

פיזיקה - מכניקה



Fizix.co.il



תוכן עניינים

2.....	מבוא מתמטי
4.....	וקטורים
7.....	קינמטיקה
7.....	העתק
8.....	מהירות קבועה
11.....	תאוצה
14.....	נפילה חופשית וזריקות
18.....	דינמיקה
18.....	חוקי ניוטון
21.....	קפיץ
22.....	תרגילים
24.....	עבודה ואנרגיה
28.....	תרגילים
31.....	תנועה מעגלית
35.....	מתקף ותנע
35.....	מבוא
36.....	התנגשות אלסטית לחלוטין
38.....	התנגשות פלסטית ורתע
41.....	תנועה הרמונית
45.....	כבידה
47.....	Fizix PRO



מבוא מתמטי

תרגיל 1: פתור את מערכת המשוואות.

$$\begin{cases} 5x - 3y = 18 \\ -x + 3y = 4 \end{cases}$$

תרגיל 2: פתור את מערכת המשוואות.

$$\begin{cases} x + 6y = 13 \\ 12x - 10y = 0 \end{cases}$$

תרגיל 3: פתור את מערכת המשוואות.

$$\begin{cases} 4x^2 - 2y = 12 \\ 3x + y = 3 \end{cases}$$



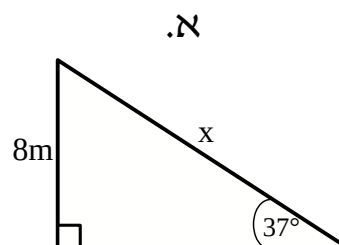
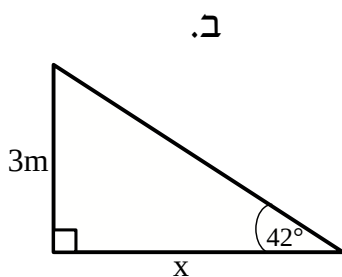
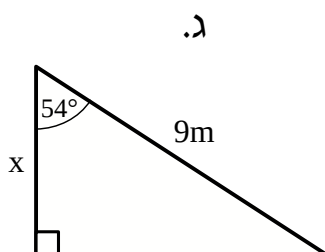
תרגיל 4: פתור את מערכת המשוואות כאשר הנעלמים הם T ו N .

$$\begin{cases} mg - T = ma \\ F + N - T = Ma \end{cases}$$

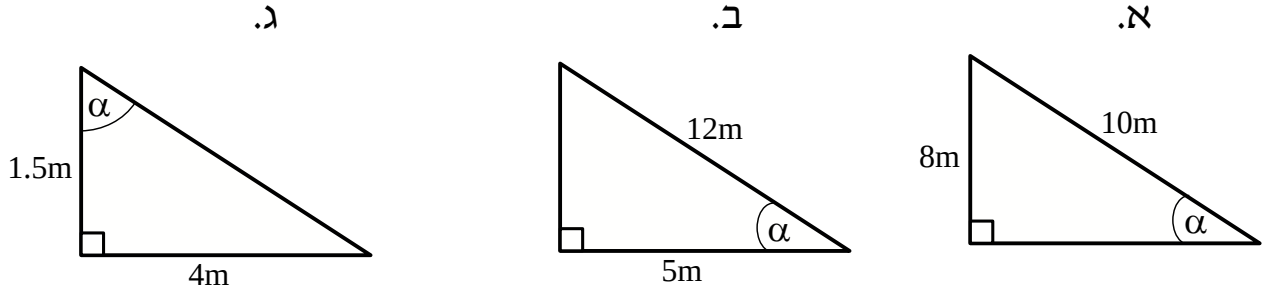
תרגיל 5: פתור את מערכת המשוואות כאשר הנעלמים הם x ו g .

$$\begin{cases} 13kwx - 5u + 4g = 8 \\ 5mpu - 3cx = 4cx \end{cases}$$

תרגיל 6: חשב את x בכל משולש.



תרגיל 7: חשב את הזווית אלפא בכל משולש.



תרגיל 8: העבר ליחידות מתאימות בשיטת MKS - מטר, קילוגרם, שנייה.

		MKS
שטח	$A = 800 \text{ cm}^2$	
שטח	$A = 5 \text{ km}^2$	
מהירות	$v = 144 \frac{\text{km}}{\text{hour}}$	
מהירות	$v = 0.4 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$	
נפח	$V = 400 \text{ cm}^3$	
מרחק	$S = 56,000 \text{ mm}$	

תרגיל 9: $y = x^2 - x - 12$

א. מצא את נקודות החיתוך של הפרבולה עם הצירים.

ב. מצא את נקודת המקסימום/מינימום של הפרבולה.

ג. שרטט איור מקורב.



וקטורים

תרגיל 1: שרטט את הוקטורים הבאים על גבי מערכת צירים.

