



שם _____

מכניקה					אופטיקה		
1	2	3	4	5	6	7	8

השאלות עליהן ענית:

תוספת זמן ☐

פיזיקה י"א, מתכונת ראשונה לתלמידי מחשבים

מכניקה ואופטיקה גאומטרית הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעתיים וחצי השעה (150 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים:
פרק ראשון – מכניקה
פרק שני – אופטיקה גאומטרית
בפרק חמש שאלות, ומהן עליכם לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה 25 נקודות. ($25 \times 3 = 75$ נקודות)
בפרק שלוש שאלות, ומהן עליכם לענות על שתי שאלות בלבד.
לכל שאלה 12.5 נקודות. ($12.5 \times 2 = 25$ נקודות)
- ג. חומר עזר מותר בשימוש:
1. מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
2. נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
1. ענו על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה).
2. בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשמו את הנוסחאות שאתם משתמשים בהן. (כאשר אתם משתמשים בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, כתבו במילים את פירוש הסימן. לפני שתבצעו פעולות חישוב, הציבו את הערכים המתאימים בנוסחאות. רק לאחר ההצבה בצעו את פעולות החישוב. אי רישום נוסחה או אי ביצוע הצבה או אי רישום היחידות עלול להפחית נקודות מהציון. רשמו את התוצאה שקיבלתם ביחידות המתאימות.
3. בחישובכם השתמשו בערך 10 m/s^2 בשביל התאוצת הנפילה החופשית.
כיתבו במחברתכם בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רישום טייטות כלשהן על דפים מחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה! רשמו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה.

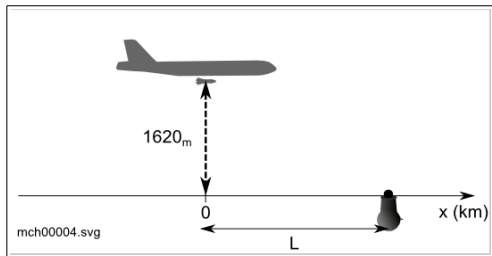
בהצלחה!

פרק ראשון – מכניקה

עליכם לענות על **שלוש** מהשאלות 1-5. (כל שאלה 25 נקודות)

שאלה 1

בתרשים מתואר מטוס הטס אופקית במהירות קבועה שגודלה 360 km/h בגובה 1620 m מעל פני הקרקע. ברגע שבו חלף המטוס מעל נקודה שנגדירה כראשית ציר המקום הוא שחרר פצצה. התנגדות האוויר זניחה.



א. חשבו כמה זמן יעבור מרגע שחרור הפצצה ועד שתפגע בקרקע. (4 נק')

ב. חשבו את המרחק האופקי בה פוגעת הפצצה בקרקע ושרטטו בצורה מקורבת את מסלולה? נמקו תשובתכם. (5 נק')

ג. חשבו את גודלה וכיוונה של מהירות הפצצה ברגע פגיעתה בקרקע. (6 נק')

ד. הוסיפו לשרטוט המסלול חץ המייצג את מהירות הפגיעה. נמקו תשובתכם. (4 נק')

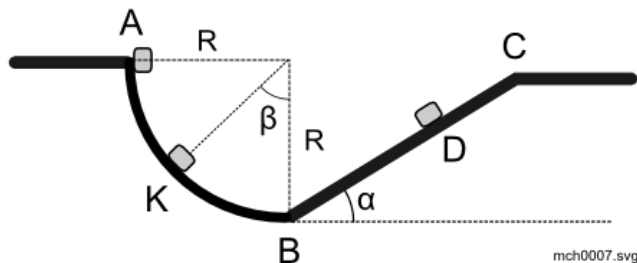
באמצעות תותח הנמצא על הקרקע במרחק אופקי של $L = 1 \text{ km}$ מהראשית, מנסים לפגוע בפצצה באמצעות פגז. הפגז נורה ברגע

שחרור הפצצה במהירות $v = 300 \text{ m/s}$ אנכית כלפי מעלה כמתואר בתרשים. הניחו שגובהה לוע התותח הוא כגובה פני הקרקע.

