



שם _____

תוספת זמן ☐

מכניקה					אופטיקה		
1	2	3	4	5	6	7	8

השאלות עליהן ענית:

פיזיקה י"א, מתכונת ראשונה

מכניקה ואופטיקה גאומטרית

הוראות לנבחן

שעתיים וחצי השעה (150 דקות).

א. משך הבחינה:

בשאלון זה שני פרקים:

ב.. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בפרק חמש שאלות, ומהן עליכם לענות על שלוש שאלות בלבד.

פרק ראשון – מכניקה

לכל שאלה 25 נקודות. ($25 \times 3 = 75$ נקודות)

בפרק שלוש שאלות, ומהן עליכם לענות על שתי שאלות בלבד.

פרק שני – אופטיקה גאומטרית

לכל שאלה 12.5 נקודות. ($12.5 \times 2 = 25$ נקודות)

סה"כ 100 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

מסוק זעיר ללא טייס המשמש למעקב, ממריא אנכית מידו של המפעיל. באיור 1 מוצג גרף המתאר את תאוצתו האנכית של המסוק כפונקציה של הזמן החל מרגע $t=0_{sec}$, בו הוא היה בגובה המוגדר כ- $y=0_m$. המסוק בתחילת התנועה עוזב את ידו של המפעיל ונע מטה במהירותו ההתחלתית שגודלה $5_{m/s}$. הכיוון החיובי של מערכת הצירים הוא כלפי מעלה. התנגדות האוויר זניחה.

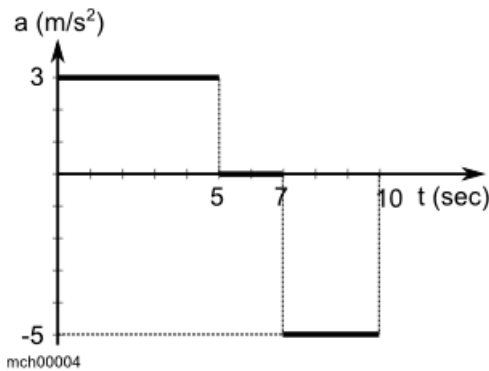
א. שרטטו גרף המתאר את מהירות המסוק כפונקציה של הזמן עד ל $t=10_{sec}$. (6 נק')

ב. באיזה שלב של התנועה הגיע המסוק לגובהו המרבי? נמקו מבלי לחשב. (4 נק')

ג. חשבו את הגובה המרבי אליו מגיע המסוק. (6 נק')

ד. מהי מהירותו של המסוק ברגע $t=10_{sec}$? נמקו קביעתכם. (4 נק')

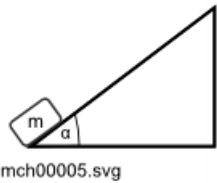
ה. כמה פעמים שינה המסוק את כיוון תנועתו במהלך 10 השניות המתוארות בגרף? נמקו. (5 נק')



איור 1

שאלה 2

תיבה שמסתה $m=0.5_{kg}$ מוטלת ממנוחה מתחתיתו של מישור משופע שזוויתו α (איור 1). באיור 2 מוצג גרף המתאר את מהירותה של התיבה כפונקציה של הזמן מרגע הדיפתה ובמשך שתי שניות ראשונות לתנועתה.



איור 1

א. כיצד ניתן לדעת שקיים חיכוך בין המשטח לתיבה. (4 נק')

ב. שרטטו בשני תרשימים נפרדים את הכוחות הפועלים על התיבה בעלייתה ובירידתה. ציינו מי מפעיל כל כוח ומהו כוח התגובה לכל כוח. (6 נק')

