



מכניקה					אופטיקה		
1	2	3	4	5	6	7	8

השאלות עליהן ענית:

תוספת זמן ☐

פיזיקה י"א, מתכונת שנייה 2015

מכניקה, אופטיקה גאומטרית וגלים מכניים וגלים מכניים

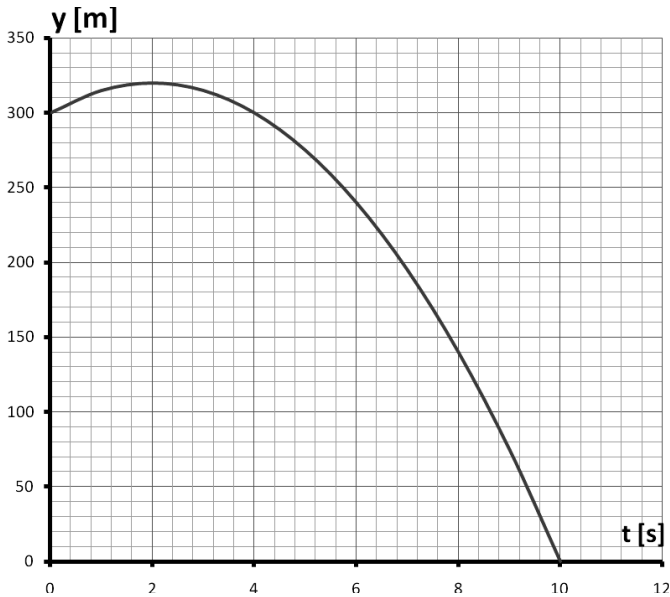
הוראות לנבחן

- 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. ($3 \times 25 = 75$ נקודות)
בפרק שלוש שאלות, ומהן עליכם לענות על שתי שאלות בלבד.
לכל שאלה 12.5 נקודות. ($2 \times 12.5 = 25$ 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 תאוצת הנפילה החופשית.
כתבו 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 נק')



1. תלמיד חקר את תנועתו של כדור הנזרק מגובה כלשהו מעל הקרקע ולשם כך ביצע שלושה ניסויים. (בכל הניסויים התנגדות האוויר זניחה).

בניסוי הראשון התלמיד זרק אנכית מגובה כלשהו מהקרקע כדור ומדד בפרקי זמן שווים את גובה הכדור. על סמך תוצאותיו התלמיד שרטט גרף המתאר את מיקום הכדור כתלות בזמן, כמתואר בתרשים.

א. התייחסו לגרף הנתון ומצאו:

- מהו כיוון מהירות הזריקה של הכדור, אנכית מעלה או אנכית מטה? הסבירו. (3 נק')
- מהו הגובה המרבי אליו מגיע הכדור וכעבור כמה זמן מרגע הזריקה הוא מגיע לגובה זה? נמקו. (2 נק')
- כעבור כמה זמן מרגע הזריקה פוגע הכדור בקרקע? נמקו. (2 נק')

ב. חשבו את גודלה של מהירות הכדור ברגע זריקתו. (4 נק')

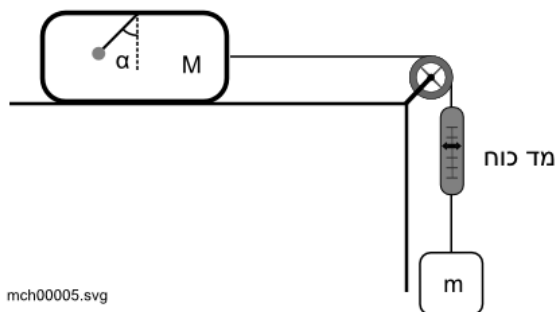
ג. שרטטו גרף המתאר את מהירות הכדור כפונקציה של הזמן מרגע הזריקה ועד פגיעתו בקרקע. (4 נק')

בניסוי השני התלמיד החליף את הכדור לכדור אחר שמסתו גדולה פי 2 וזרק אותו מאותו גובה ובאותה מהירות כבניסוי הראשון

ד. האם הזמן שייקח לכדור האחר לפגוע בקרקע יהיה גדול מהזמן שלקח לכדור בניסוי הראשון, קטן ממנו או שווה לו? **הסבירו**. (5 נק')

בניסוי השלישי התלמיד זרק את הכדור שהשתמש בו בניסוי הראשון במהירות שגודלה שווה לגודל המהירות שזרק בניסוי הראשון אך כיוון הזריקה מנוגד לזה שבניסוי הראשון.