וקטור	גודל הוקטור	זווית ביחס לציר x
A	4	45°
B	3	90°
C	1	-80°
D	5	135°
E	2	310°
F	8	180°
G	4	-180°

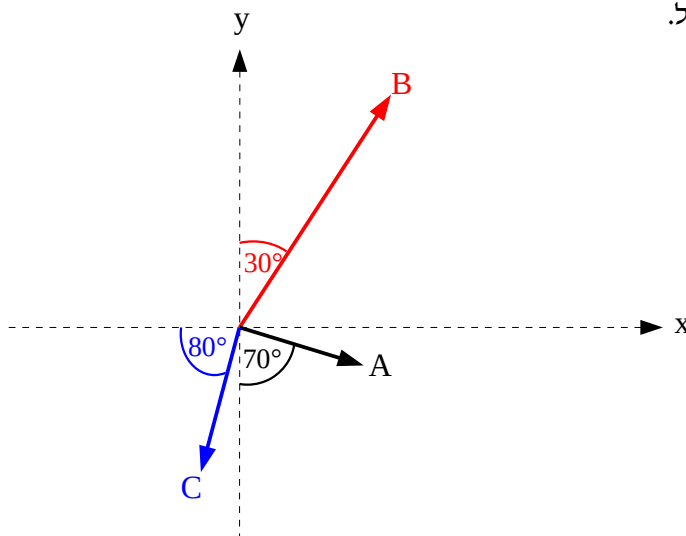
• ניתן להוריד דף מערכת צירים מאתר פיזיקס.

תרגיל 2: שרטט את הוקטורים הבאים על גבי מערכת צירים.

$$A = (3, -1) \quad B = (2, 0) \quad C = (-4, 6) \quad D = (0, 6) \quad E = (-3, -2) \quad F = (1, -1)$$

• ניתן להוריד דף מערכת צירים מאתר פיזיקס.

תרגיל 3: נתון 3 וקטורים בגודל - $A = 30$ $B = 90$ $C = 50$ מצא את הוקטור השקול.





תרגיל 4: נתונים 3 וקטורים:

$$A = 80, 70^\circ \quad B = 40, 180^\circ \quad R = 140, 90^\circ$$

$$A + B + C = R$$

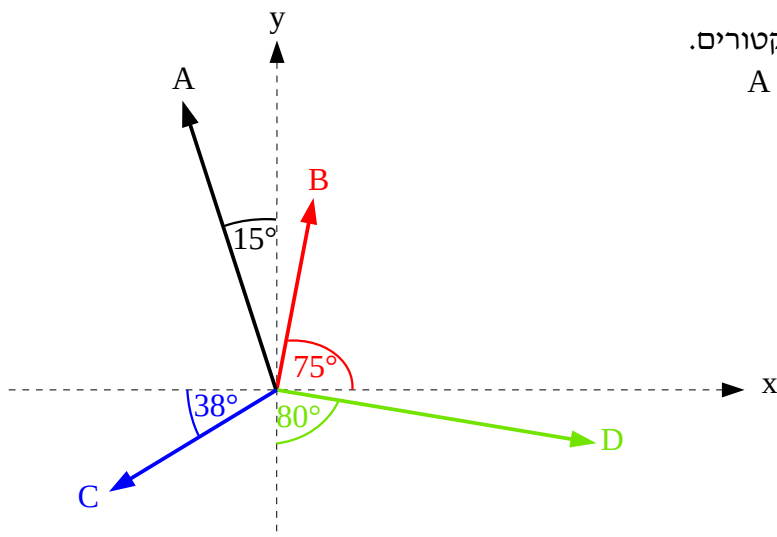
מצא את וקטור C.

• ניתן להוריד מערכת צירים מאתר פיזיקס.

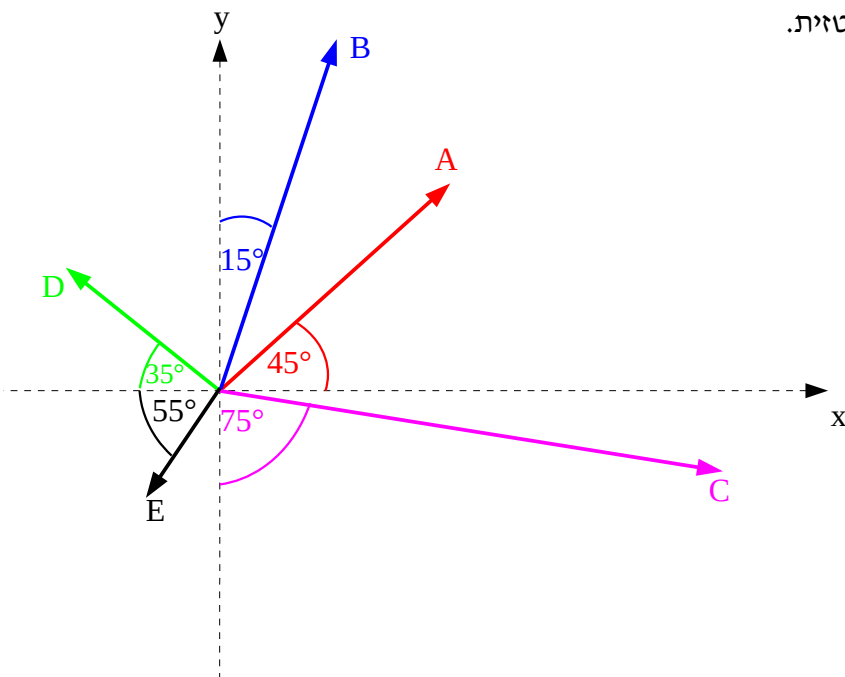
תרגיל 5: במערכת צירים נתונים 4 וקטורים.

