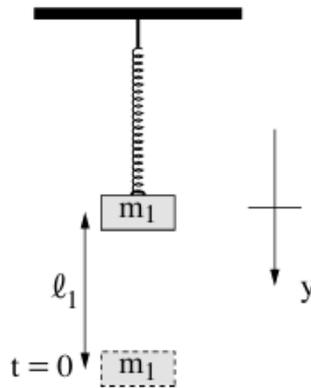


תנועה הרמונית פשוטה 2020

5. על קפיץ אידיאלי המחובר לתקרת המעבדה תלו משקולת שמסתה $m_1 = 60\text{g}$, וערכו שני ניסויים. בניסוי הראשון משכו את המשקולת ממצב שיווי המשקל של המערכת למרחק $\ell_1 = 20\text{cm}$ (ראה תרשים). בזמן $t = 0$ שחררו את המשקולת, והיא התחילה להתנדנד בתנועה הרמונית פשוטה שזמן מחזור הוא $T_1 = 0.5\text{s}$. קבעו את ראשית הצירים בנקודת שיווי המשקל של הקפיץ, ואת הכיוון החיובי של הציר האנכי y , כלפי מטה.

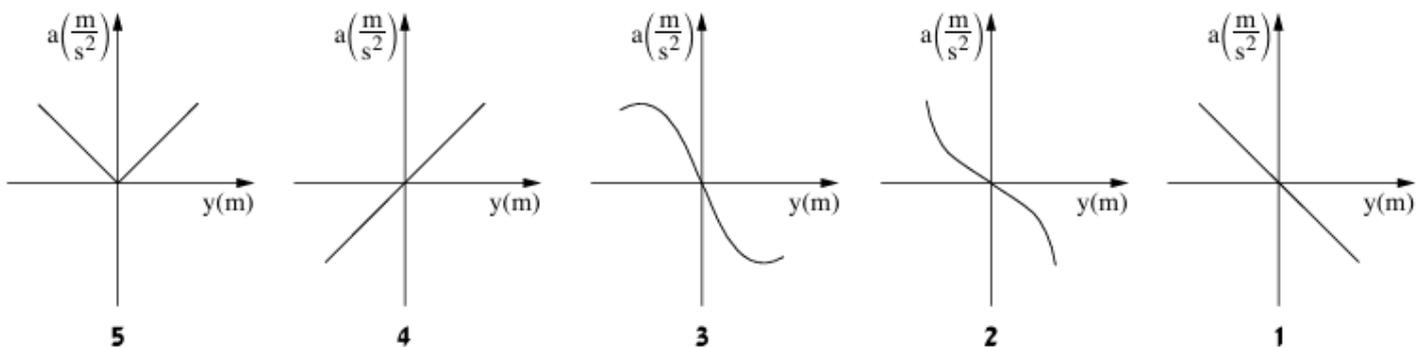


יש להזניח את התנגדות האוויר, את מסת הקפיץ ואת החיכוך בין חלקי המערכת.

- א. בטא את המיקום y של המשקולת כפונקציה של הזמן t , על פי נתוני השאלה. (6 נקודות)
 ב. חשב את מהירות המשקולת (גודל וכיוון) ברגע שבו היא עוברת בפעם הראשונה דרך הנקודה $y = \frac{\ell_1}{2}$. (6 נקודות)

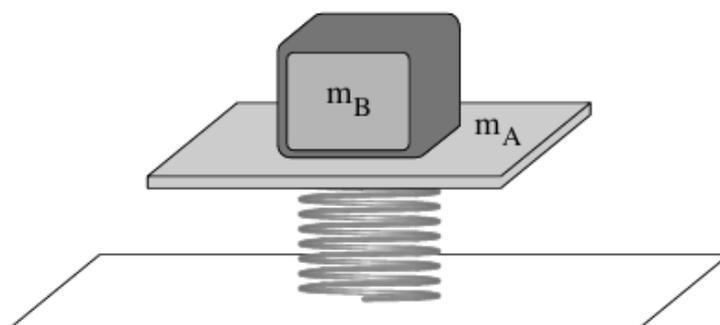
בניסוי השני הדביקו למשקולת התלויה משקולת נוספת, שמסתה m_2 . גרמו למערכת להתנדנד שוב בתנועה הרמונית פשוטה, אך הפעם זמן המחזור גדל ב-20%.

- ג. חשב את m_2 , מסת המשקולת שנוספה בניסוי השני. (8 נקודות)
 ד. חשב את המרחק בין נקודת שיווי המשקל בניסוי השני לבין נקודת שיווי המשקל בניסוי הראשון. (8 נקודות)
 ה. קבע איזה מן הגרפים 1-5 שלפניך מתאר נכון את התאוצה a של המשקולת כפונקציה של ההעתק y . נמק את קביעתך. (5 $\frac{1}{3}$ נקודות)



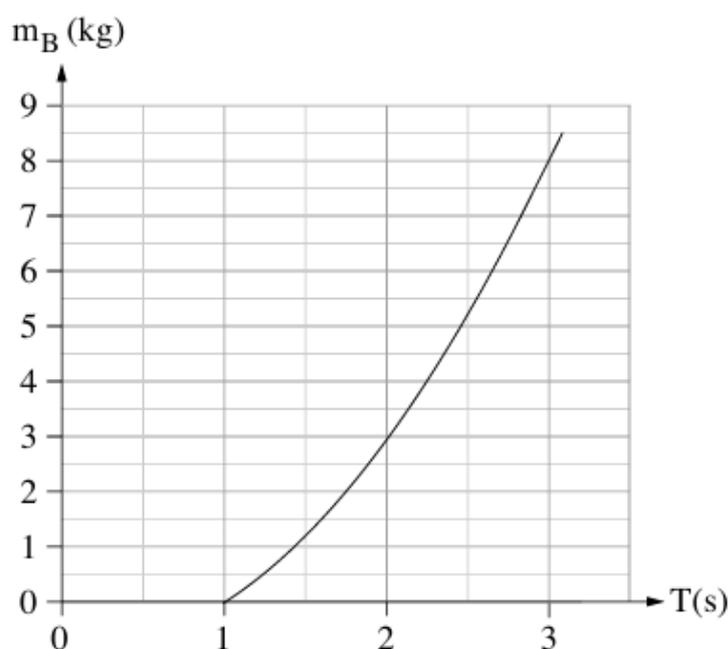
תנועה הרמונית פשוטה 2019

5. בתרשים שלפניך מוצגת מערכת למדידת מסה של גופים (שלא באמצעות מאזני קפיץ). המערכת מורכבת מקפיץ שהקבוע שלו k , ועליו מונח משטח A שמסתו m_A . מסת הקפיץ זניחה. מניחים גוף B , שאת מסתו m_B רוצים למדוד, על גבי המשטח A , ומחברים ביניהם, כדי שהמשטח A והגוף B יישארו צמודים בכל מהלך הניסוי.