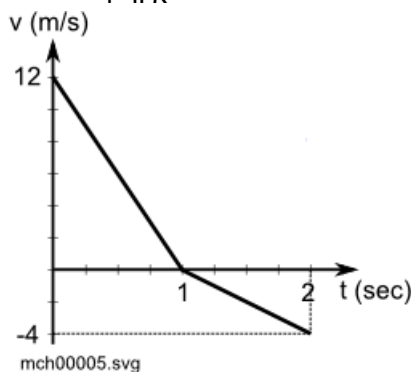
ג. רשמו את משוואות התנועה (חוק שני של ניוטון) בעליה ובירידה. (4 נק')

ד. חשבו מתוך המשוואות שרשמתם את:

i. מקדם החיכוך בין התיבה למישור. (4 נק')

ii. הזווית α של המישור המשופע. (3 נק')

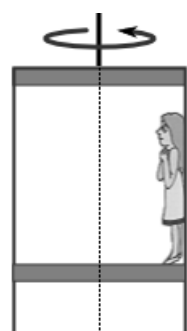
ה. תוך כמה זמן תחזור התיבה לתחתית המישור המשופע? (4 נק')



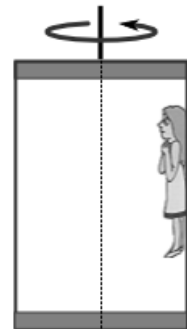
איור 2

שאלה 3

איור 1 מתאר חתך של מתקן בלונה פארק הבנוי מחדר גלילי, שרדיוסו $R=2m$, המסתובב סביב ציר אנכי מרכזי בתדירות הניתנת לשינוי באופן הדרגתי. אנשים הנכנסים למתקן זה מתבקשים להיצמד עם גבם לקיר החדר ולעמוד. כאשר המתקן מתחיל להסתובב ומגיע לתדירות קבועה של $f=0.4_{Hz}$ האנשים נותרים במנוחה ביחס לקיר. נערה שמסתה $m=60_{kg}$, נכנסת למתקן.



איור 1



איור 2

א. חשבו את הכוח השקול הפועל על הנערה בעת פעולת המתקן. (5 נק')

כאשר החדר מתייצב לתדירות הנ"ל, רצפת החדר מתחילה לרדת באטיות והאנשים נותרים צמודים לקיר במנוחה ביחס אליו, כאשר הם בגובה כלשהו מהרצפה, כמתואר באיור 2.

ב. שרטטו תרשים המתאר את כוחות הפועלים על הנערה במצב זה. רשמו את שמות הכוחות והגורמים המפעילים אותם. (3 נק')

ג. מהו מקדם החיכוך המזערי בין הנערה לקיר הנדרש למניעת החלקתה מטה? (6 נק')

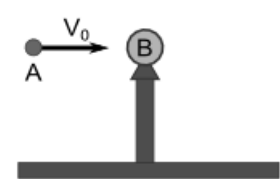
מגדילים את תדירות הסיבוב של החדר לערך של $f=0.8_{Hz}$.

ד. מהו גודלו של כוח החיכוך הפועל על הנערה כעת? נמקו. (5 נק')

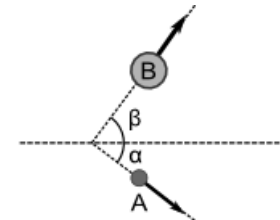
בחלק האחרון של החוויה במתקן זה מקטינים בהדרגה את תדירות הסיבוב עד לתדירות בה האנשים מחליקים מטה לאורך קיר החדר.

ה. בהנחה שמקדמי החיכוך הסטטי והקינטי בין האנשים לקיר החדר שווים, מהי תאוצת הנערה במקביל לקיר, אם נתון כי החדר נע בשלב זה בתדירות של $f=0.35_{Hz}$? (6 נק')