ה. האם גודל המהירות שבה יפגע הכדור בקרקע יהיה גדול מגודל המהירות בה פגע הכדור בקרקע בניסוי הראשון, קטן ממנו או שווה לו? **הסבירו**. (5 נק')



2. 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 התיבה 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 התיבה והמשטח שווים.

א. שרטטו תרשים המתאר את הכוחות הפועלים על הכדור והראו כי תאוצת התיבה מקיימת את הקשר :

$$a = g \cdot \tan \alpha \quad (4 \text{ נק'})$$

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
$\tan \alpha$					

(1) השלימו את הטבלה ושרטטו גרף המתאר את $\tan \alpha$ כפונקציה של המתיחות בחוט. (6 נק')

(2) שרטטו תרשים המתאר את הכוחות הפועלים על התיבה ורשמו ביטוי ל- $\tan \alpha$ כתלות ב- T הכולל גדלים פיזיקליים ידועים, את M מסת התיבה ו- μ מקדם החיכוך בין המשטח לתיבה. (6 נק')

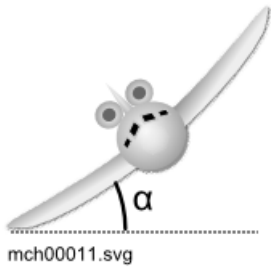
ג. על פי הגרף חשבו את :

(1) מסת התיבה השקופה. (2 נק')

(2) גודל מקדם החיכוך בין התיבה למשטח. (2 נק')

ד. חשבו את תאוצת המערכת והמסה m במהלך המדידה הראשונה. (5 נק')

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



תרשים 1

א. העתיקו את השרטוט למחברתכם וסמנו את כל הכוחות הפועלים על המטוס. ציינו איזה

מבין הכוחות או רכיב הכוחות מקיים את התנועה המעגלית? (4 נק')

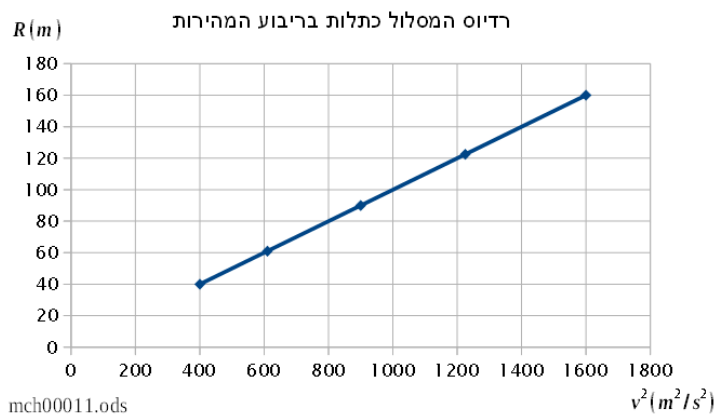
ב. חשבו את רדיוס המעגל האופקי שמבצע המטוס. (4 נק')

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

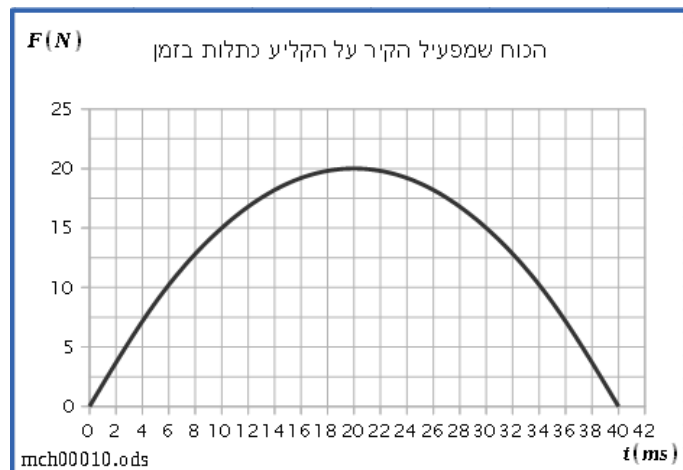
$\alpha = 90^\circ$? נמקו. (3 נק')