$$A = 80, \quad B = 60, \quad C = 50, \quad D = 90$$

מצא את הוקטור השקול R.



תרגיל 6: הצג כל וקטור בהצגה קרטזית.

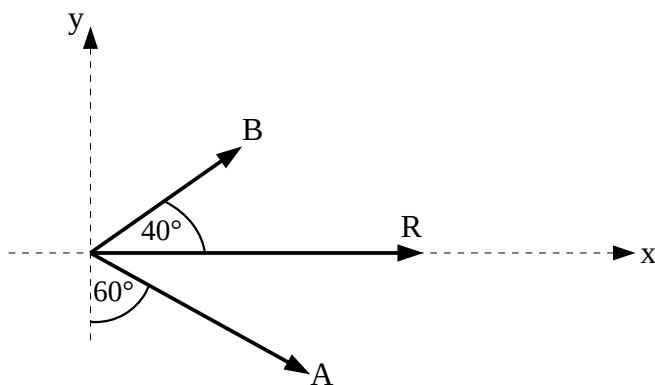


וקטור	גודל הוקטור	הצגה קרטזית (x,y)
A	10	(7.07,7.07)
B	15	
C	18	
D	9	
E	7	



תרגיל 7: מצא גודל וכיוון של הוקטורים הבאים:
• כיוון - זווית ביחס לציר x נגד כיוון השעון.

וקטור	הצגה קרטזית	גודל	כיוון
A	(1,1)	1.41	45°
B	(3,4)		
C	(5,-1)		
D	(4,6-)		
E	(5,-2-)		



תרגיל 8: נתון 2 וקטורים A, B.
גודלו של הוקטור השקול הוא 80.
א. מצא את גודל וקטור A.
ב. מצא את גודל וקטור B.

תרגיל 9: נתונים 2 וקטורים בגודל A = 8, B = 13.
גודל השקול ביניהם הוא R=16.
מצא את הזווית בין הוקטורים.

תרגיל 10: נתונים 4 וקטורים.

וקטור	גודל
A	15
B	30
C	40
D	15

שרטט את הוקטורים במערכת צירים כך שגודל השקול יהיה R = 50.
מצא את הזווית בין השקול לציר x.
• רמז - פיתגורס



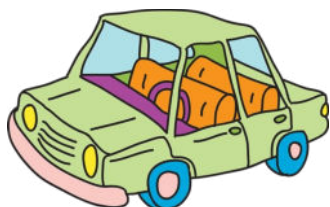
קינמטיקה

העתק

תרגיל 1: מהו ההעתק של גוף המתחיל את תנועתו ב $x = -3$, ומסיים את תנועתו ב $x = 6$?

תרגיל 2: מהו ההעתק של כדור המתחיל את תנועתו ב $x = 8$, ומסיים את תנועתו ב $x = -23$?

תרגיל 3: רכב נוסע מבאר-שבע לנתניה, ולאחר מכן מנתניה לפתח תקווה, ולבסוף חוזר לבאר שבע. המרחקים בין הערים נתונים:



מרחק (בכביש)	ל-	מ
140km	נתניה	באר-שבע
42km	פתח-תקווה	נתניה
106km	באר-שבע	פתח-תקווה

מהו ההעתק שביצע הרכב?



תרגיל 4: נמלה הלכה מנקודה (3,6) אל נקודה (-2,14). חשב את ההעתק והכיוון של הנמלה.

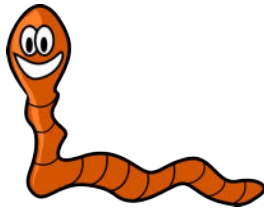


מהירות קבועה

תרגיל 1: שימי הלך במהירות 4 קמ"ש במשך 14 דקות.
מה המרחק ששימי עבר?



תרגיל 2: טיפת גשם נופלת מענן בגובה 2 קילומטר אל הקרקע במשך 3 דקות.
מהי מהירות הטיפה?



