

י"ז סיון תשע"ז 11.06.2017

מבחן מסכם בפיזיקה תשע"ז
מורים: בוריס באום, עדי נגה, אורן גילת
גרסה 1.40



שם _____

מכניקה				
1	2	3	4	5

השאלות עליהן ענית:

תוספת זמן ☐

מבחן מסכם בפיזיקה תשע"ז

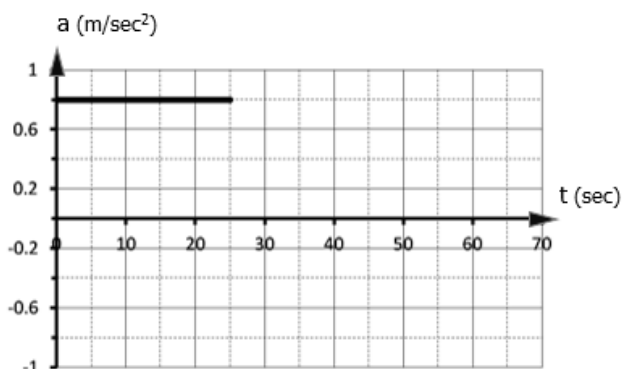
מכניקה

עליכם לענות על 3 מתוך 5 השאלות. כל שאלה מזכה ב-33 נקודות, נקודה אחת תינתן על הגשה נקייה ומסודרת של המבחן.
משך הבחינה: שעה ושלושת רבעי השעה (105 דקות). תוספת זמן 27 דקות.
חומר עזר מותר: מחשבון מדעי, דף נוסחאות לבגרות.
קראו היטב את השאלות, וענו עליהן על דפי התשובות באופן ברור ומסודר. יש להתחיל כך שאלה בעמוד נפרד! הכתיבה בעט והשרטוטים בעפרון (ובעזרת סרגל). בחישובכם השתמשו בערך 10 m/s^2 עבור תאוצת הנפילה החופשית.
יש לנמק כל תשובה וכל שימוש במשוואה.

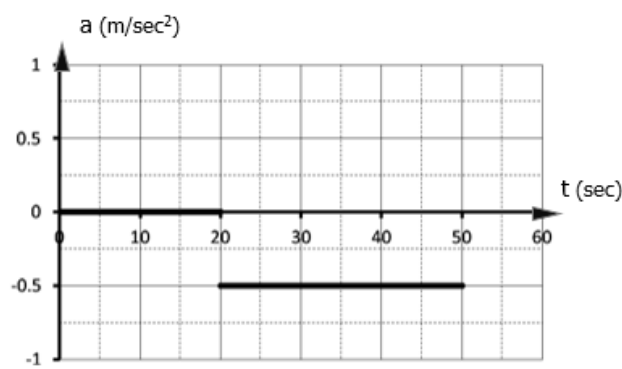
בהצלחה!

שאלה 1

אופנוע נמצא במנוחה ליד קו עצירה של רמזור I .
ברגע כלשהו, אותו נגדיר כרגע $t=0$, האור ברמזור I מתחלף לירוק והאופנוע מתחיל לנוע.
ברגע זה ($t=0$) חולפת, ליד האופנוע בנתיב המקביל לו, מונית במהירות 15 m/s .
האופנוע והמונית נוסעים במסלולים בקו ישר ונעצרים (בזמנים שונים) בצמוד לקו העצירה של רמזור II.
בתרשים א' מוצג גרף המתאר את תאוצת המונית כתלות בזמן בתנועתה בין שני הרמזורים.
בתרשים ב' מוצג גרף המתאר את תאוצת האופנוע כתלות בזמן מרגע $t=0$ ועד $t=25 \text{ sec}$.



תרשים ב'
תאוצת האופנוע כתלות בזמן



תרשים א'
תאוצת המונית כתלות בזמן

א. על פי הגרף בתרשים א', תאוצת המונית בחלק מזמן התנועה היא -0.5 m/s^2 . הסבירו את משמעותו הפיזיקלית של ערך תאוצה זה. (4 נק')

ב. שרטטו גרף המתאר את מהירות המונית כתלות בזמן מרגע $t=0$ ועד הגעתה לרמזור II. (6 נק')

ג. חשבו את המרחק בין שני הרמזורים. (5 נק')

ד. בהנחה שמרגע $t=25 \text{ sec}$ האופנוע בולם בקצב קבוע על מנת שיעצור בקו העצירה של רמזור II:

(1) מהי מהירות האופנוע ברגע תחילת בלימתו? (4 נק')

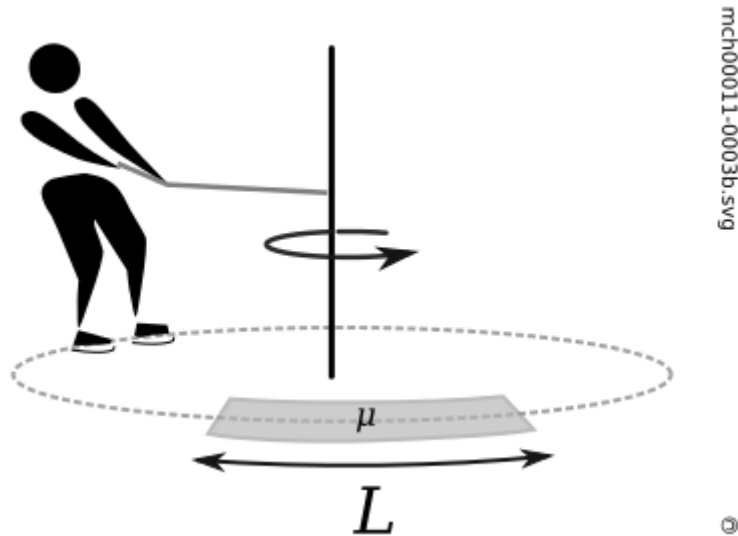
(2) חשבו את תאוצת האופנוע מרגע תחילת בלימתו ועד עצירתו בקו העצירה של רמזור II. (5 נק')

(3) כמה זמן חלף מהרגע שהמונית נעצרה בקו העצירה של רמזור II ועד שהאופנוע נעצר בקו זה? (4 נק')

ה. הוסיפו לגרף ששרטטתם בסעיף ב' את מהירות האופנוע כתלות בזמן מרגע $t=0$ ועד הגעתו לרמזור II. (5 נק')

שאלה 2

נir, שמסתו 52 kg , מחליק על קרח לאורך מסלול מעגלי שרדיוסו 2 m במהירות שגודלה $v = 3\text{ m/sec}$. ניר מבצע תנועה זו כשהוא מחזיק בחבל אופקי המחובר בקצהו השני (באמצעות טבעת חלקה חסרת חיכוך) אל מוט אנכי המוצב במרכז המעגל (ראו תרשים). ניתן להתייחס למשטח עליו מחליק ניר כמשטח חלק, פרט לקטע חולי מחוספס שאורכו $L = 0.48\text{ m}$ ובו מקדם חיכוך ההחלקה הוא $\mu = 0.1$. L קטן יחסית להיקף המעגל.



א. בקטע החלק, חסר החיכוך: (9 נק')

1) שרטטו את כל הכוחות הפועלים על ניר לפני כניסתו לקטע המחוספס וציינו מהו כל כוח ומי מפעיל אותו.

2) האם הכוח השקול הוא אפס? אם כן – נמקו, אם לא – נמקו וציינו מהו כוון הכוח השקול.

3) האם גודל המהירות קבוע? נמקו.

ב. מה המתיחות בחבל בעת תנועתו של ניר לפני הכניסה לקטע המחוספס? (7 נק')

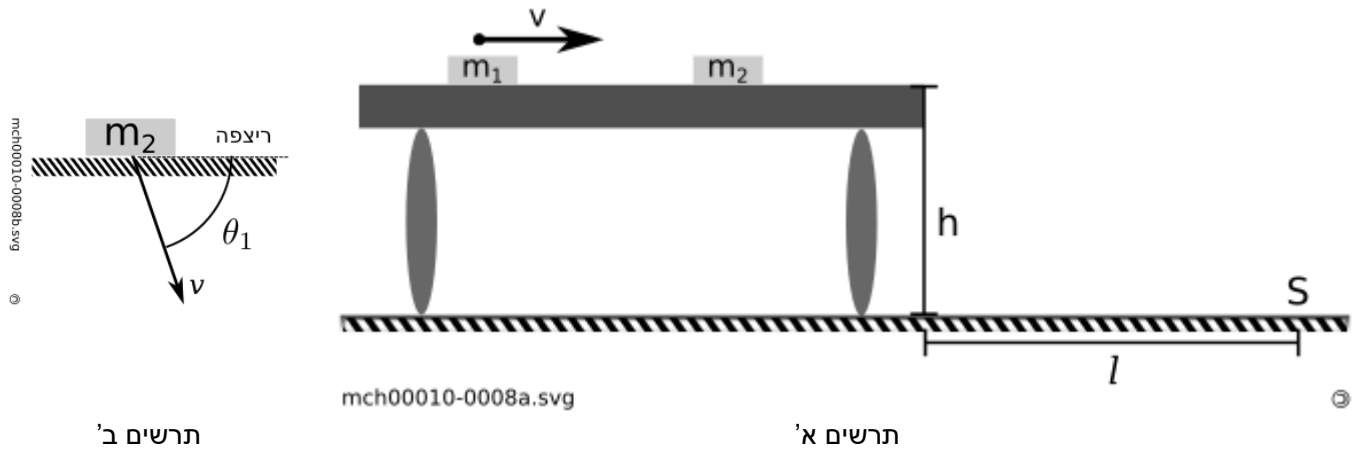
ג. מה מהירותו של ניר בתום תנועתו בקטע המחוספס בפעם הראשונה? (7 נק')