ה. האם יפגע הפגז בפצצה? אם כן נמקו. אם לא, חשבו באיזו מהירות יש לירות את הפגז, כדי לפגוע בפצצה. (6 נק')

שאלה 2

בתרשים מתואר מסלול המורכב משני קטעים:



קטע ראשון, AB , הוא רבע ממעגל חלק שרדיוס $R = 45 \text{ m}$. נקודה

B היא על המסלול המעגלי.

קטע שני, BD , הוא מדרון משופע **לא** חלק שזוויתו $\alpha = 30^\circ$.

משחררים ממנוחה מנקודה A תיבה שמסתה 2 kg הנעצרת על המישור המשופע בנקודה D , הנמצאת במרחק 50 m מהנקודה B .

א. חשבו את מהירות התיבה בנקודה B ? הראו בשרטוט את כיוונה של המהירות בנקודה, נמקו (4 נק')

ב. נתון ש- $\beta = 60^\circ$. שרטטו תרשים המתאר את הכוחות הפועלים על התיבה בנקודה K וחשבו את הכוח הנורמלי הפועל על הגוף בנקודה זו? (6 נק')

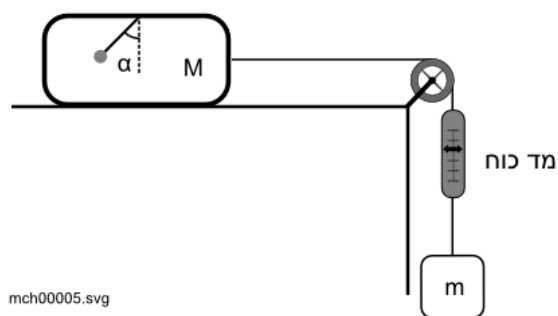
ג. חשבו את עבודת כוח החיכוך הפועל על התיבה במהלך תנועתה. (5 נק')

ד. חשבו את מקדם החיכוך הקינטי בין המדרון לתיבה. (3 נק')

ה. היכן במהלך תנועתה של התיבה יהיה גודלו של הכוח הנורמלי הפועל עליה מרבי? נמקו. (4 נק')

ו. מה תהייה עבודתו של הכוח הנורמלי על התיבה במהלך תנועתה מהנקודה שמצאתם בה ועד עצירתה? נמקו. (3 נק')

שאלה 3



תלמיד פיזיקה מבצע ניסוי למדידת מקדם החיכוך. לצורך הניסוי הוא משתמש בתיבה שקופה, שמסתה M , הקשורה באמצעות חוט העובר על פני גלגלת אל מסה m המחוברת אל החוט בעזרת דינמומטר (מד כוח), המודד את מתיחות החוט. אל גג הקרונית קשור חוט שבקצהו כדור קטן. משחררים את המערכת ממנוחה והכדור מתייצב כמתואר בתרשים. הזווית α בה מתייצב החוט ניתנת למדידה. מסות החוטים והחיכוך בין החוט לגלגלת ניתנים להזנחה. הניחו שמקדם החיכוך הסטטי ומקדם החיכוך הקינטי שבין הקרונית והמשטח שווים.

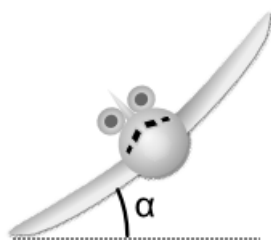
- א. שרטטו תרשים המתאר את הכוחות הפועלים על הכדור והראו כי תאוצת התיבה מקיימת את הקשר: $a = g \cdot \tan \alpha$. (4 נק')
- ב. התלמיד מבצע סדרה של מדידות שבכל אחת מהן הוא הגדיל את מסת המשקולת m ומדד את המתיחות בחוט ואת הזווית α לאחר התייצבות המערכת. תוצאות המדידות נתונות בטבלה הבאה:

מדידה מספר	1	2	3	4	5
$T(N)$	1.9	2.4	2.9	3.3	3.5
$\alpha(^{\circ})$	4.0	10.8	15.6	19.3	22.2
$\tan \alpha$					