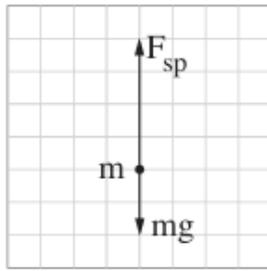
מסיטים את המערכת ממצב שיווי משקל כדי שתבצע תנועה הרמונית פשוטה (תה"פ). מודדים את הזמן של 10 מחזורי תנועה ומחשבים את זמן המחזור הממוצע T .

- א. הסבר מהו היתרון במדידת זמן של 10 מחזורים לעומת מדידת זמן מחזור אחד. ($5\frac{1}{3}$ נקודות)
- ב. בטא את מסת הגוף m_B כפונקציה של זמן המחזור הממוצע T . (6 נקודות)
- באמצעות הגרף שלפניך אפשר לקבוע את מסת הגוף m_B על פי זמן המחזור הממוצע T .

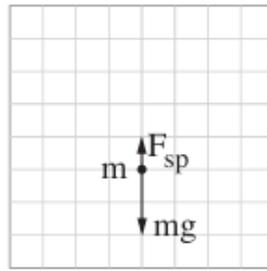


- ג. בגרף שלפניך לא מופיעים זמני מחזור הקטנים מ- 1.0 s . הסבר מדוע במערכת זו אי אפשר למדוד זמני מחזור הקטנים מ- 1.0 s . (7 נקודות)
- ד. נתון כי מסת המשטח היא $m_A = 1\text{ kg}$. חשב את קבוע הקפיץ k . (7 נקודות)

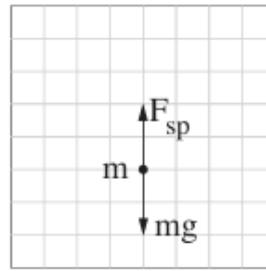
נסמן: $m = m_A + m_B$. F_{sp} – הכוח שהקפיץ מפעיל על המסה m .
 לפניך ארבעה תרשימי כוחות הפועלים על המסה m בנקודות שונות במהלך תנועתה.



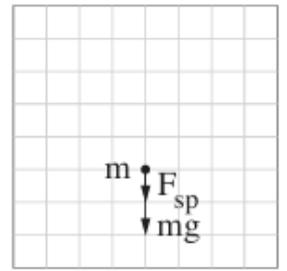
(4)



(3)



(2)



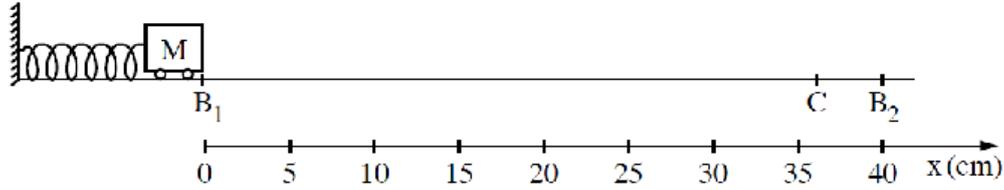
(1)

ה. התייחס לכל אחד מן התרשימים (1)-(4), וקבע אם המסה m נמצאת בנקודת שיווי משקל, מעליה או מתחתיה.
 העתק את הטבלה למחברתך וסמן בה את קביעותיך. (8 נקודות)

		התרשים			
		(4)	(3)	(2)	(1)
	מיקום המסה				
	מעל נקודת שיווי משקל				
	בנקודת שיווי משקל				
	מתחת לנקודת שיווי משקל				

תנועה הרמונית פשוטה 2018

5. עגלה שמסתה M מונחת על משטח אופקי חלק. קפיץ המכווץ ב- 20cm ביחס למצבו הרפוי מחובר בצידו האחד אל העגלה ובצידו האחר אל קיר (ראה תרשים).



שחררו ממנוחה את העגלה, וצילמו אותה במצלמה מן הרגע שהיא התחילה לנוע בנקודה B_1 עד שהיא נעצרה רגעית בנקודה B_2 . לאחר מכן המשיכה העגלה לנוע בין הנקודות B_1 ו- B_2 בתנועה הרמונית פשוטה. מתוך סדרת תמונות שהפיקו בהפרשי זמן של 0.1 s , מדדו את מיקום העגלה באמצעות סרגל המונח על המשטח (ראה תרשים). תוצאות המדידות מוצגות בטבלה שלפניך.

הנקודה	B_1							C		B_2	
t(s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
x(cm)	0	1.0	3.9	8.3	13.8	20.0	26.2	31.7	36.1	39.0	40.0

א. קבע את זמן המחזור T ואת המשרעת (אמפליטודה) A של התנועה ההרמונית הפשוטה של העגלה. (3 נקודות)
 ב. על פי נתוני הטבלה, חשב את המהירות המרבית (המקסימלית) של העגלה. (7 נקודות)
 נתון: מסת העגלה היא $M = 3\text{kg}$.

ג. חשב את קבוע הקפיץ k . (7 נקודות)

העגלה חלפה בנקודה C בפעם הראשונה בזמן $t_1 = 0.8\text{ s}$ מרגע שחרורה בנקודה B_1 (ראה טבלה).

ד. (1) סרטט במחברתך את תרשים כל הכוחות הפועלים על העגלה בנקודה C.

(2) חשב את הכוח השקול (גודל וכיוון) הפועל על העגלה.

(3) בזמן t_2 , $(0.8\text{ s} < t_2)$, שוב פעל על העגלה כוח הזהה (בגודל ובכיוון) לזה שחישבת בתת-סעיף (2).

קבע מהו t_2 הקטן ביותר. הסבר את קביעתך.

(10 נקודות)

ה. בכל אחד מן התת-סעיפים (1)-(3) שלפניך מתואר שינוי שעורכים במערכת המוצגת בתחילת השאלה.

