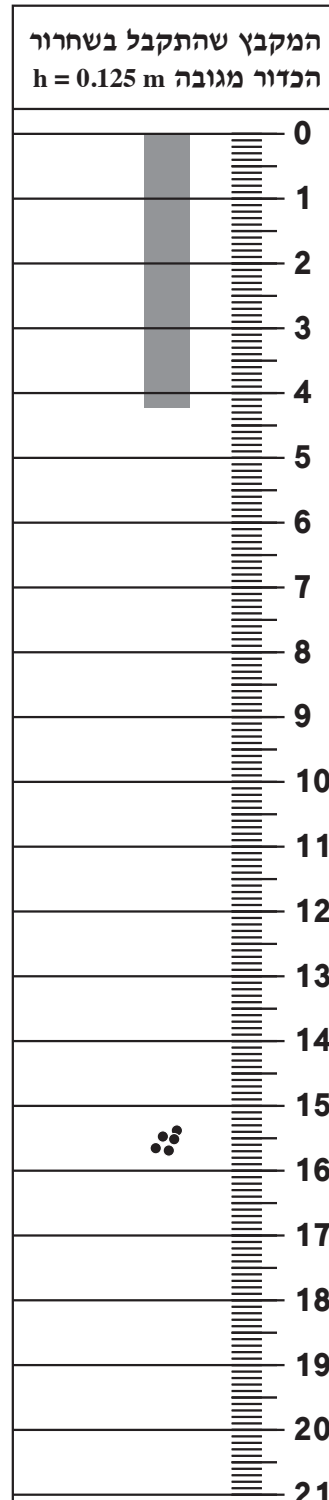


תרשים ה'

פיזיקה - שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

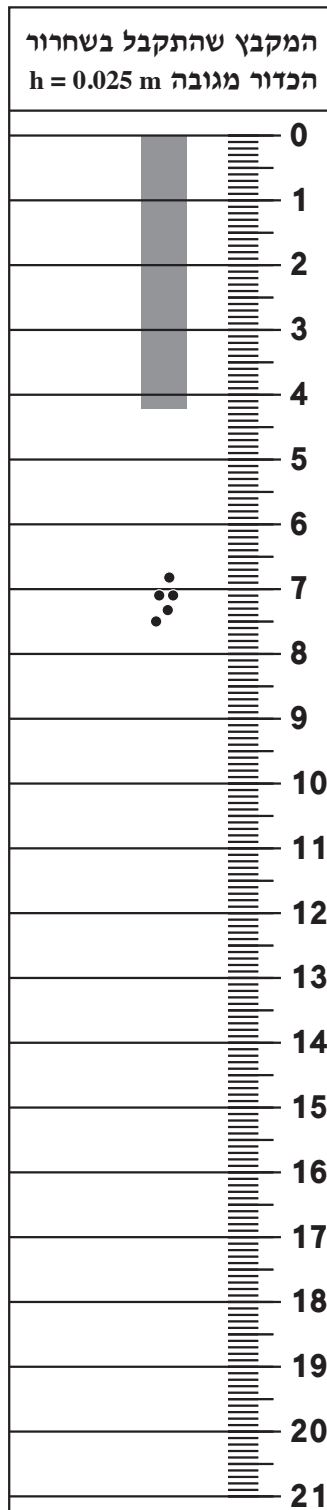


תרשים ח'