- i. השלימו את הטבלה ושרטטו גרף המתאר את $\tan \alpha$ כפונקציה של המתיחות בחוט. (5 נק')
- ii. שרטטו תרשים המתאר את הכוחות הפועלים על המשקולת ועל התיבה ורשמו ביטוי ל- $\tan \alpha$ כתלות ב- T והכולל גדלים פיזיקליים ידועים ואת M מסת הקרונית ו- μ מקדם החיכוך בין המשטח לקרונית. (5 נק')
- ג. על פי הגרף חשבו את:
- i. מסת התיבה השקופה. (2 נק')
- ii. גודל מקדם החיכוך בין התיבה למשטח. (2 נק')
- ד. הסבירו את משמעותה הפיזיקלית של הנקודה בה חותך הגרף את ציר המתיחות. (3 נק')
- ה. חשבו את תאוצת המערכת ומסת המשקולת m במהלך המדידה הראשונה. (4 נק')

שאלה 4

מטוס טס במעגל אופקי במהירות משקית שגודלה 480 km/h . כנפי המטוס מוטות בזווית $\alpha = 40^\circ$ מעל לאופק. ראו תרשים 1.



mch00011.svg

תרשים 1

א. העתיקו את השרטוט למחברתכם וסמנו את כל הכוחות הפועלים על המטוס. ציינו איזה מבין הכוחות או רכיב שלהם מקיים את התנועה המעגלית? (4 נק')

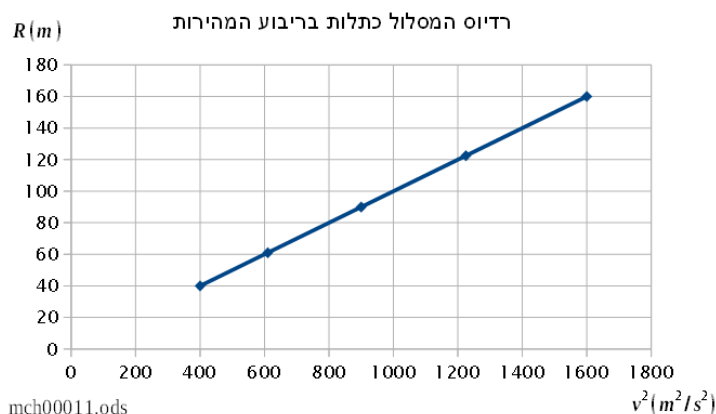
ב. חשבו את רדיוס המעגל האופקי שמבצע המטוס. (4 נק')

ג. חשבו את מהירותו הזוויתית של המטוס. (4 נק')

ד. חשבו בכמה זמן ישלים המטוס סיבוב שלם. (3 נק')

ה. האם מהירות המטוס נשארת קבועה בהלך הסיבוב? נמקו (3 נק')

בהמשך הטיסה ביצעה הטייס מספר פניות בזווית הטיה, α , שונה מהזווית שבסעיפים הקודמים. הטייס ביצע כל פניה במהירות משקית ורדיוס סיבוב שונים תוך שמירה על זווית ההטיה. בתרשים 2 נתון גרף המתאר את רדיוסי המסלולים השונים כתלות בריבוע המהירות המשקית.



תרשים 2

ו. חשבו בעזרת הגרף את זווית ההטיה של הכנפיים ביחס

למישור האופקי בחלק זה של הטיסה. (4 נק')

ז. האם יוכל המטוס לטוס במעגל אופקי ובזווית $\alpha = 90^\circ$?

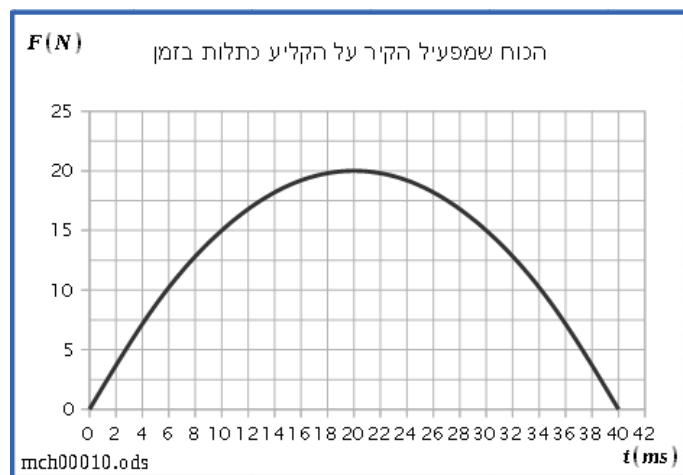
נמקו. (3 נק')