שאלה 4



תרשים א



תרשים ב - מבט על

תרשים א' מתאר כדור גומי קטן, A , שנורה לעבר כדור שני, B , הניצב במנוחה על גבי מעמד, בגובה $h=0.8m$ מעל הקרקע. מסתו של כדור A $m_A=20_{gr}$ ומסתו של כדור B $m_B=60_{gr}$. גודלה של מהירות כדור A בעת פגיעתו היא $5m/s$ וכיוונה אופקי. ההתנגשות היא התנגשות קצרה מאוד החיכוך עם המוט וכוח הכבידה במהלך ההתנגשות ניתנים להזנחה. בתרשים 2 מתוארים ממבט על כיווני תנועתם של הכדורים מיד לאחר ההתנגשות. זווית מהירותו של כדור A מיד לאחר ההתנגשות היא $\alpha=37^\circ$ וזווית מהירותו של כדור B מיד לאחר ההתנגשות היא $\beta=53^\circ$.

א. מהו גודל מהירות כל אחד מהכדורים מיד לאחר ההתנגשות? (8 נק')

ב. האם ההתנגשות בין הכדורים היא התנגשות אלסטית? נמקו. (4 נק')

לאחר ההתנגשות שני הכדורים נעים ופוגעים בקרקע.

ג. i. כעבור כמה זמן יפגע כדור B בקרקע? (4 נק')

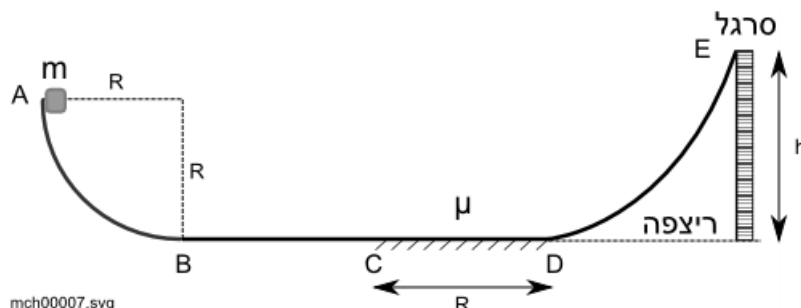
ii. מהו המרחק האופקי אותו יעבור כדור B ביחס לנקודת ההתנגשות מרגע ההתנגשות ועד פגיעתו בקרקע? (3 נק')

ד. i. האם זמן מעופו של כדור A גדול מזמן מעופו של כדור B , קטן ממנו או שווה לו? נמקו. (3 נק')

ii. האם המרחק האופקי אותו יעבור כדור A מנקודת ההתנגשות יהיה גדול מהמרחק האופקי אותו יעבור כדור B , קטן ממנו או שווה לו? נמקו. (3 נק')

שאלה 5

דני, בונה מסילה שמורכבת מארבעה קטעים (ראו איור). הקטע AB הוא רבע מעגל שרדיוסו $R=0.5m$, הקטעים BC ו- CD מותקנים על גבי רצפת המעבדה ואילו והקטע DE הוא חלק מעקום כלשהו. הקטע CD אורכו שווה לרדיוס R של הקשת AB , והוא הקטע היחיד מבין הארבעה שהוא מחוספס.



באמצעות המסילה AE ותיבה קטנה m , דני מבצע סדרת ניסויים, שמטרתם מציאת ערכה g של תאוצת הכובד ואת מקדם החיכוך הקינטי μ בין הקטע CD ובין התיבה m . בכל אחד מהניסויים דני מקנה לתיבה בנקודה A מהירות V_0 שונה ומודד בעזרת סרגל (ראו איור) את הגובה h אליו מגיעה התיבה על גבי הקטע DE של המסילה. ממצאי הניסויים מוצגים בטבלה שלפניכם:

$h(m)$	$V_0(m/s)$
0.41	2
0.62	3
1.15	4
1.45	5
2.23	6

א. הוכיחו שהקשר בין h לבין v_0^2 הוא: $h = \frac{1}{2g} \cdot v_0^2 + R \cdot (1 - \mu)$. הראו כי הקשר $h = f(v_0^2)$ הנו לינארי. (5 נק')