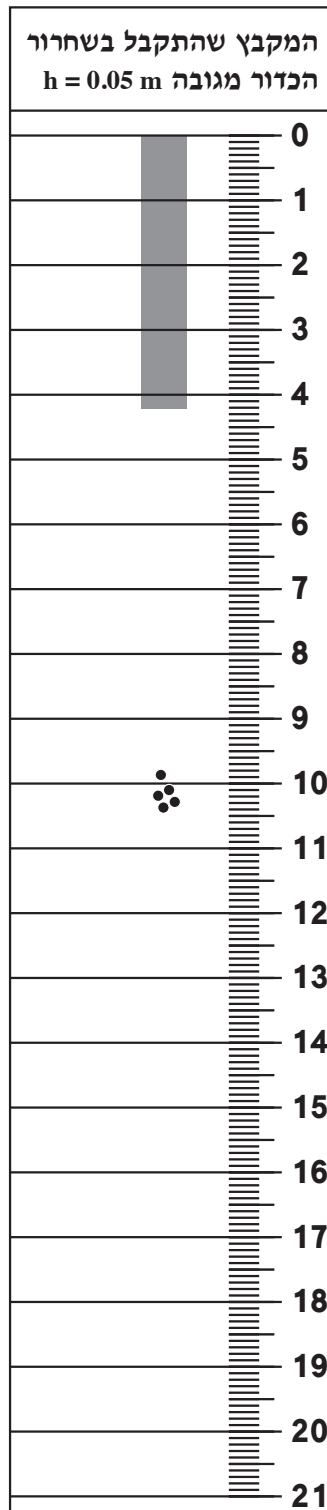


תרשים ז'

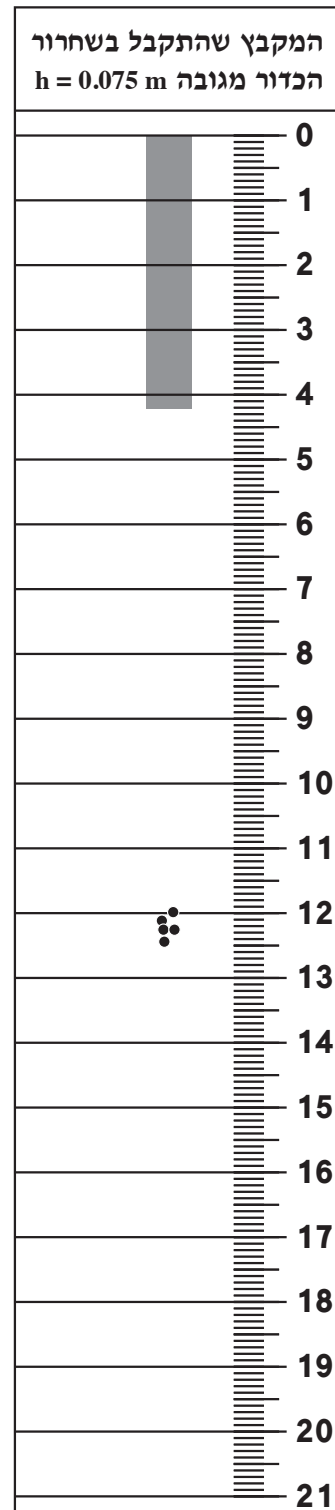
פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382



תרשים י"א



תרשים י'



תרשים ט'

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

(4 נק') ב. מה היו לדעתכם השיקולים בבחירת:

1. מספר הגבהים אשר מהם שוחרר הכדור?

2. פיזור הגבהים לאורך המסילה?

(4 נק') ג. עבור כל גובה שבחרו לשחרר את הכדור, ביצעו מקבץ של 5 שחרורים. קבעו את הערך x של מרכזו של כל מקבץ, ורשמו את הערכים בעמודה המתאימה בטבלה.

הערה: יש לקבוע את ערכי x על-פי סרגל הנייר, ולא על-פי מדידה בסרגל שברשותכם.

(12 נק') ד. השלימו את שאר העמודות בטבלה.