שאלה 5

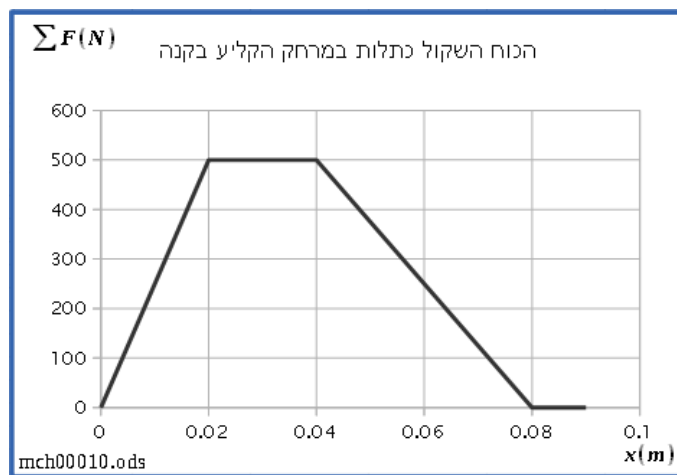
קליע אקדח שמסתו 5_g נורה אופקית לעבר קיר עץ שעוביו 5_{cm} ויוצא מצדו השני. כיוון מהירותו ההתחלתית של הקליע ימינה והוא מוגדר ככיוון החיובי של ציר התנועה.

גרף א' מתאר את גודל הכוח השקול הפועל על הקליע בזמן תנועתו בקנה כתלות במיקומו בקנה.

גרף ב' מתאר את גודל הכוח שמפעיל קיר העץ על הקליע כתלות בזמן שחלף מרגע פגיעתו של הקליע בקיר.



גרף ב'



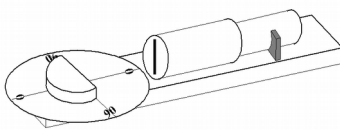
גרף א'

- א. מהי משמעותו הפיזיקלית של השטח מתחת לכל אחד מהגרפים? (4 נק')
- ב. חשבו בעזרת גרף א' את מהירות הלוע של הקליע (המהירות בה עוזב הקליע את הקנה). (5 נק')
- ג. תלמידה ספרה, במידת הדיוק האפשרית, 90 משבצות בין העקומה בגרף ב' ולבין ציר הזמן.
 - i. מהו השינוי בתנע של הקליע (גודל וכיוון) כתוצאה מהמעבר דרך הקיר? (5 נק')
 - ii. חשבו את מהירות הקליע לאחר מעברו דרך הקיר. (4 נק')
 - iii. חשבו את גודלו של הכוח הממוצע שפעל על הקליע בעוברו דרך הקיר. (3 נק')
 - iv. העתיקו את גרף ב' למחברתכם והוסיפו לו את הכוח הממוצע. הסבירו מה משמעותו של הכוח הממוצע. (4 נק')

פרק שני – אופטיקה גאומטרית

עליכם לענות על שתיים מהשאלות 6-8. (כל שאלה 12.5 נקודות)