ב. i. העתיקו את הטבלה למחברתכם והשלימו את הערכים עבור v_0^2 . (2 נק')

ii. שרטטו גרף המתאר את h כפונקציה של v_0^2 וחשבו את השיפוע של גרף זה. (5 נק')

ג. בהסתמך על הביטוי שפיתחתם בסעיף א' ועל הגרף ששרטטתם בסעיף ב', חשבו את:

i. ערכה של תאוצת הכובד. (2 נקודות)

ii. מקדם החיכוך הקינטי μ בין התיבה m לבין הקטע CD . (2 נק')

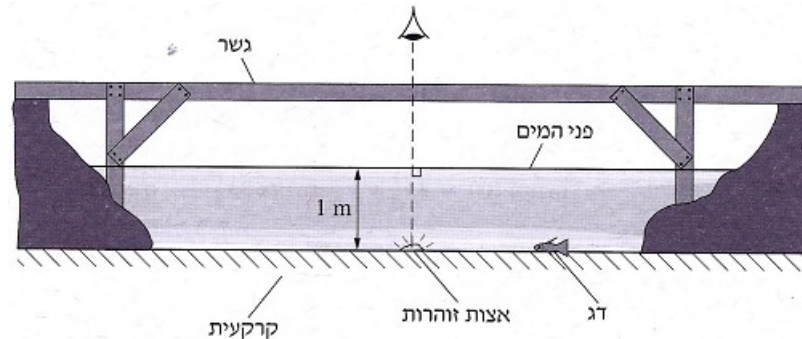
ד. מהו הגובה המינימלי, h_{min} , ממנו יש לשחרר את התיבה m על הקטע העקום DE , על מנת שתגיע לנקודה A ? (4 נק')

ה. חן, חברו של דני, טוען כי אם הניסוי דלעיל היה נערך על פני הירח, הגרף ($h = f(v_0^2)$) היה זהה לזה ששרטטתם בסעיף ב'. האם

צודק חן? אם כן – הסבירו מדוע. אם לא – הסבירו כיצד היה משתנה גרף זה. ידוע כי $g_{moon} < g_{earth}$. (5 נק')

שאלה 6

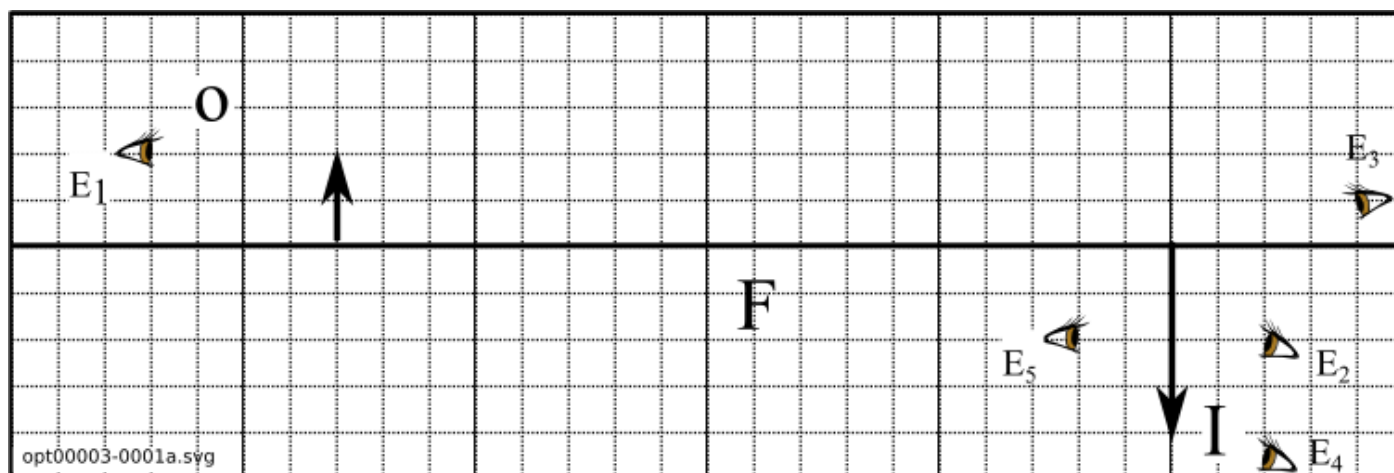
בגן-חיות יש ברכת דגים ויצורי מים מיוחדים. מושבה של אצות זוהרות (פולטות אור) נחה על קרקעית הברכה, בעומק של 1 מטר. מקדם השבירה של מי הברכה ביחס לאוויר הוא $n = 1.33$. מעל הברכה נמתח גשר שממנו המבקרים יכולים לצפות בברכה (ראו תרשים). התייחסו למושבת האצות כאל מקור אור נקודתי.