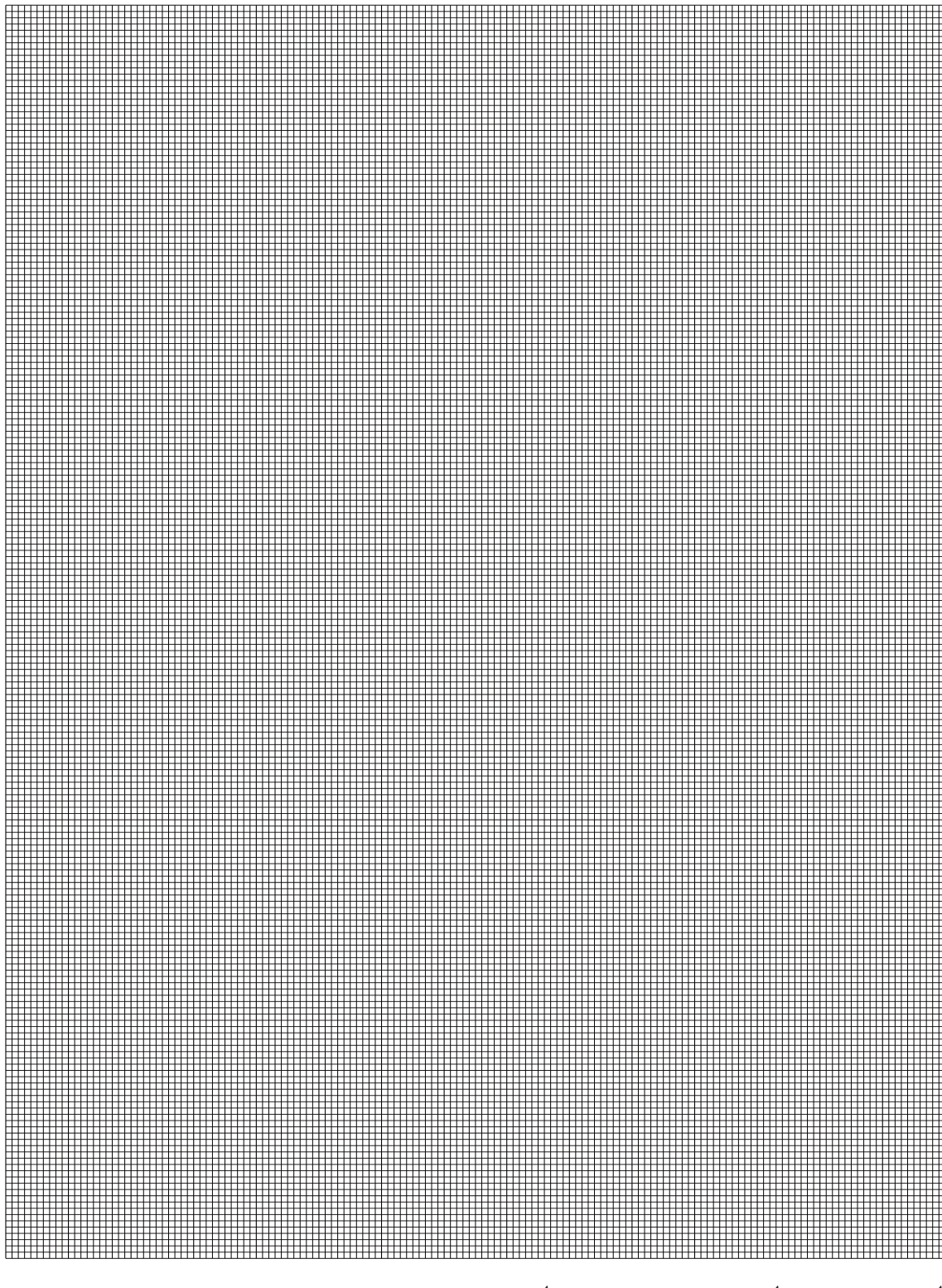
שאלה 6 (14 נקודות)

(11 נק') א. סרטטו על הנייר המילימטרי (שבעמוד הבא) דיאגרמת פיזור של האנרגייה הקינטית הכוללת, E_k , כפונקצייה של האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית, U_p , על פי התוצאות שכתבתם בטבלה.

הערה: בשאלה הזאת אתם רשאים להשתמש גם בגיליון אלקטרוני. אם השתמשתם בו, הדביקו את מדבקת הנבחן שלכם גם על תדפיס המחשב, וצרפו אותו לשאלון.

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

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382



לרשותכם נייר מילימטרי נוסף בעמוד 21, למקרה הצורך.

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

שאלה 7 (17 נקודות)

5 נק' 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.

6 נק' ב. מה אמור להיות גודלו של שיפוע הקו, בהנחה שהאנרגייה המכנית נשמרת? הסבירו את תשובתכם.