שאלה 4

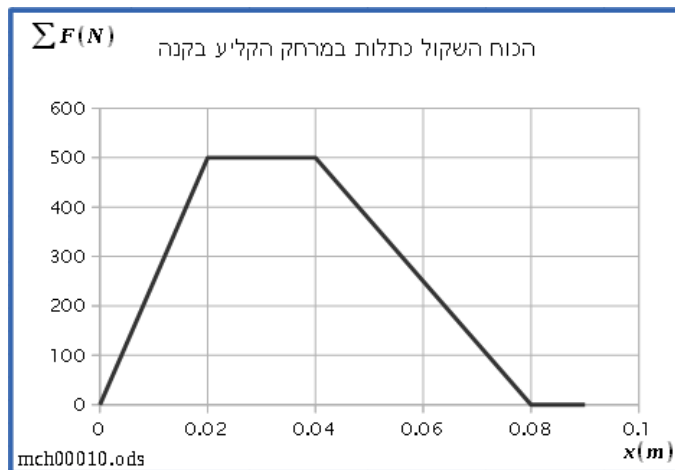
קליע אקדח שמסתו 5_g נורה אופקית לעבר קיר עץ שעוביו 5_{cm} ויוצא מצדו השני. כיוון מהירותו ההתחלתית של הקליע ימינה והוא מוגדר ככוון החיובי של ציר התנועה.

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'

- מהי משמעותו הפיזיקלית של השטח מתחת לכל אחד מהגרפים? (4 נק')
- חשבו בעזרת גרף א' את מהירות הלוע של הקליע (המהירות בה עוזב הקליע את הקנה). (5 נק')
- 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')

5 . בשנת 2000 שוגר לחלל הלוויין הישראלי ארוס A, אשר הקיף את כדור הארץ במשך 95 דקות. ארבע שנים לפני כן, שוגר הלוויין

עמוס 1, ישראלי אף הוא, שגובה מסלולו מעל פני כדור הארץ הוא $h = 35.86 \times 10^6 \text{ m}$ ומסתו היא $m = 961 \text{ kg}$.

א. חשבו את הכוח שכדור הארץ מפעיל על עמוס 1 בעת תנועתו. (4 נק')

ב. מצאו את התאוצה של עמוס 1 במסלולו. (4 נק')

ג. חשבו את המהירות המשקית (הקווית) ואת זמן המחזור של עמוס 1. (5 נק')

ד. השתמשו בחוק השלישי של קפלר וחשבו את הגובה של מסלול הלוויין ארוס A מעל פני כדור הארץ. (5 נק')

ה. האם המהירות המשקית של ארוס A גדולה מזו של עמוס 1, שווה לה או קטנה ממנה? נמקו אך אינכם נדרשים לבצע חישובים מפורטים. (4 נק')

ו. נתון כי תאוצתו של לוויין כלשהו, הנע בתנועה מעגלית, היא a וכן נתון שבגובה מסלולו תאוצת הכובד היא g . איזה מבין ההיגדים A – C הוא נכון? נמקו בחירתכם. (3 נק')

A. $a > g$

B. $a = g$

C. $a < g$

פרק שני – אופטיקה גאומטרית

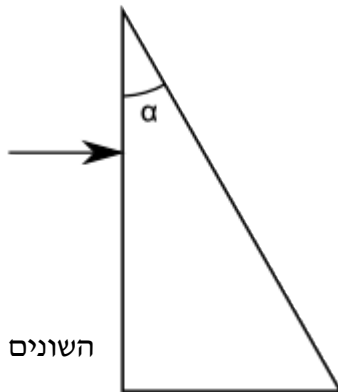
עליכם לענות על שתיים מהשאלות 6-8. (כל שאלה 12.5 נק')

6. אלומת אור מקבילה וצרה של אור מונוכרומטי, שתדירותו $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ מתפשטת באוויר

ופוגעת בניצב לדופן מנסרה ישרת זווית, כמתואר בתרשים.

המנסרה עשויה מחומר שקוף בעל מקדם שבירה $n = 1.6$ ובעלת זווית $\alpha = 30^\circ$

כמתואר בתרשים.