- א. הסבירו מהי תופעת ההחזרה המלאה, ובאילו תנאים היא מתקיימת. (2.5 נק')
- ב. האור שנפלט ממושבת האצות לעבר פני המים עובר לאוויר דרך משטח מעגלי על פני המים. הסבירו מדוע. היעזרו בתרשים מתאים. (2 נק')
- ג. חשבו את רדיוס המשטח המעגלי שדרכו עובר האור לאוויר. (3 נק')
- ד. השווחה על קרקעית הברכה, בעומק של 1 מטר, רואה את השתקפות האצות באמצעות קרני אור המוחזרות מפני המים. חשבו את המרחק (האופקי) המינימלי בין הדג לבין מושבת האצות, שעבורו יכול הדג לראות את ההשתקפות האצות באמצעות קרני אור המוחזרות בהחזרה מלאה. (3 נק')
- ה. שרטטו במחברתכם תרשים הכולל את האצות, הדג ופני המים והוסיפו לו את מהלך הקרניים באמצעותן רואה הדג את השתקפותן של האצות בפני המים. (2 נק')

שאלה 7

בתרשים שלפנכם מתואר עצם O ודמותו I , הנוצרת באמצעות עדשה מרכזת דקה שאינה מסומנת בתרשים. בתרשים מסומן הציר האופטי של העדשה. כל משבצת בתרשים מייצגת מרחק של 2 ס"מ במציאות.



א. העתיקו את התרשים למחברתכם ומצאו על-פי התרשים את ההגדלה הקווית. (2 נק')

ב. מציאו באמצעות שרטוט בלבד והסבירו כיצד מצאתם:

i. את מקום העדשה. הוסיפו לתרשים סימון של העדשה וציינו מה מרחקה מהעצם קוטר העדשה 16_{cm} . (3 נק')