6 נק' ג. על פי שיפוע הקו, האם האנרגייה המכנית של הכדור נשמרת כאשר נע מקצה לקצה של מסילת השיגור? הסבירו את תשובתכם.

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

שאלה 8 (10 נקודות)

בשאלה זו השתמשו בנתונים של השורה הראשונה בטבלה ($h = 0.2 \text{ m}$)

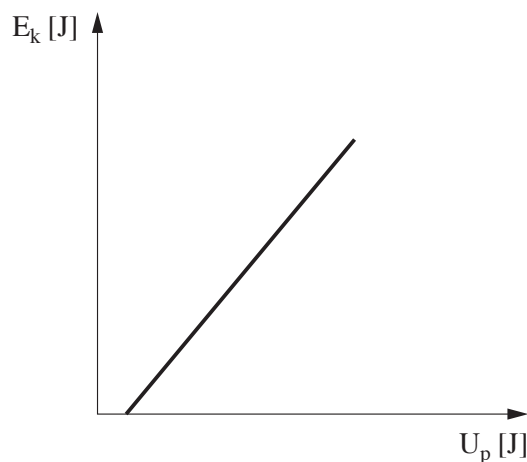
(4 נק') א. חשבו את היחס בין האנרגייה הקינטית הכוללת ובין האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית.

(6 נק') ב. כיצד נכון יותר לקבוע אם קיים שימור אנרגייה בתנועת הכדור במסילת השיגור – על סמך שיפוע הקו (שאלה 7) 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 הקו).

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

שאלה 9 (6 נקודות)

תלמידה שביצעה את הניסוי קיבלה את הגרף שלהלן, שמשוואת הישר שלו היא: $y = 0.8x - 0.003$



תרשים לשאלה 9

א. (2 נק') מהי המשמעות הפיזיקלית של נקודת החיתוך עם הציר האופקי? נמקו את תשובתכם.

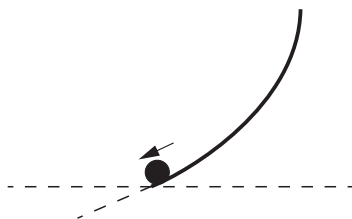
ב. (1 נק') מהי המשמעות הפיזיקלית של נקודת החיתוך עם הציר האנכי? נמקו את תשובתכם.

ג. (3 נק') חשבו, מתוך משוואת הישר שקיבלה התלמידה, את הגובה המרבי שממנו יש לשחרר את הכדור, והכדור יגיע לקצה תחתית המסילה ללא אנרגייה קינטית.

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

שאלה 10 (6 נקודות)

נניח שתלמיד ביצע את הניסוי והבחין בשיפוע כלפי מטה, שמתחיל בקצה המסילה, במקום שבו הכדור עוזב את המסילה.