שאלה 6

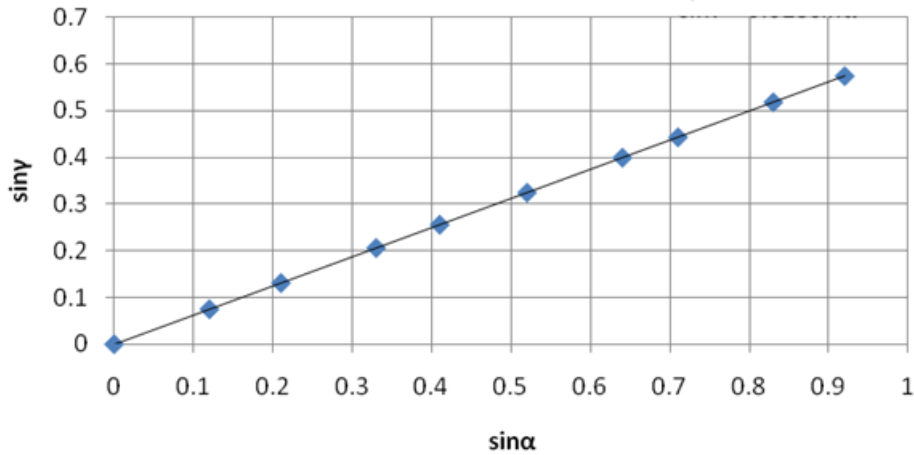


תרשים 1

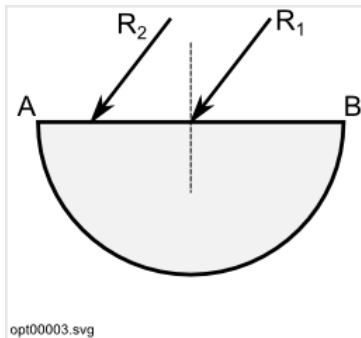
חיים תכנן ניסוי למציאת מקדם השבירה של חומר שקוף לא ידוע. חיים השתמש במנסרת בצורת חצי עיגול העשויה מהחומר אותו הוא חוקר ובמקור אור לייזר. הוא מיקם את המנסרה עם החלק המישורי לכיוון מקור האור וכיוון את מקור האור למרכז המנסרה.

חיים שינה את זווית הפגיע α ומדד את זווית השבירה γ ועל סמך התוצאות בנה את הגרף המצורף.

$\sin \gamma$ כפונקציה של $\sin \alpha$



תרשים 2

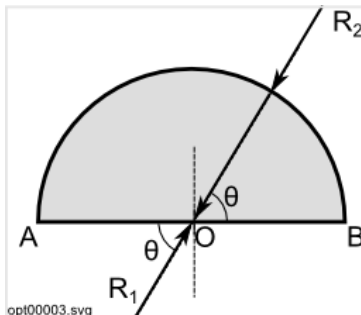


תרשים 3

א. מה משמעות השיפוע בגרף שהתקבל ומהן יחידותיו? (2.5 נק')

ב. חשבו את מקדם השבירה של החומר השקוף בעזרת הגרף. (2 נק')

ג. בתרשים 3, מתוארת מנסרה חצי עגולה ושתי קרני לייזר הפוגעות בה. העתיקו את התרשים למחברתכם ושרטטו המשך משוער לשתי הקרניים אם ידוע, שקרן R_1 פוגעת במרכז הקטע AB . הסבירו מה עשיתם. (4 נק')



תרשים 4

חן, חברו של חיים, משתמש במנסרה חצי-עגולה עשויה מחומר שקוף שונה. אל עבר מנסרה זו R_2 הוא שולח שתי קרני לייזר, R_1 ו- R_2 , כמתואר במבט על בתרשים 4. נתון כי הקטעים AO

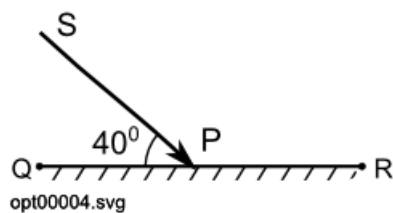
ו- BO שווים, שהקרן R_1 נשברת בזווית 20.7° ושהזווית $\theta = 53^\circ$

ד. i. חשבו את מקדם השבירה n של החומר ממנו בנויה המנסרה של חן. (2 נק')

ii. העתיקו את התרשים למחברתכם ושרטטו את מהלכה של הקרן R_2 . נמקו (2 נק')

שאלה 7

בתרשים 1 משורטטת קרן אור SP הפוגעת במראה המישורית QR . הזווית בין הקרן SP ומישור המראה QR היא 40° .
א. העתיקו את תרשים 1 למחברתכם.