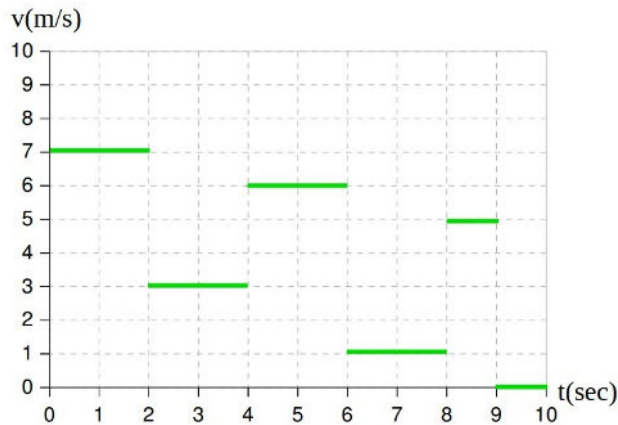
תרגיל 3: תולעת זוחלת במהירות 0.03 מטר/שנייה לאורך מסלול מרתון (42 ק"מ).

התולעת זוחלת במשך 14 שעות ביום, ונחה בלילה.
תוך כמה ימים התולעת תסיים את כל המסלול?

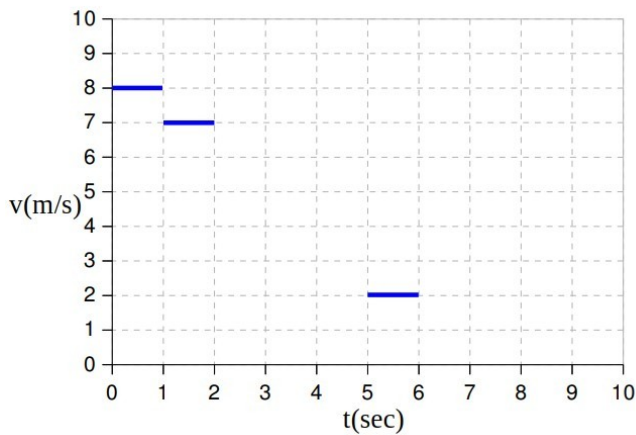
תרגיל 4: בזמן $t=4\text{sec}$ מיקומו של גוף הוא $x=10\text{m}$.
בזמן $t=34\text{sec}$ מיקום הגוף הוא $x=120\text{m}$.
מצא את מהירות הגוף (מהירותו קבועה).

תרגיל 5: גוף נע בקו ישר במהירות קבועה.
בזמן $t=0\text{sec}$ הגוף נמצא ב $x=10\text{m}$.
בזמן $t=4\text{sec}$ הגוף נמצא ב $x=18\text{m}$.
א. מצא את מהירות הגוף.
ב. מצא את משוואת מיקום כתלות בזמן.
ג. מה יהיה מיקום הגוף בזמן $t=6\text{min}$?
ד. מה ההעתק שהגוף ביצע בין הזמנים $t=3\text{sec}$ ל $t=20\text{sec}$.

תרגיל 6: נתונה משוואת מיקום-זמן: $x(t) = 3 - 10t$
א. חשב את מיקום הגוף בזמן $t=0\text{sec}$.
ב. מתי הגוף יהיה ב $x=0\text{m}$?
ג. מתי הגוף יהיה ב $x=-320\text{m}$?
ד. מה ההעתק שהגוף ביצע בין הזמנים $t=10\text{sec}$ ל $t=17.5\text{sec}$?
ה. שרטט גרף מיקום-זמן.



- תרגיל 7: נתון גרף מהירות כתלות בזמן של גוף.
- רשום את מיקום הגוף כפונקציה של זמן בכל קטע.
 - מה המרחק שהגוף עבר לאחר 5sec?
 - מהי המהירות הממוצעת של הגוף ב-5 שניות הראשונות?
 - בכמה זמן הגוף עבר 20m?

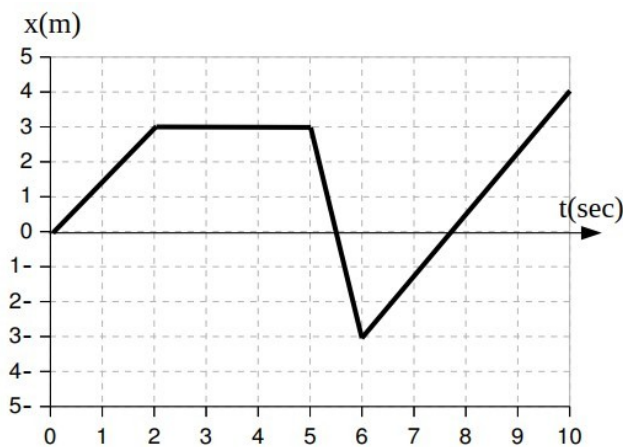


- תרגיל 8: גוף משנה את מהירותו בכל שנייה.
- לאחר 3 שניות הגוף עבר 18m.
 - העתק הגוף בין $t=3\text{sec}$ ל $t=4\text{sec}$ הוא 9m.
 - המהירות הממוצעת בין $t=4\text{sec}$ ל $t=6\text{sec}$ היא 6m/s.
- חשב את מהירות הגוף מ $t=2\text{sec}$ עד $t=3\text{sec}$.
 - מה המהירות הממוצעת ב-3 שניות הראשונות?
 - מהי מהירות הגוף בין $t=3\text{sec}$ ל $t=4\text{sec}$?
 - מהי מהירות הגוף בין $t=4\text{sec}$ ל $t=5\text{sec}$?
 - חשב את המהירות הממוצעת ב-3 שניות האחרונות (בין 3sec ל 6sec).
 - לאחר 6 שניות הגוף עוצר. בן אדם הולך במהירות קבועה של 1.5m/s, תוך כמה זמן הוא יגיע אל הגוף?