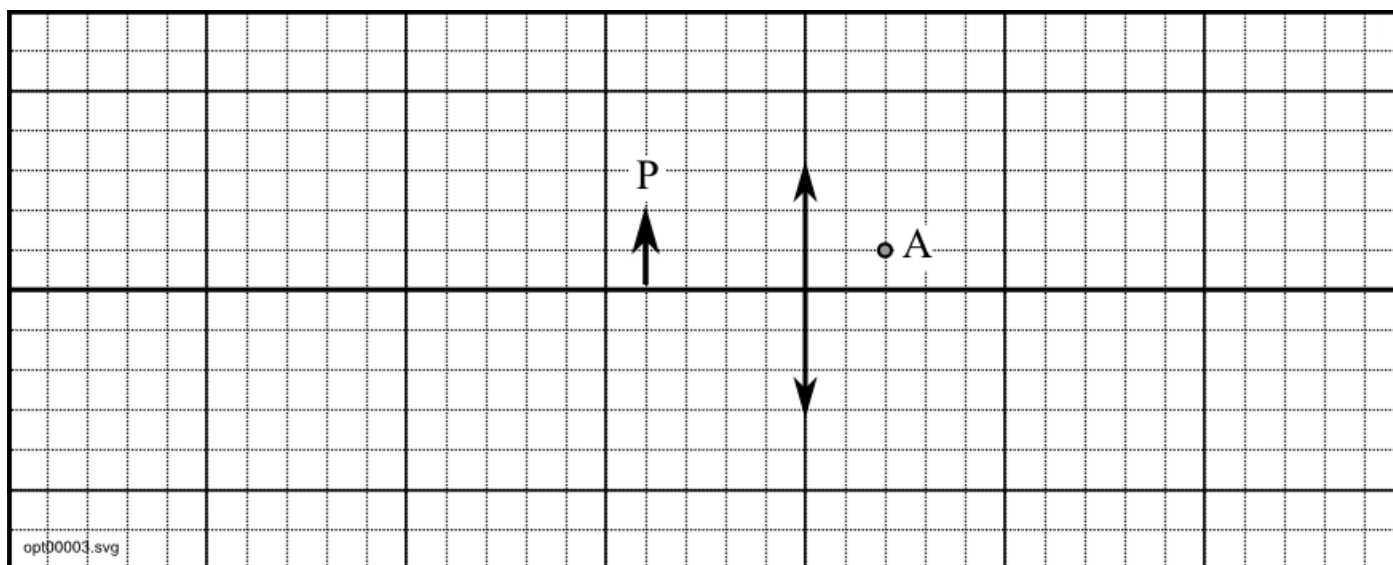
ii. את מוקד העדשה וציינו מה רוחק המוקד שלה. סמנו בתרשים את מוקדי העדשה. (3 נק')

ג. סמנו על העדשה שצירתם נקודה A , במרחק 2_{cm} מהקצה העליון של העדשה. הוסיפו לשרטוט קרן היוצאת מאמצע העצם, ועוברת דרך העדשה בנקודה A . (2 נק')

ד. בתרשים מסומנות חמש עיניים צופות: E_1, E_2, E_3, E_4, E_5 . ציינו עבור כל אחת מן העיניים הצופות האם היא רואה את העצם O ? את ראש הדמות I ? או את תחתית הדמות I ? נמקו תשובתכם במילים ובאמצעות שרטוט מתאים. (2.5 נק')

שאלה 8

במסגרת ההכנה לבחינת הבגרות במעבדה תלמידה מבצעת ניסוי בעדשות. בניסוי היא מציבה על הציר האופטי של עדשה מרכזת נר דולק P (ראו תרשים בקנה-מידה). רוחק מוקד העדשה הוא 60_{cm} , וגם קוטרה 60_{cm} . מרחק הנר מהעדשה 40_{cm} , וגובהו 20_{cm} . עינה של התלמידה המביטה אל עבר העדשה נמצאת בנקודה A .



א. חשבו את מקום דמות הנר ואת גובהה. ציינו את מיקומה של הדמות ומהו אופי הדמות (מדומה או ממשית, מוגדלת או מוקטנת וישרה או הפוכה)? (3 נק')

ב. העתיקו את התרשים למחברתכם ושרטטו מהלך שתי קרניים היוצרות את הדמות. הסבירו מה ציירתם. (2.5 נק')

ג. האם העין הממוקמת בנקודה A תראה את ראש דמות הנר? נמקו. (2.5 נק')

בניסוי אחר מחליפה התלמידה את העדשה המרכזת בעדשה מפזרת בעלת רוחק מוקד וקוטר זהים לאלו של העדשה המרכזת. התלמידה אינה משנה את מיקום העדשה ואת מיקום וגודל הנר.

ד. העתיקו את התרשים פעם נוספת למחברתכם עבור העדשה המפזרת ושרטטו את מהלכן של שתי קרניים היוצרות את הדמות בניסוי החדש. הסבירו מה ציירתם. (2.5 נק')

ה. האם תוכל הדמות החדשה להיות גדולה מהעצם? נמקו. (2 נק')