ד. כמה זמן נמשכת התנועה בקטע המחוספס במעבר הראשון של ניר בקטע? (5 נק')

ה. מה מספר הסיבובים שיוכל לעשות ניר? נמקו. (5 נק')

שאלה 3

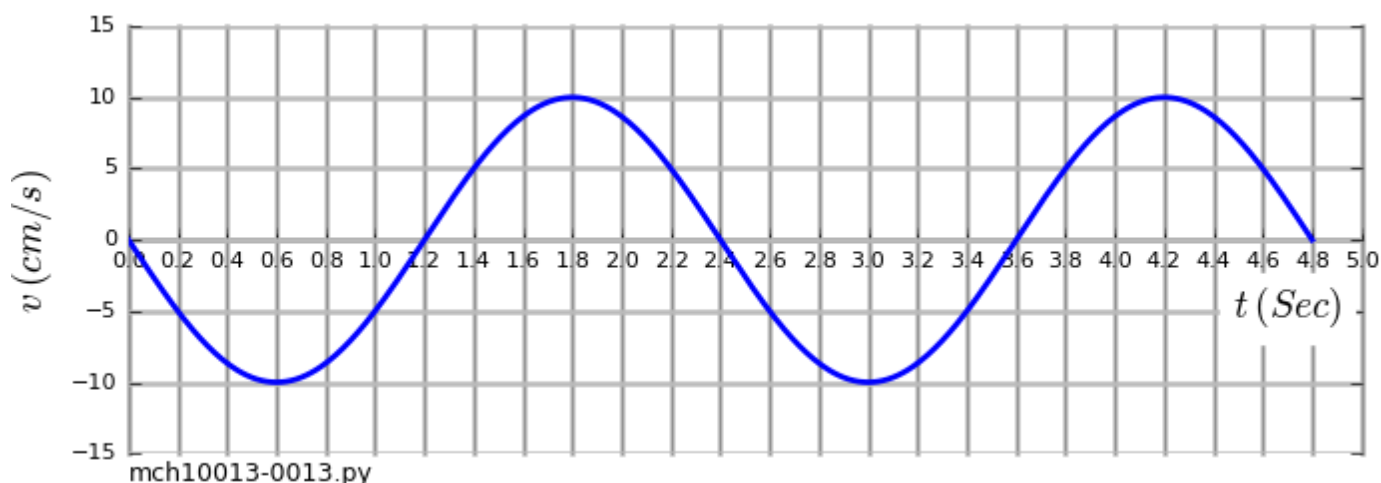
גוף ראשון, שמסתו $m_1 = 0.8 \text{ kg}$, מחליק ימינה על פני שולחן אופקי חלק ומתנגש התנגשות אלסטית מצחית בגוף שני שנמצא במנוחה ומסתו $m_2 = 0.2 \text{ kg}$. בעקבות ההתנגשות הגוף השני מגיע לשפת השולחן, נופל ופוגע ברצפה ישרה ואופקית בנקודה S במרחק אופקי $l = 1.6 \text{ m}$ משפת השולחן. גובה השולחן $h = 0.8 \text{ m}$, ראו תרשים א'. התנגדות האוויר זניחה. ממדי הגופים קטנים מאד ביחס לגובה השולחן.