- תרגיל 9: יוסי הולך בסמוך לפסי רכבת במהירות של 1.3m/s. רכבת במרחק 4km נוסעת לכיוונו במהירות של 15m/s.
- הגדר ציר מיקום ושרטט את וקטורי המהירויות של הרכבת ושל יוסי.
 - רשום את משוואת המיקום-זמן של שניהם.
 - מתי הרכבת חולפת ליד יוסי?
 - מצא את ההעתק שיוסי עבר עד לפגישה עם הרכבת.
 - חשב את ההעתק שהרכבת עברה בהתבסס על תשובת סעיף ד' בלבד.
 - צייר גרף מיקום-זמן והראה את נקודת המפגש.



- תרגיל 10: מכונית נוסעת מחיפה לת"א במהירות קבועה שגודלה 90 קמ"ש. שעה לאחר צאת המכונית, יוצא אופנוע מת"א לחיפה במהירות קבועה שגודלה 110 קמ"ש. המרחק בין ת"א לחיפה הוא 105 ק"מ. (בהנחה שהכביש בין ת"א לחיפה הוא ישר)
- הגדר ציר מיקום ושרטט את וקטורי המהירויות של המכונית והאופנוע.
 - רשום משוואת מיקום-זמן של המכונית והאופנוע.
 - לאחר כמה זמן הם יפגשו?
 - מה המרחק שהמכונית תעבור בזמן הזה?
 - מה המרחק שהאופנוע יעבור בזמן הזה?
 - שרטט ציר מיקום-זמן והראה את נקודת המפגש.



- תרגיל 11: נתון גרף מיקום-זמן של גוף.
- חשב את המהירות של הגוף בכל קטע זמן.
 - מה המרחק שהגוף עבר לאחר 4 שניות?
 - לאחר כמה זמן הגוף חזר לנקודת ההתחלה?
 - רשום את מיקום הגוף כפונקציה של הזמן בכל קטע.
 - מהי המהירות הממוצעת של הגוף?
 - מהי המהירות הממוצעת של הגוף ב-5 שניות הראשונות?

- תרגיל 12: אלברט הולך מהבית לקניון במהירות 6 קמ"ש, יושב שעה בבית קפה, וחוזר לביתו במהירות 7 קמ"ש.
- המרחק בין הבית לקניון הוא 3 ק"מ.
 - שרטט גרף מהירות-זמן של אלברט.
 - שרטט גרף מיקום-זמן של אלברט.
 - מהי המהירות הממוצעת של אלברט? (כולל הישיבה בבית קפה)
 - דנית, אשתו של אלברט, יצאה מהבית לקניון 20 דקות לאחר שאלברט יצא. באיזו מהירות דנית תצטרך לרוץ כדי להגיע לקניון ביחד עם אלברט?



תאוצה

תרגיל 1: רוכב אופניים במנוחה מתחיל נסיעה בתאוצה של $1.2 \frac{m}{s^2}$.
חשב את מהירות הרוכב לאחר 15 שניות.

תרגיל 2: מכונית מתחילה להאיץ ממנוחה בתאוצה קבועה.
לאחר 20 שניות הגיעה למהירות של 130 קמ"ש.
חשב את תאוצת המכונית.

תרגיל 3: ארנב רץ במהירות 2 קמ"ש.

ברגע מסוים הוא מאיץ בתאוצה של $0.8 \frac{m}{s^2}$.

א. מה תהיה מהירותו לאחר 9.5 שניות?

ב. לאחר כמה זמן מהירותו תהיה 6m/s?

תרגיל 4: מסוק טס במהירות של 10 מטר/שנייה.

ברגע מסוים המסוק מאיץ בתאוצה של 5 מטר/שנייה בריבוע.

לאחר 3 שניות מרגע התחלת התאוצה, מכונית מאיצה ממנוחה בתאוצה של 8 מטר/שנייה בריבוע.

א. מה תהיה מהירות המסוק לאחר 6 שניות?

ב. מה תהיה מהירות המכונית לאחר 5 שניות?

ג. לאחר כמה זמן המכונית תגיע למהירות המסוק? (מהרגע שהמסוק התחיל להאיץ)

ד. מה המרחק שהמסוק יעבור בזמן מסעיף ג'?