לאחר כל שינוי מחזירים את המערכת למצבה ההתחלתי.

קבע בכל אחד מן התת-סעיפים (1)-(3), אם בעקבות השינוי זמן המחזור T של התנועה יגדל, יקטן או לא ישתנה.

נמק את כל קביעותיך.

(1) מחליפים את העגלה בעגלה אחרת, M_1 , שמסתה כפולה, $M_1 = 2M$.

(2) בתחילת התנועה מכווצים את הקפיץ ב- 10cm ביחס למצבו הרפוי (במקום ב- 20cm).

(3) מחליפים את הקפיץ הקיים בקפיץ אחר, k_1 , שיש לו קבוע קפיץ גדול פי 2, $k_1 = 2k$.

($\frac{1}{3}$ נקודות)

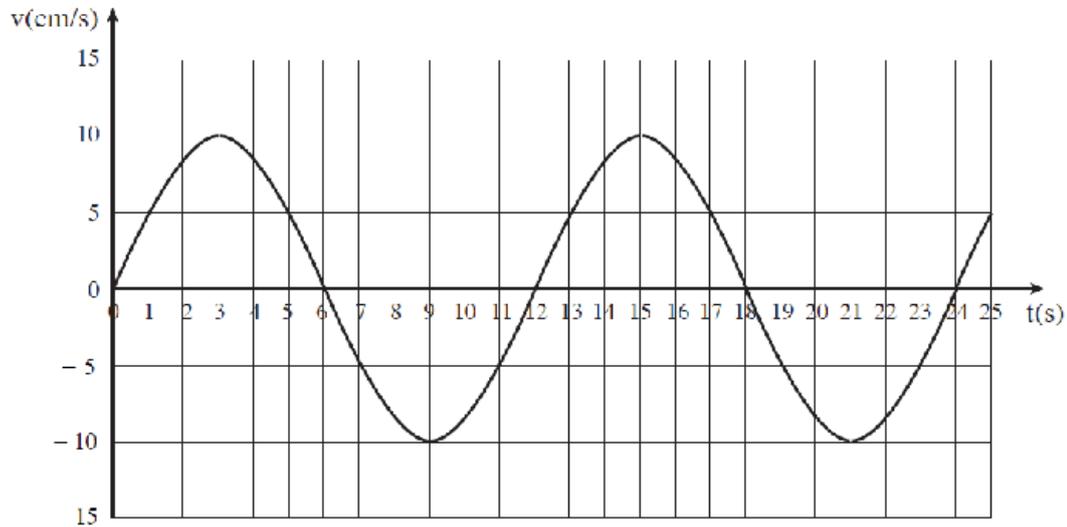
תנועה הרמונית פשוטה 2017

7. קרונית נמצאת במנוחה על משטח אופקי בנקודה O. קפיץ אופקי רפוי קשור בקצהו האחד לקרונית ובקצהו האחר לנקודה קבועה.
- נתון: מסת הקרונית היא 1.2 kg , קבוע הקפיץ הוא $30 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. מסת הקפיץ זניחה.
- מסיטים את הקרונית מהנקודה O לנקודה A, בתוך כדי מתיחת הקפיץ בשיעור 10 cm , ומשחררים אותה ממנוחה. כוחות החיכוך במערכת זניחים.
- א. קבע מהו האופי של תנועת הקרונית במהלכה מ-A ל-O – שוות-מהירות, שוות-תאוצה או שונת-תאוצה. הסבר את קביעתך. (3 נקודות)
- ב. חשב כמה זמן חלף מהרגע ששחררו את הקרונית בנקודה A עד שהיא חלפה לראשונה בנקודה O. (4 נקודות)
- לאחר שהקרונית הגיעה לנקודה O היא המשיכה לנוע עד שנעצרה לרגע בנקודה B, ואז התחילה לנוע שוב לעבר O.
- ג. קבע מהו כיוון המהירות של הקרונית ומהו כיוון תאוצתה – לעבר B או לעבר O – בתנועתה מן הנקודה B לעבר הנקודה O. נמק את שתי הקביעות. (5 נקודות)
- ד. מצא את גודל מהירות הקרונית ואת גודל תאוצתה ברגע שהיא חלפה בנקודה O. (5 נקודות)
- ה. האם ייתכן שבנקודה מסוימת מהירות הקרונית הייתה אפס, אך תאוצתה הייתה שונה מאפס? הסבר את תשובתך. (3 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 2007

5. קפיץ אנכי קשור בקצהו העליון לנקודה קבועה, ובקצהו התחתון קשורה משקולת. המשקולת מתנדדת.

הגרף שלפניך מציג את מהירות המשקולת כפונקציה של הזמן. הכיוון החיובי של ציר המהירות מייצג תנועה של המשקולת כלפי מעלה.



א. שלושה תלמידים מתבוננים בגרף.

תלמיד א טוען כי ברגע $t = 0$ אורך הקפיץ הוא מרבי (מקסימלי).

תלמיד ב טוען כי ברגע $t = 0$ אורך הקפיץ הוא מזערי (מינימלי).

תלמיד ג טוען כי ברגע $t = 0$ אורך הקפיץ הוא ממוצע של אורכו המרבי ואורכו המזערי.

מי משלושת התלמידים צודק? נמק את תשובתך. (6 נקודות)

ב. חשב את תדירות התנודות של המשקולת. (7 נקודות)

ג. חשב את המשרעת (האמפליטודה) של התנודות. (7 נקודות)

ד. סרטט גרף של מקום המשקולת כפונקציה של הזמן, עבור פרק הזמן מ- $t = 0$ עד לרגע שבו מסתיימות שתי תנודות של המשקולת.