- חשבו את מהירות הגוף השני מיד אחרי ההתנגשות. (7 נק')
 - חשבו את מהירות הגוף הראשון לפני ההתנגשות. (5 נק')
 - לאחר זמן מה פוגע ברצפה גם הגוף הראשון. נסמן ב- θ את זווית הפגיעה בין כיוון תנועת הגוף לבין הרצפה כפי שמוצג בתרשים ב'. האם זווית הפגיעה ברצפה של הגוף הראשון, θ_1 , שווה לזווית הפגיעה ברצפה של הגוף השני, θ_2 , גדולה ממנה או קטנה ממנה? נמקו תשובתכם. אין צורך בחישוב הזוויות. (6 נק')
 - האם במהלך התנועה באוויר רכיבי התנע של כל אחד משני הגופים, בכיוון האופקי ובכיוון האנכי, נשמרים? נמקו. (5 נק')
- במקרה אחר**, מעניקים לגוף הראשון את אותה המהירות שחישבת בסעיף ב', אך הפעם בדופן הגוף השני מודבקת פלסטלינה שמסתה זניחה. כתוצאה מכך, לאחר ההתנגשות שני הגופים נצמדים ונעים יחד.
- מהו המתקף (גודל וכיוון) שהגוף השני מפעיל על הראשון במהלך התנגשותם? (5 נק')
 - כמה אנרגיה מכנית התבזבזה במהלך ההתנגשות הפלסטית? (5 נק')

שאלה 4

תלמיד בתיכון התכונן לבחינת הבגרות במעבדה. הוא תלה על קפיץ אנכי משקולת שמסתה 0.05 kg ושחרר אותה כך שהתנועה בתנועה הרמונית פשוטה. הוא מדד את מהירות המשקולת כפונקציה של הזמן בעזרת חיישן ועל מסך המחשב התקבל הגרף המתואר בתרשים. הכיוון החיובי הוא כלפי מעלה.



- א. מהו זמן המחזור של התנועה? (3 נק')
- ב. מהי משרעת התנועה? (5 נק')
- ג. רישמו ביטוי למהירות המשקולת כפונקציה של הזמן. (4 נק')
- ד. שרטטו גרף של תאוצת המשקולת כפונקציה של הזמן. (6 נק')
- ה. מהו קבוע הקפיץ? (5 נק')
- ו. מהי התארכות הקפיץ כאשר המשקולת מצויה בנקודת שווי המשקל? (4 נק')
- ז. מהו הכוח השקול הפועל על המשקולת ברגע $t = 0.8 \text{ s}$ (גודל וכיוון)? (6 נק')

שאלה 5

במהלך חקר החלל ספינת החלל אנטרפרייז הגיעה אל כוכב לכת מרוחק שמסתו M לא ידועה. כדי להיכנס למסלול סביב הכוכב על אנשי הספינה למדוד את מסת הכוכב. לשם כך הם משחררים ממנוחה משקולת שמסתה m ועוקבים אחרי נפילתה אל פני הכוכב. הניחו כי לכוכב אין אטמוספירה.

בטבלה רשומים ערכי התאוצה של המשקולת שנמדדו במרחקים שונים ממרכז הכוכב.

המרחק ממרכז הכוכב $r(m)$	$1/r^2$ ($1/m^2$)	a (m/s^2)
5.5×10^6		1.45
5.0×10^6		1.70
4.5×10^6		2.22
4.0×10^6		2.85
3.5×10^6		3.72

- העתיקו את הטבלה למחברתכם והשלימו את העמודה הריקה. (3 נק')
- פתחו ביטוי לקשר בין תאוצת המשקולת לבין מרחקה ממרכז הכוכב באמצעות המסות של הכוכב והגוף. (5 נק')
- שרטטו גרף של התאוצה כפונקציה של $1/r^2$. (6 נק')
- חשבו את שיפוע הגרף וציינו מהן יחידותיו (3 נק')
- מצאו על פי הגרף את מסת הכוכב. (4 נק')
- תאוצת הנפילה החופשית על פני הכוכב $g_0 = 4.5 m/s^2$. מצאו את רדיוס הכוכב. (4 נק')
- רוצים למקם לוויין תקשורת שינוע במסלול מעגלי סביב הכוכב ויישאר תמיד מעל אותה נקודה. זמן הסיבוב של הכוכב סביב עצמו הוא 0.82 יממות. קיבעו באיזה גובה יש למקם את הלוויין ביחס לכוכב על מנת שיפעל כלוויין תקשורת. (5 נק')