ה. מה המרחק שהמכונית תעבור בזמן מסעיף ג'?

תרגיל 5: רכב נוסע במהירות 90 קמ"ש.

לפתע הנהג רואה מכשול בדרך והוא בולם בחוזקה.

הרכב נעצר לאחר 3 שניות.

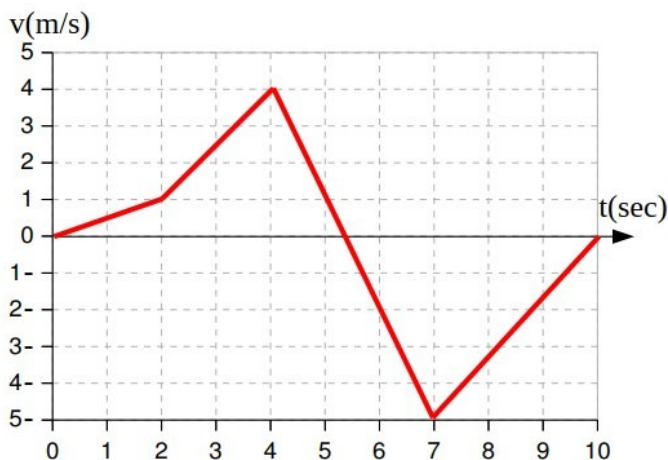
(בהנחה שהתאוצה הייתה קבועה)

א. מהי תאוצת הרכב?

ב. הצג את משוואת המהירות של הרכב בזמן התאוצה.

ג. צייר גרף מהירות-זמן שמתחיל 4 שניות לפני התחלת הבלימה.

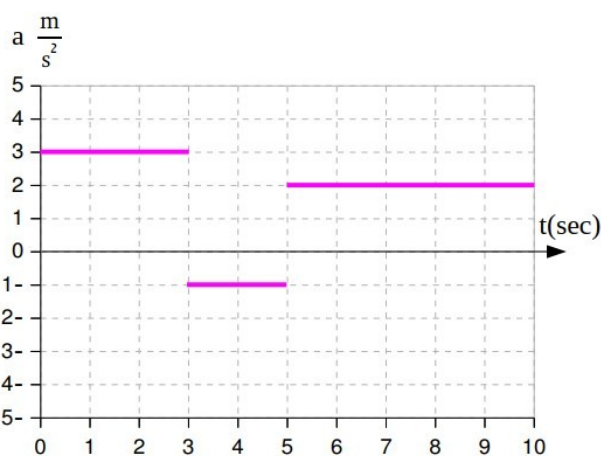
ד. מה המרחק שהרכב עבר מהרגע שהנהג לחץ על הבלם ועד לעצירה מלאה?



- תרגיל 6: בגרף משמאל מתוארת מהירותו של גוף כתלות בזמן.
- מצא את תאוצת הגוף בכל חלק.
 - שרטט גרף תאוצה-זמן.
 - מה המרחק שהגוף עבר ב 7 שניות?
 - לאחר כמה זמן הגוף יחזור לנקודת ההתחלה?

תרגיל 7: גוף במנוחה מתחיל להאיץ בתאוצה קבועה של 4 מטר/שנייה בריבוע. השלם בטבלה את המרחק והמהירות שהגוף יגיע אליהם לאחר מספר שניות.

שניות (sec)	מהירות (m/s)	מרחק (m)
1	4	2
2		
	12	
		250
10		
	400	
		2,450

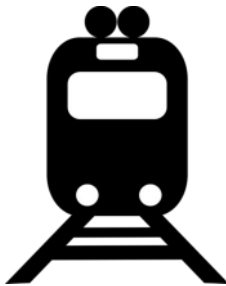


- תרגיל 8: גוף במנוחה מתחיל לנוע. תאוצת הגוף נתונה בגרף משמאל.
- רשום את משוואת המהירות-זמן.
 - מהי מהירות הגוף לאחר 5 שניות?
 - רשום את משוואת המיקום-זמן.
 - מה מיקום הגוף לאחר 8 שניות?
 - שרטט גרף מהירות-זמן.
 - שרטט גרף מיקום-זמן.



תרגיל 9: גוף במנוחה מאיץ בתאוצה של 3 מטר/שנייה בריבוע. חשב את מהירותו לאחר שעבר 80 מטר.

תרגיל 10: קבוצה של נמלים הולכים אחד אחרי השני במהירות קבועה v . (הולכים בטור) לקראתם הולכת חיפושית במהירות קבועה u . כאשר נמלה מגיעה לחיפושית, היא מסתובבת ב 180° וממשיכה ללכת באותה מהירות v . מצא את אורך השורה של הנמלים ברגע שהנמלה האחרונה מגיעה לחיפושית. • מהירות הנמלים גדולה ממהירות החיפושית.