ראשיתו של ציר המקום תהיה בנקודת שיווי-המשקל של המשקולת, וכיוונו החיובי יהיה כלפי מעלה. (8 נקודות)

ה. תלמיד מדד בנקודה מסוימת את המהירות v_0 ואת התאוצה a של גוף המתנדד

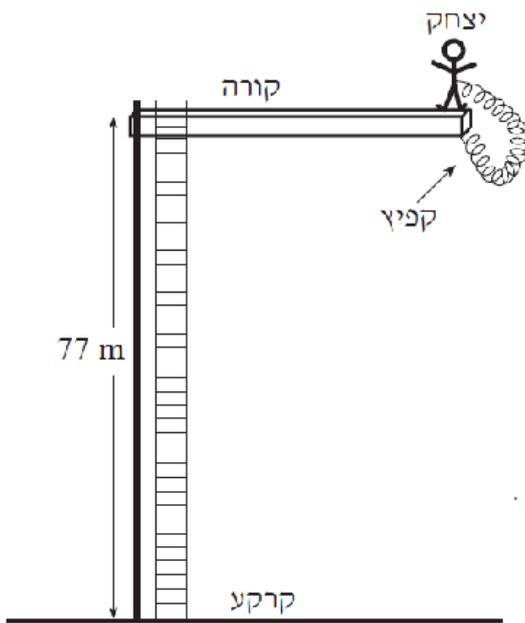
בתנועה הרמונית פשוטה. כדי לחשב מה הייתה המהירות v_1 של הגוף בנקודה

אחרת שההעתק שלה מהנקודה הקודמת הוא Δx , התלמיד השתמש בנוסחה

$$v_1^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

הסבר מדוע דרך החישוב של התלמיד שגויה. (5 $\frac{1}{3}$ נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 2005



5. יצחק, קופץ באנגי מנוסה, עומד לבצע קפיצה מיוחדת מקורה שנמצאת בגובה 77 m מעל הקרקע. יצחק קשור במותניו לקפיץ. הקפיץ נמצא במצב רפוי ומחובר בצדו האחר לקורה, כמתואר בתרשים. מסתו של יצחק 60 kg.
- א. קבוע הכוח של הקפיץ הוא $k = 100 \text{ N/m}$. הסבר את המשמעות של נתון זה. (5 $\frac{1}{3}$ נקודות)

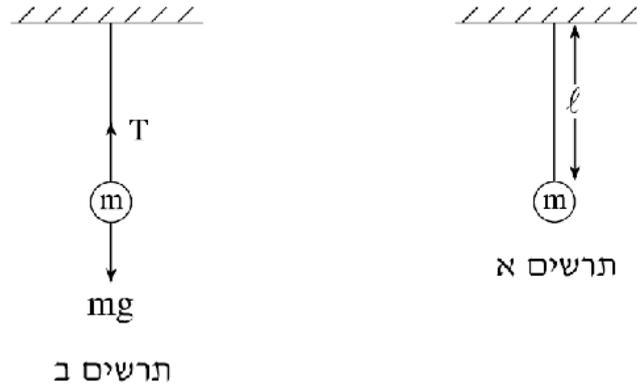
יצחק נופל מקצה הקורה בנפילה חופשית אנכית כלפי מטה; מנקודה מסוימת במהלך תנועתו, הקפיץ מתחיל להימתח. ברגע שיצחק מגיע לגובה 2 m מהקרקע, הקפיץ מחזיר אותו כלפי מעלה.

הזנח את הממדים של יצחק ושל הקורה, את מסת הקפיץ ואת החיכוך.

- ב. חשב את האורך של הקפיץ במצבו הרפוי (לפני שהוא מתחיל להימתח). (7 נקודות)
- ג. מהו הכוח השקול (גודל וכיוון) הפועל על יצחק, כשהוא נמצא בגובה 2 m מהקרקע? (6 נקודות)
- ד. באיזה גובה מעל הקרקע יצחק נמצא, כאשר הכוח השקול הפועל עליו שווה ל-0? (7 נקודות)
- ה. חשב את הזמן הנדרש ליצחק לעלות מהנקודה הנמוכה ביותר של תנועתו לנקודה הגבוהה ביותר שלה. (8 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 2003

3. משקולת שמסתה m תלויה במנוחה על חוט באורך ℓ , המחובר לתקרה (ראה תרשים א). הקוטר של המשקולת זניח ביחס לאורך החוט. תלמיד סימן את הכוחות הפועלים על המשקולת (ראה תרשים ב). א. מי מפעיל על המשקולת את הכוח T , ומי מפעיל עליה את הכוח mg ? (6 נקודות) ב. התלמיד טען כי הכוחות T ו- mg הם זוג כוחות של פעולה ותגובה, לפי החוק השלישי של ניוטון. האם טענתו נכונה? נמק. ($\frac{1}{3}$ 7 נקודות)



- התלמיד הזיז את המשקולת בזווית α_0 מן האנך, הרפה – והמשקולת החלה להתנדוד כמטוטלת (זווית α_0 אינה בהכרח זווית קטנה). ג. בטא באמצעות m , g ו- α את המתיחות בחוט, ברגע שהמשקולת נמצאת בנקודות הקיצון של התנועה ($\alpha = \pm \alpha_0$). (9 נקודות) ד. בטא באמצעות m , g ו- α את המתיחות בחוט, ברגע שהמשקולת נמצאת בנקודה הנמוכה ביותר במסלולה. (11 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 2003

4. בשלושה ניסויים נבדקה תנועה מחזורית חד-ממדית של כדור:

ניסוי 1 – כדור מתרוצץ: הכדור נע במהירות קבועה על הרצפה בין שני קירות.

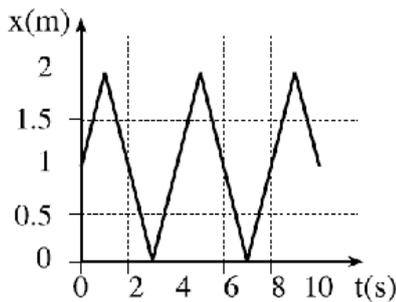
כיוון תנועתו משתנה בכל פעם שהוא פוגע בקיר.

ניסוי 2 – כדור מקפץ: הכדור מקפץ אנכית על הרצפה.

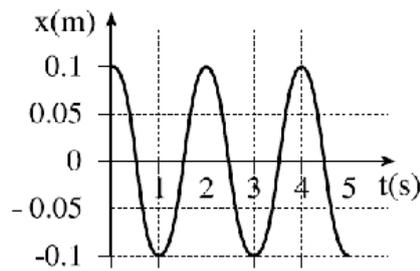
ניסוי 3 – כדור מתנווד: הכדור תלוי על קפיץ ומתנווד.

בכל הניסויים האנרגיה המכנית נשמרת במשך התנועה.

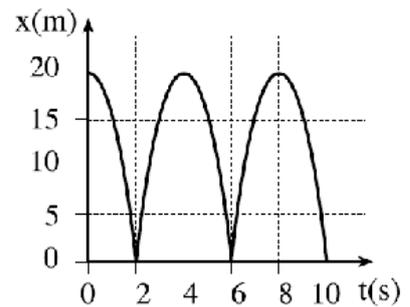
שלושת הגרפים שלפניך מתארים את תנועת הכדור בשלושת הניסויים כפונקציה של מקום וזמן.