א. מנו שני הבדלים אפשריים בין סוגים שונים של גלים אלקטרומגנטיים. (2 נק')

ב. חשבו את אורך הגל של אלומת האור בתנועתה באוויר. (1.5 נק')

ג. העתיקו את הטבלה למחברת הבחינה וסמנו x בעמודה המתארת נכון את הגדלים

המאפיינים את אלומת האור כפי שיהיו בזמן שהאלומה עוברת דרך המנסרה. הסבירו

קביעתכם. (3 נק')

הסבר	קטן	אינו משתנה	גדל	
				מהירות האור במנסרה
				תדירות האור במנסרה
				אורך הגל של האור במנסרה

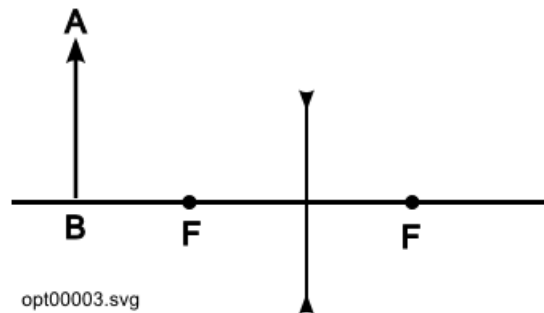
ד. העתיקו את השרטוט למחברתכם, חשבו את זווית השבירה של הקרן בצאתה מן המנסרה והוסיפו לשרטוט את

מהלך הקרן בעוברת דרך המנסרה וביציאתה ממנה חזרה לאוויר. (3 נק')

ה. מחליפים את המנסרה במנסרה שבה הזווית α שונה. מהי הזווית הגדולה ביותר α עבורה אלומת האור הנשברת

מהמנסרה לאוויר תועבר החוצה מהדופן הנגדית (היתר) של המנסרה? **הסבירו**. (3 נק')

7. בתרשים, שאינו בקנה מידה, מתואר עצם מפיץ 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. חשבו את גובה הדמות. (2 נק')

ג. העתיקו את התרשים למחברת הבחינה על פי קנה מידה.

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

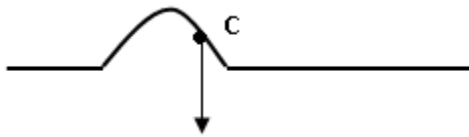
ii. שרטטו קרן הבוקעת מרגלי העצם B , פוגעת בעדשה, נשברת בה ויוצרת את דמות רגליו B^* . (2 נק')

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')

8. בתרשים מתואר צילום רגעי של הפרעה המתקדמת לאורך מיתר אופקי.

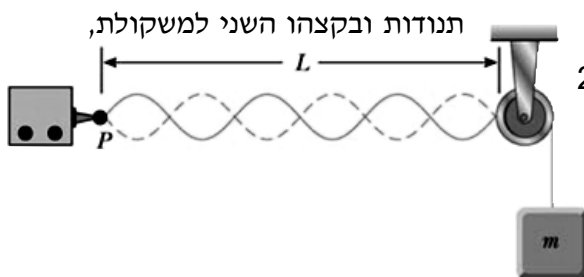


החץ מתאר את כיוון התנועה של נקודה כלשהי C על המיתר.
א. קבעו מהו כיוון ההתקדמות של הפרעה. נמקו. (2 נק')



במקרה אחר מחברים שני מיתרים שונים, מיתר I שהוא מיתר "כבד" ומיתר II שהוא מיתר "קל", מחברים זה לזה. פולס נע במיתר I לעבר נקודת החיבור בין המיתרים, כמתואר בתרשים.

ב. שרטטו במחברת הבחינה את מצבו של כל מיתר לאחר שהפולס הגיע לנקודת החיבור של שני המיתרים. הסבירו את שיקולכם בשרטוט. (2 נק')



בתרשים מתואר מיתר, שאורכו $L = 2\text{m}$, קשור בקצהו האחד למחולל כמתואר בתרשים. כאשר קובעים את מחולל התנודות לתדירות של 24Hz מתקבל גל עומד במיתר כמתואר בתרשים.

ג. חשבו את:

i. אורך הגל בגל העומד הנוצר. (2.5 נק')

ii. מהירות הגל. (2 נק')

מביאים את המיתר למצב מנוחה. כעת מגדילים באופן רציף את תדירות המחולל מאפס עד שמתקבל גל עומד במיתר ומצלמים את המערכת. את התצלומים ריכזו בטבלה שלפניכם.

מספר	תצלום הגל	מספר נקודות הקמר	אורך הגל המתקבל במיתר ()	תדירות מחולל התנודות ()
1				
2				
3				
4				

ד. העתיקו את הטבלה (ללא השרטוטים) למחברת הבחינה ומלאו את הערכים החסרים בה. (4 נק')