תרגיל 11: 2 רכבות נעות על אותה מסילה. רכבת א' נעה לכיוון מזרח במהירות 20m/s . רכבת ב' נעה לכיוון מערב במהירות 15m/s . כאשר המרחק בין הרכבות הוא 350 מטר, נהג רכבת א' מתחיל לבלום בתאוצה של 2 מטר/שנייה בריבוע. 4 שניות לאחר מכן, נהג רכבת ב' החל לבלום בתאוצה של 3 מטר/שנייה בריבוע. א. מצא את משוואת המהירות של כל אחת מהרכבות. ב. מצא את משוואת המיקום של כל אחת מהרכבות. ג. האם הרכבות יתנגשו? אם כן, מתי? אם לא, מה המרחק ביניהם ברגע העצירה? ד. שרטט גרף מהירות-זמן לשתי הרכבות. ה. שרטט גרף מיקום-זמן לשתי הרכבות.

תרגיל 12: שני רכבים נוסעים אחד לקראת השני בכביש בעל נתיב יחיד.



מהירות הרכב הלבן היא 14m/s . מהירות הרכב האדום היא 12m/s . הרכב הלבן מזהה את הסכנה ומתחיל לבלום כאשר הרכבים נמצאים במרחק של 300 מטר. הרכב האדום מזהה את הסכנה ומתחיל לבלום כאשר הרכבים נמצאים במרחק של 220 מטר. לשני הרכבים יש את אותם הבלמים – תאוצה שווה וקבועה. חשב את תאוצת הרכבים אם ידוע שהם נעצרו במרחק של 1 ס"מ אחד מהשני.



נפילה חופשית וזריקות

- נזיח את התנגדות האוויר לכל השאלות בפרק זה.

תרגיל 1: ארגז אספקה מרופד היטב שוחרר **אנכית** ממסוק שטס בגובה 2km.



- מהי תאוצת הארגז?
- רשום את משוואת המיקום-זמן של הארגז.
- מה המרחק האנכי שהארגז יעבור לאחר 5 שניות?
- מהי מהירות הארגז בזמן 5 שניות?
- לאחר כמה זמן הארגז יגיע לקרקע?
- מה תהיה מהירותו ברגע שיגיע לקרקע?

תרגיל 2: כדור במסה של 3 קילוגרם נופל מראש מגדל אייפל. (מהירות התחלתית אפסית)

- מצא את המרחק האנכי שהכדור עבר לאחר 3 שניות.
- מה תהיה מהירות הכדור לאחר 3 שניות?
- כדור במסה של 6 קילוגרם (מסה כפולה) נופל מראש מגדל אייפל.
- איך תשתנה תאוצת הכדור?

תרגיל 3: ג'סטין זורק כדור טניס במהירות התחלתית של 3m/s כלפי מעלה מפסגת גשר שער הזהב. גובה הגשר הוא 230 מטר.

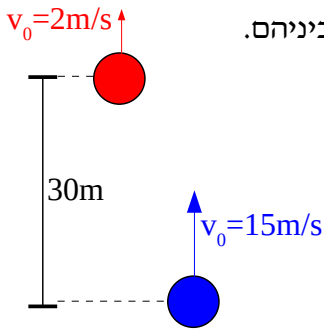
- רשום את משוואת המהירות-זמן של הכדור.
- רשום את משוואת המיקום-זמן של הכדור כאשר נקודת האפס היא המיקום של ג'סטין.
- לאחר כמה זמן מרגע הזריקה מהירות הכדור תהיה 0m/s ?
- לאחר כמה זמן הכדור יעבור חצי מגובה הגשר?
- מה תהיה מהירותו בזמן מסעיף ד'?
- חשב תוך כמה זמן הכדור יגיע למים שמתחת לגשר?
- מה תהיה מהירותו בזמן המגע עם המים?

תרגיל 4: טיל משוגר מהאדמה אנכית מעלה בתאוצה קבועה.



כאשר הטיל מגיע לגובה של 3,000m המנוע כבה. הטיל ממשיך בתנועה כלפי מעלה למשך 40 שניות נוספות עד שהוא מתחיל בתנועה מטה.

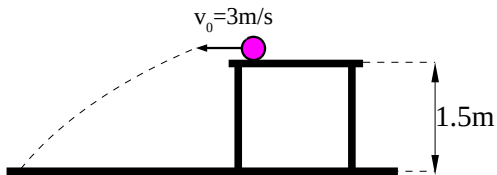
- מהי תאוצת הטיל לאחר השיגור?
- איזה כוחות פועלים על הטיל לאחר שמנועו כבה?
- מה הגובה המקסימלי שיגיע הטיל?
- כמה זמן הטיל היה באוויר? (מרגע השיגור)
- מהי מהירות הטיל ברגע הפגיעה בקרקע?
- בהנחה שהתאוצה כפולה ממה שמצאת בסעיף א', מה הגובה אליו יגיע הטיל לאחר 20 שניות?