גרף III



גרף II

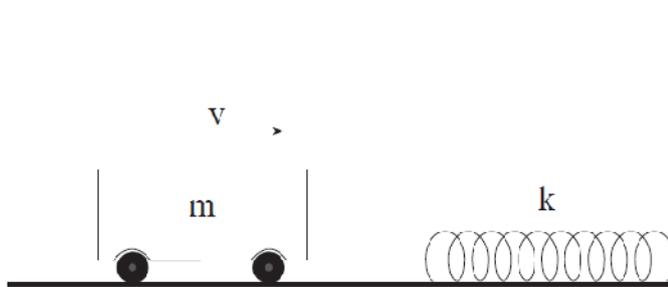


גרף I

- א. קבע איזה גרף מתאר כל אחד מהניסויים. נמק כל קביעה. (6 נקודות)
- ב. מהו זמן המחזור בכל אחד משלושת הניסויים? (6 נקודות)
- ג. חשב את הגודל המרבי של מהירות הכדור בכל אחד משלושת הניסויים. (15 נקודות)
- ד. במהלך תנועת הכדור, לעתים המהירות מתאפסת אף שהתאוצה שונה מאפס. ציין דוגמאות למצבים כאלה משני גרפים שונים, והסבר אותן. ($6 \frac{1}{3}$ נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 2002

5. עגלה שמסתה $m = 1.2 \text{ kg}$ נעה ימינה על משטח אופקי חסר חיכוך במהירות שגודלה $v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (ראה תרשים). העגלה מתנגשת התנגשות אלסטית (לחלוטין) בקפיץ אופקי ארוך הניתן לכיווץ. קבוע הקפיץ הוא $k = 30 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.



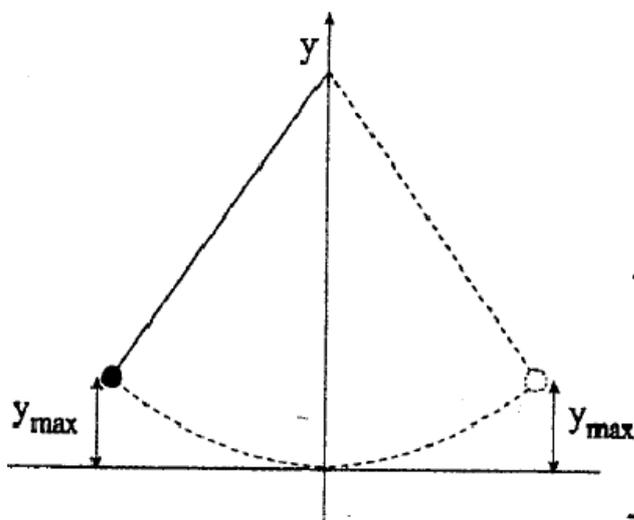
- א. חשב את פרק הזמן שבו הייתה העגלה במגע עם הקפיץ. (9 נקודות)
- ב. חשב את שיעור הכיווץ המרבי של הקפיץ כתוצאה מהתנגשות העגלה. (10 $\frac{1}{3}$ נקודות)
- ג. האם העבודה שהקפיץ ביצע על העגלה, מתחילת ההתנגשות עד סיומה, שווה לאפס או שונה מאפס? נמק. (7 נקודות)
- ד. האם המְתָקֵף שהקפיץ הפעיל על העגלה, מתחילת ההתנגשות עד סיומה, שווה לאפס או שונה מאפס? נמק. (7 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 1998

4. תלמיד מדד את זמני המחזור (T) של מטוטלות פשוטות בעלות אורכים שונים (ℓ). כל אחת מן המטוטלות התנדדה בזוויות קטנות. תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

אורך המטוטלת ℓ (m)	זמן המחזור T (s)
0.2	0.90
0.4	1.25
0.6	1.55
0.8	1.80
1.0	2.00

- א. סרטט גרף מתאים, שבעזרתו תוכל לחשב את תאוצת הנפילה החופשית. רשום בטבלה את שיעורי הנקודות שעל-פיהן סרטטת את הגרף. (15 נקודות)
- ב. חשב על-פי הגרף את תאוצת הנפילה החופשית. ($13\frac{1}{3}$ נקודות)
- ג. עבור המטוטלת שאורכה 1.0 m וזמן המחזור שלה הוא 2.0 s, מדד התלמיד את הרכיב האנכי y (ראה תרשים) של מקום המשקולת כפונקציה של הזמן. התלמיד גילה כי מתקבלת פונקציה מחזורית.



- מהו זמן המחזור של פונקציה זו? הסבר. (5 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 1996

4. קפיץ, שקבוע הכוח שלו k ומסתו זניחה, מחובר בקצהו העליון לתקרה. לקצה התחתון של הקפיץ מחובר לוח עץ אופקי שמסתו M . במצב שיווי-משקל של המערכת, הקפיץ ארוך ב- d מאורכו במצב רפוי.

א. בטא את d באמצעות k ו- M . ($7\frac{1}{3}$ נקודות)

ממצב שיווי-המשקל מושכים את לוח העץ בשיעור A כלפי מטה ומרפים ממנו. הלוח מתנדנד. ברגע שלוח העץ חולף על פני נקודת שיווי-המשקל בדרכו מטה, פוגע בו קליע שמסתו m ומהירותו v אנכית כלפי מעלה. הקליע חודר דרך לוח העץ ויוצא ממנו במהירות u . כתוצאה מפגיעת הקליע, לוח העץ נעצר בנקודת שיווי-המשקל (עצירה קבועה, לא רגעית). הנח כי משך ההתנגשות בין הקליע לבין לוח העץ הוא קצר מאוד, וכי מסת לוח העץ לא השתנתה כתוצאה מההתנגשות.