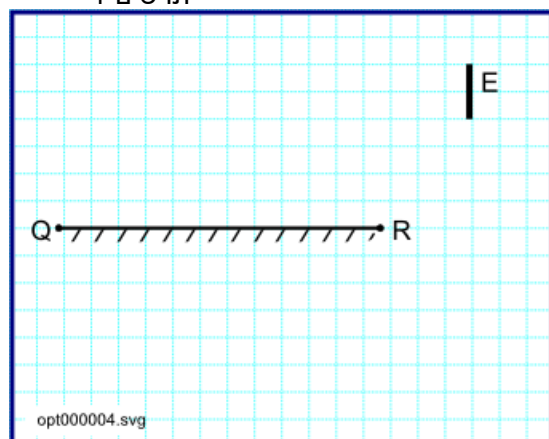


תרשים 1

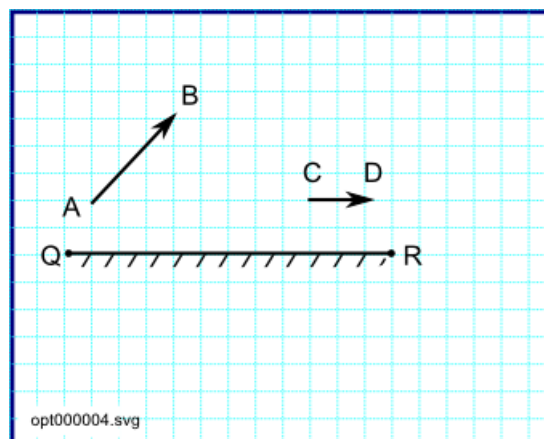
i. שרטטו בתרשים את הקרן המוחזרת, וסמנו את זווית ההחזרה. (1 נק')

ii. חשבו את גודלה של זווית ההחזרה. (1.5 נק')

לפני המראה QR מעמידים את העצים AB ו- CD (ראו תרשים 2).



תרשים 3



תרשים 2

ב. העתיקו את תרשים 2 למחברתכם כך שכל משבצת במחברת תייצג משבצת בתרשים. שרטטו בקני מידה את הדמויות של

העצמים AB ו- CD המתקבלות במראה. (2 נק')

ג. האם הדמויות ששרטטתם הן דמויות ממשיות או מדומות? נמקו תשובתכם. (2 נק')

לפני המראה מעמידים מקור אור מלבני E (ראו תרשים 3).

ד. האם ייתכן שצופה יוכל לראות את דמות מקור האור E במראה? אם לא – נמקו. אם כן – העתיקו את תרשים 3 למחברתכם וסמנו

את התחום בו תתקבל דמותו המלאה של מקור האור. (2 נק')

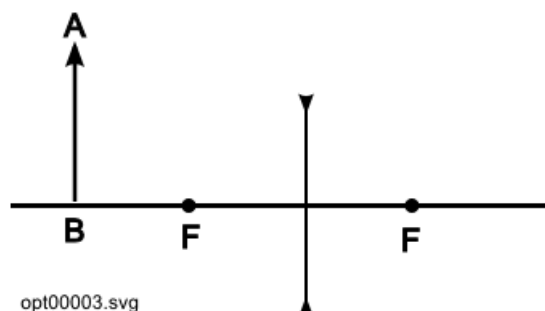
נער מביט אל שלולית כשעיניו בגובה 60 cm מעל פני המים. המים בשלולית עומדים ופני המים חלקים. הנער רואה את דמותו המשתקפת בשלולית.

ה. i. מהו מרחק הדמות של עני הנער מפני המים? נמקו. (2 נק')

ii. הניחו שעומק השלולית קטן מ- 60 cm האם עדיין יראה הנער את דמות עיניו? נמקו תשובתכם. (2 נק')

שאלה 8

בתרשים 1, שאינו בקנה מידה, מתואר עצם מפויץ אור הניצב על הציר האופטי של עדשה בעלת עצמה $C = -10_D$ וקוטר 10_{cm} . מרחק העצם מהעדשה הוא 15_{cm} וגובהו 8_{cm} .



א. חשבו היכן מתקבלת דמות העצם. ציינו מהם מאפייני הדמות (ממשית או מדומה, מוגדלת או מוקטנת וישרה או הפוכה). (3 נק')
 ב. העתיקו את התרשים למחברת הבחינה על פי קנה מידה.

i. שרטטו שלוש קרניים הבוקעות מראש העצם A , פוגעות בעדשה, נשברות בה ויוצרות את דמות הראש A^* . (3 נק')

ii. שרטטו קרן הבוקעת מרגלי העצם B , פוגעת בעדשה, נשברת בה ויוצרת את דמות רגליו B^* . (2 נק')

ג. חשבו את גובה הדמות. (2 נק')

ד. תלמידה רצתה לראות את הדמות המתקבלת על ידי העדשה בכך שהציבה מסך בנקודה בה נוצרת דמות העצם. האם התקבלה דמות על המסך? אם כן, ציינו האם התקבלה דמות חדה או מטושטשת? אם לא, הסבירו מדוע לא וכיצד בכל זאת רואה התלמידה את דמות העצם בעיניה? (2.5 נק')