תרשים לשאלה 10

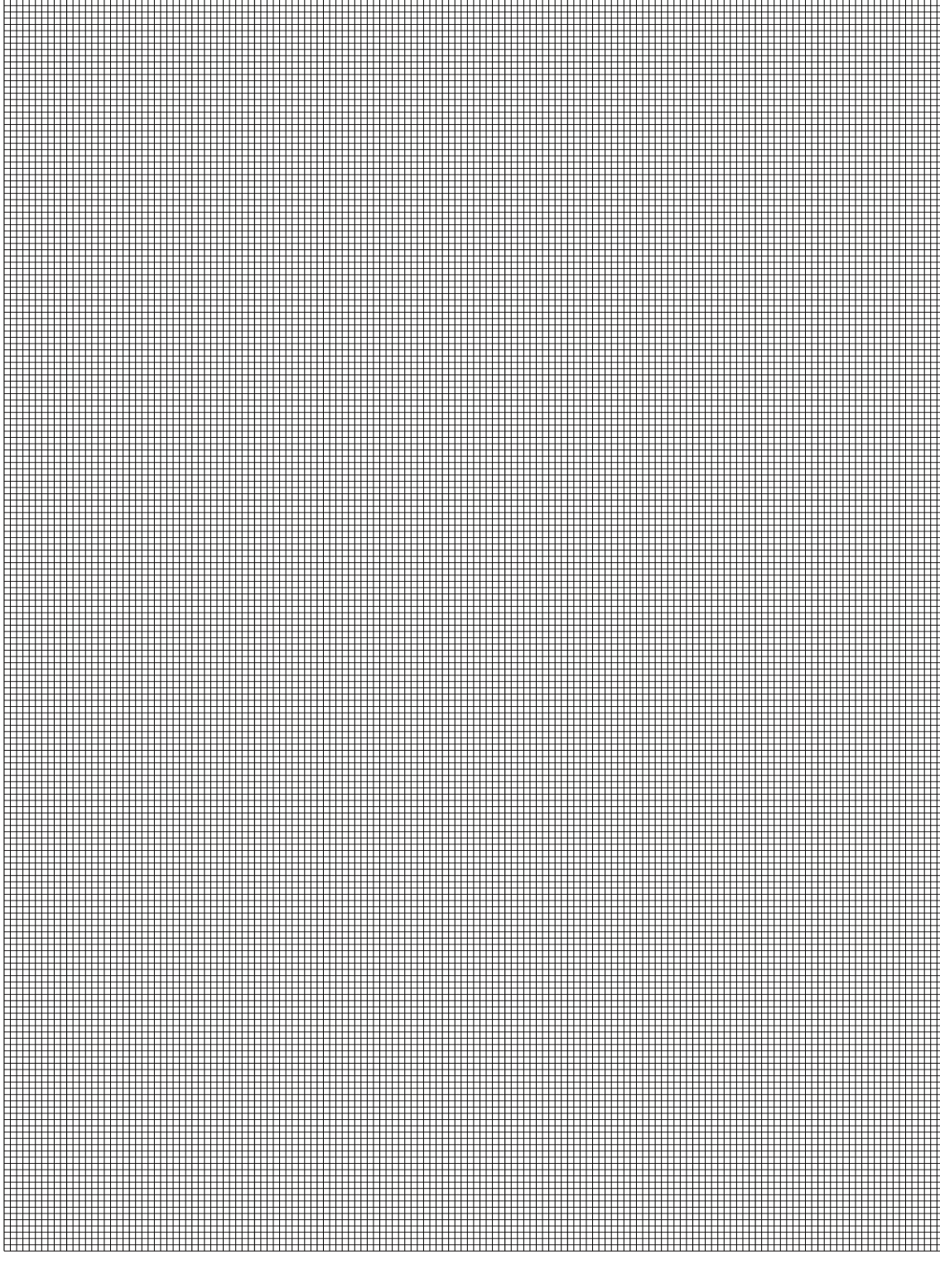
ענו על הסעיפים א'–ג', ותנו דעתכם על השאלה מה יקרה במצב זה (של שיפוע בתחתית המסילה), לעומת המצב שבו תחתית המסילה מקבילה לשולחן.

א. (2 נק') האם עקב זאת המרחק האופקי, x , של הכדור יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמקו את תשובתכם.

ב. (2 נק') האם עקב זאת האנרגייה הקינטית הכוללת הנמדדת תגדל, תקטן או לא תשתנה? נמקו את תשובתכם.

ג. (2 נק') האם עקב זאת שיפוע הגרף של האנרגייה הקינטית הכוללת הנמדדת כפונקצייה של האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמקו את תשובתכם.

פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382



פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

טיוטה

לא תכתוב בכתוב באזור זה

לא תכתוב בכתוב באזור זה

לא תכתוב בכתוב באזור זה

לא תכתוב בכתוב באזור זה



פיזיקה – שאלון חקר, קיץ תשפ"ד, סמל 036382

טיוטה

הערות הבוחן

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

لا تكتب في هذه المنطقة

מדבקת משגיח

ملصقة مراقب

"איתך בכל מקום, גם בבגרות.
בהצלחה, מועצת התלמידים והנוער הארצית"
"معك في كل مكان، وفي البجروت أيضًا.
بالنجاح، مجلس الطلاب والشبيبة القطري"