ב. בטא באמצעות נתוני השאלה k, M, m, A את הפחת בגודל המהירות של הקליע, כלומר את $v - u$. (18 נקודות)

ג. כאשר לוח העץ נמצא במרחק מסוים מנקודת שיווי-המשקל, פוגע בו קליע הנע אנכית כלפי מעלה, חודר דרכו ויוצא ממנו. הסבר מדוע במקרה זה לוח העץ אינו יכול להיעצר (עצירה קבועה, לא רגעית). (8 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 1994

4. א. (1) מהי "תנועה הרמונית פשוטה" ? (6 נקודות)
- (2) האם כל תנועה מחזורית היא תנועה הרמונית פשוטה? אם כן – נמק.
אם לא – הבא דוגמה לתנועה מחזורית שאינה הרמונית פשוטה, והסבר מדוע אין היא הרמונית פשוטה. (6 נקודות)
- ב. קצה עליון של קפיץ קשור לתקרה, ולקצה התחתון קשורה משקולת שמסתה 0.6 kg . במצב זה הקפיץ ארוך ב- 15 cm מאורכו במצב רפוי, והמשקולת נמצאת בנקודה O. תלמיד משך את המשקולת 10 cm כלפי מטה, מנקודה O לנקודה M, ושחרר את המשקולת ממנוחה. מסת הקפיץ ניתנת להזנחה.
- (1) חשב את זמן מחזור התנודות. (8 נקודות)
- (2) חשב את הכוח שמפעיל הקפיץ על המשקולת בהיותה בנקודה M. ($7\frac{1}{3}$ נקודות)
- (3) חשב את העבודה שעשה התלמיד במשיכת המשקולת מהנקודה O לנקודה M. (6 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 1993

3. גוש עץ שמסתו $M = 9.98 \text{ kg}$ תלוי בקצהו של חוט שאורכו 2 m ומסתו זניחה. קליע שמסתו $m = 0.02 \text{ kg}$ פוגע אופקית בגוש העץ במהירות שגודלה $v = 500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ונתקע בגוש. הנח כי משך חדירת הקליע קצר מאוד וניתן להזנחה, וכי ממדי גוש העץ זניחים ביחס לאורך החוט.

א. האם האנרגיה המכנית נשמרת בתהליך ההתנגשות? הסבר. (6 נקודות)

ב. חשב את הגובה המרבי, שאליו מתרומם גוש העץ (עם הקליע בתוכו). (17 נקודות)

ג. מהי העבודה, שנעשתה על-ידי המתרחות בחוט, במשך עליית גוש העץ עם הקליע עד

לגובה המרבי? נמק. ($5\frac{1}{3}$ נקודות)

ד. כמה זמן לוקח לגוש העץ עם הקליע להגיע לגובהו המרבי? נמק. (5 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 1992

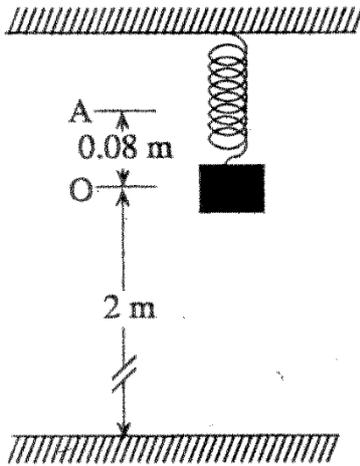
3. כדי לחקור את תלות זמן המחזור של תנועה הרמונית במסה, מבצע תלמיד את הפעולות

הבאות: קושר קפיץ לִפְנֵי ותולה עליו סל. לתוך הסל הוא מכניס גלילי ברזל, שמסת כל אחד מהם היא 300 גרם, מרים את הסל מעל נקודת שיווי-המשקל ועוזב. בעזרת שעון עצר הוא מודד את הזמן הדרוש לעשרה מחזורים, ומחשב את זמן המחזור T עבור מספר גלילים משתנה בסל. להלן תוצאות מדידותיו:

מספר הגלילים	1	2	3	4	5	6
T בשניות	0.63	0.84	1.01	1.13	1.26	1.38

- א. הסבר מדוע מדד התלמיד עשרה מחזורים, אף-על-פי שיש לו שעון עצר המודד מאיות שנייה. ($5\frac{1}{3}$ נקודות)
- ב. ערוך גרף של T^2 כפונקציה של מספר הגלילים. (8 נקודות)
- ג. האם הקו ששרטטת עובר דרך ראשית הצירים? אם כן - מה המסקנה מכך? אם לא - איזה גודל פיסיקלי מייצגת כל אחת מנקודות החיתוך של הקו עם הצירים? (10 נקודות)
- ד. מהו הקבוע של הקפיץ? (10 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 1990



4. קפיץ בעל קבוע $k = 50 \text{ N/m}$ מחובר בקצהו

האחד לתקרה, ובקצהו השני למשקולת

שמסתה $m = 0.5 \text{ kg}$. כאשר המשקולת במצב

מנוחה (נקודה O) גובהה מעל הרצפה $h = 2 \text{ m}$.

מעלים את המשקולת לנקודה A, הנמצאת

בגובה 0.08 m מעל O, ומשחררים אותה

ממנוחה (ראה תרשים). המשקולת מבצעת

תנודות (בקו אנכי). מסת הקפיץ והתנודות האוויר זניחות.

א. כמה זמן חולף מהרגע ששחררה המשקולת עד שהיא מגיעה לראשונה לנקודה O ?

(6 נקודות)

ב. מהו כיוון הכוח השקול הפועל על המשקולת, כשהיא נמצאת בנקודה כלשהי בין

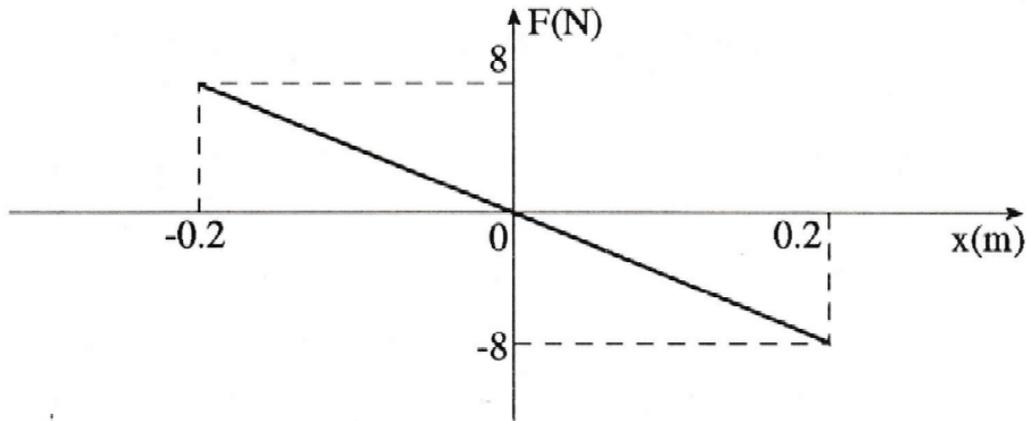
הנקודות O ו A, בעת תנועתה כלפי מעלה? נמק. (7 נקודות)

ג. באחת התנודות, בעת שהמשקולת נעה כלפי מטה, היא ניתקת מן הקפיץ בנקודה O.

חשב את הזמן מרגע ההינתקות ועד שהמשקולת מגיעה לרצפה. (20 נקודות)

תנועה הרמונית פשוטה 1989 שאלה 4

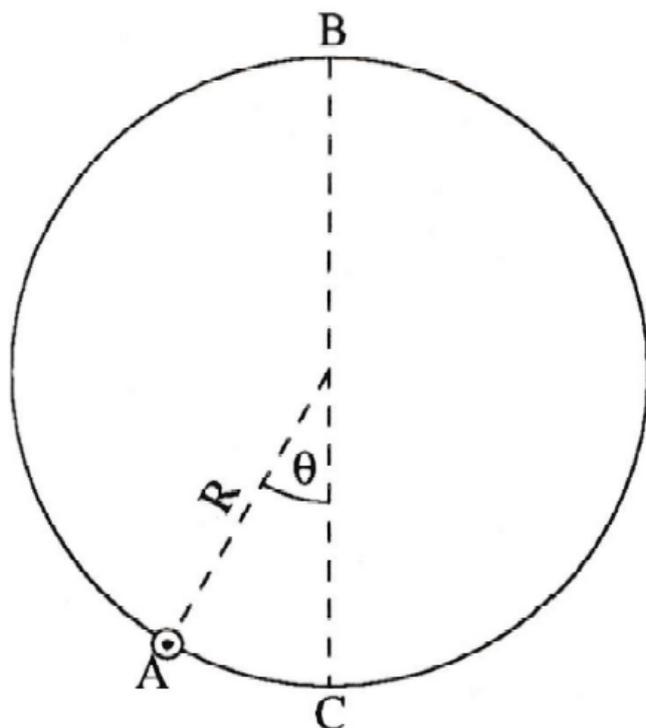
גוף שמסתו $m = 0.4 \text{ kg}$ מונח על מסילה ישרה. הגוף שבתרשים מתאר את הכוח השקול הפועל על הגוף כפונקציה של ההעתק x ממרכז המסילה. כיוון הכוח הוא לאורך המסילה. ברגע $t = 0$ נמצא הגוף במנוחה בנקודה $x = 0.2 \text{ m}$.



- א. באיזו תנועה נע הגוף (קצובה, שוות תאוצה, הרמונית פשוטה או אחרת)? נמק
- ב. כמה זמן חולף מתחילת התנועה ועד לרגע בו מגיע הגוף לראשונה לנקודה $x = 0$?
- ג. מהי מהירות הגוף (גודל בלבד) בנקודה $x = 0$?
- ד. מהי תאוצת הגוף בנקודה $x = -0.2 \text{ m}$?
- ה. מהו הגודל הפיסיקלי שמבטא השטח הכלוא בין הגרף לבין ציר ה- x בקטע שבין $x = 0$ ל- $x = 0.2 \text{ m}$?

תנועה הרמונית פשוטה 1988 שאלה 4

על חישוק אנכי ברדיוס R מושחל חרוז קטן. החרוז יכול לנוע על גבי החישוק ללא חיכוך. מרימים את החרוז לנקודה A ומרפים ממנו (ראה תרשים).



- א. מהו אופי תנועת החרוז (תנועה קצובה, שוות תאוצה, תאוצה משתנה) כאשר הזווית θ גדולה? נמק.
- ב. כמה זמן דרוש לחרוז כדי לבצע תנודה שלמה, כשהזווית θ קטנה? (בטא את תשובתך באמצעות R).
- ג. נתון שרדיוס החישוק $R = 30\text{cm}$ החרוז עולה לנקודה A כך ש-
 $\theta = 30^\circ$. אין תנועה יחסית בין החרוז לחישוק. באיזו מהירות זוויתית, ω , מסובבים את החישוק סביב צירו האנכי, BC ?

תנועה הרמונית פשוטה 1987 שאלה 4

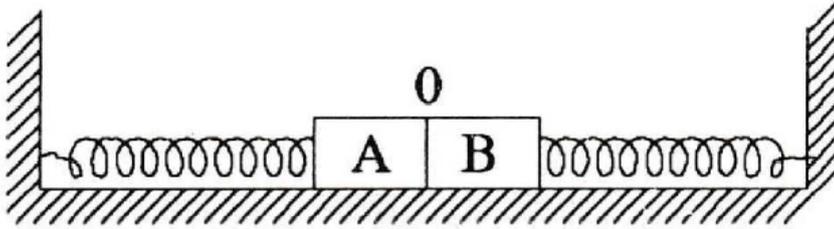
גוף שמסתו 0.8kg המחובר לקפיץ נע בתנועה הרמונית פשוטה על פני משטח אופקי חלק. זמן המחזור של התנועה הוא שנייה אחת. האנרגיה הכוללת של המערכת היא 1J

חשב:

- א. את מהירותו המקסימלית של הגוף.
- ב. את קבוע הקפיץ בתנועה ההרמונית.
- ג. את משרעת התנודה.
- ד. באיזה מרחק מנקודת שיווי-המשקל שווה האנרגיה הקינטית של הגוף לאנרגיה הפוטנציאלית האגורה במערכת?

תנועה הרמונית פשוטה 1986 שאלה 2

שני גופים זהים, A ו- B, מונחים על משטח חלק ומחוברים לשני קפיצים זהים. הגופים נוגעים זה בזה והקפיצים רפויים (בשיווי-משקל) ראה תרשים.



מסת כל אחד מהגופים $m_A = m_B = 7.5 \text{ kg}$.

הקבוע של כל אחד מהקפיצים $k = 30 \text{ N/m}$.

מזיזים את הגוף A שמאלה למרחק של 0.1 m מנקודת המגע 0 ומשחררים אותו.

א. לאחר כמה זמן מרגע השחרור יתנגש הגוף A בגוף B ?

ב. אם ההתנגשות בין הגופים היא פלסטית:

(1) מה תהיה מהירותם המשותפת מיד לאחר ההתנגשות?

(2) מה תהיה האמפליטודה (משרעת) בה ינועו הגופים לאחר ההתנגשות?

ג. במקרה אחר הגוף A הוזז שמאלה למרחק של 0.1 m מנקודת-המגע 0,

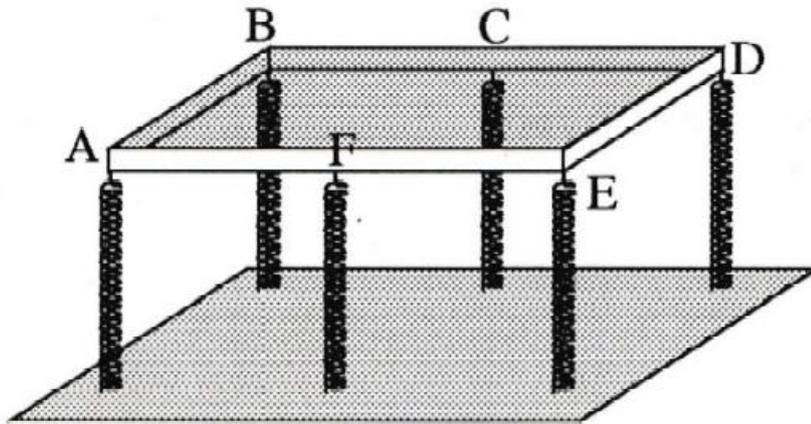
והגוף B הוזז ימינה למרחק של 0.2 m מנקודת המגע 0

שני הגופים שוחררו בו-זמנית ממצב מנוחה

באיזה מרחק מהנקודה 0 התנגשו שני הגופים? נמק

תנועה הרמונית פשוטה 1985 שאלה 2

גוף מלבני, שמסתו 20 ק"ג, נשען על 6 קפיצים זהים, כמתואר בתרשים.

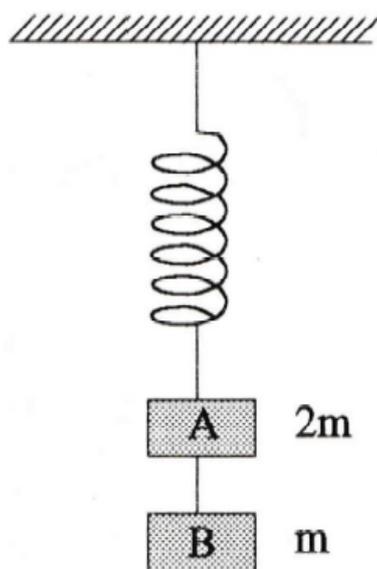


כאשר מעמיסים במרכזו של הגוף המלבני גוף נוסף, שמסתו 10 ק"ג הוא שוקע בשיעור של 10 ס"מ.

- א. מהו קבוע הכוח של כל אחד מששת הקפיצים?
- ב. הגוף המלבני העמוס מתחיל להתנווד מעלה-מטה (אך הוא נשאר כל הזמן במצב מאוזן). מהו זמן המחזור של תנודותיו?
- ג. נניח כי הקפיצים המחוברים לנקודות C ו-F נשברו. כיצד ישפיע הדבר על מן המחזור של תנודות הלוח? נמק

תנועה הרמונית פשוטה 1983 שאלה 3

קפיץ מחובר אל התקרה ועליו תלוי גוף A שמסתו $2m$.
אל גוף A מחובר בחוט (שמסתו זניחה) גוף B שמסתו m .



- כשהמערכת במנוחה, התארכותו של הקפיץ היא d .
ברגע מסויים ניתק החוט, והגוף B נופל.
בטא את תשובותיך בעזרת הגדלים d , m ו- g (תאוצת הנפילה החופשית).
א. מהי משרעת (אמפליטודה) התנודות של הגוף A?
ב. מהו זמן המחזור של התנודות?
ג. מהי המהירות המרבית של הגוף A בעת תנודותיו?
ד. מהו הכוח השקול המרבי הפועל על הגוף A?

תנועה הרמונית פשוטה 1981 שאלה 3

- מסה נקודתית m תלויה בקצהו של חוט חסר מסה שאורכו ℓ .
מסיטים את המסה ממצב שיווי-המשקל שלה כך שהחוט יוצר זווית קטנה θ
($\sin \theta \approx \theta$) עם האנך.
מרפים מן המסה m , וזו מתחילה להתנדנד בקצה החוט (מטוטלת מתמטית).
- א. הראה כי תנועת המטוטלת היא תנועה הרמונית,
ופתח את הנוסחה עבור זמן המחזור של תנודותיה.
- ב. אם המסה הנקודתית $m = 100\text{gr}$, אורך החוט $\ell = 1\text{m}$ והזווית בין החוט לאנך
היא $\theta = 5^\circ$, כמה זמן יעבור מרגע שחרור המסה m עד שהיא תגיע
בפעם הראשונה למהירותה המקסימלית?
- ג. מה גודלה של המהירות המקסימלית?
- ד. מהי מתיחות החוט, כאשר למסה m המהירות המקסימלית?
- ה. מעלים את המטוטלת המתמטית הנ"ל לגובה h מעל פני כדור-הארץ.
אם h שווה לרדיוס כדור-הארץ, מה זמן המחזור של המטוטלת?

תנועה הרמונית פשוטה 1980 שאלה 3

על שולחן אופקי חלק מונח קפיץ (שמסתו זניחה), שקצהו השמאלי מחובר לקיר וקצהו הימני חופשי.

על קצה הקפיץ מפעילים כוח $F = 20\text{N}$, וכתוצאה מכך הוא מתארך ב- 10 ס"מ.

לאחר שמצמידים לקצה זה של הקפיץ מסה $m = 2\text{kg}$ משחררים את הקפיץ.

- א. מהו האופי של תנועת המסה לאחר שיחרור הקפיץ? נמק.
- ב. מה תהיה המהירות הגדולה ביותר (ערך מוחלט) של המסה, כשהיא קשורה לקצה הקפיץ?
- ג. כמה זמן לאחר שיחרור הקפיץ תגיע מהירות המסה לערכה המוחלט הגדול ביותר בפעם הראשונה?
- ד. באיזה רגע תהיה למסה התאוצה הגדולה ביותר (בערכה המוחלט) בפעם הראשונה? מה תהיה מהירות המסה ברגע זה?