תרגיל 5: שני כדורים נזרקים כלפי מעלה. (הכדור האדום הוא העליון)

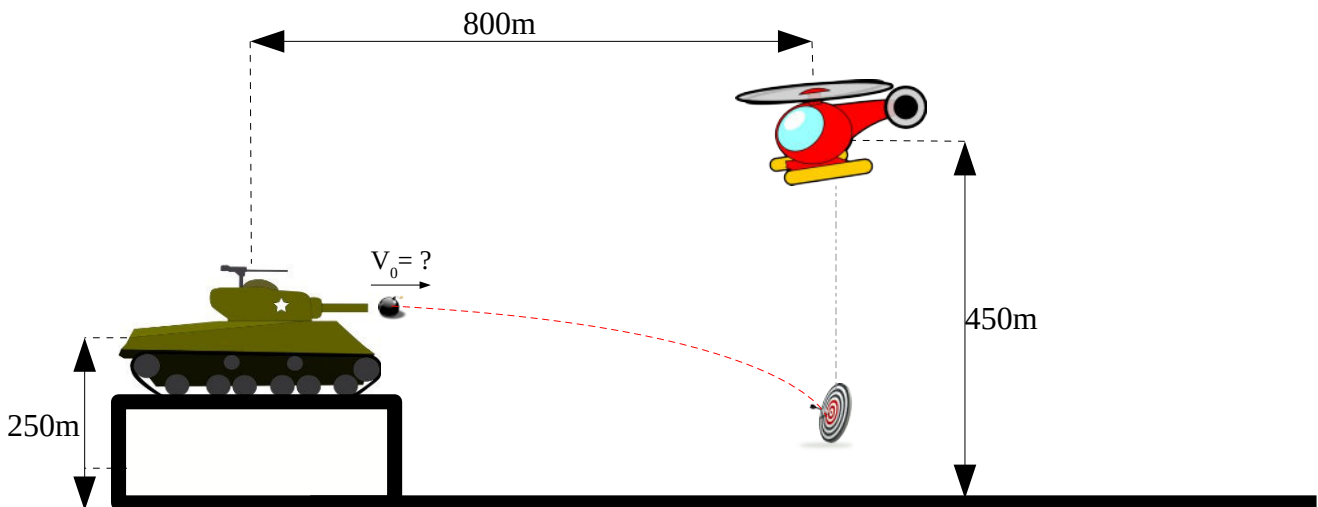
- באיור משמאל מתוארים הכדורים, המהירויות התחלתיות שלהם, והמרחק האנכי ביניהם.
- רשום את משוואת המהירות-זמן של שני הכדורים.
 - רשום את משוואת המיקום-זמן של שני הכדורים.
 - רשום את הגבהים המקסימליים של כל כדור
 - האם הכדורים יגיעו בזמן מסוים לאותו גובה? אם כן, רשום את הגובה ואת הזמן.
 - שרטט גרף מיקום-זמן של הכדור **הכחול**.
 - שרטט גרף מיקום-זמן של הכדור **האדום**.

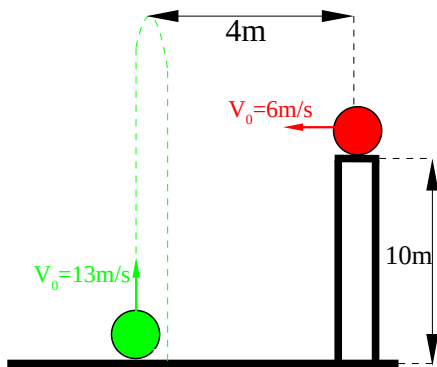
תרגיל 6: כדור נזרק אופקית משולחן בגובה 1.5 מטר במהירות של 3 מטר/שנייה.



- רשום משוואת מיקום-זמן של הכדור בציר y .
- לאחר כמה זמן הכדור יגיע לקרקע?
- רשום משוואת מיקום-זמן בציר x .
- מה המרחק האופקי שהכדור יעבור בזמן שחושב בסעיף ב'?
- שרטט גרף מיקום-זמן לציר x .
- שרטט גרף מהירות-זמן לציר x .

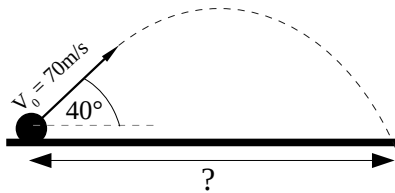
- תרגיל 7: מסוק טס בגובה 450m מעל הקרקע, ומפיל מטרה מעץ. 4 שניות לאחר שחרור המטרה, טנק יורה פגז במהירות אופקית V_0 . המרחק האופקי בין המסוק לטנק הוא 800m.
- חשב את המהירות ההתחלתית של הפגז כך שיפגע במטרה בעודה באוויר.
 - מצא את הזמן מרגע שחרור המטרה ועד לפגיעת הפגז.
 - שרטט גרף מהירות-זמן של הפגז בציר האנכי.





תרגיל 8: באיור לפניך כדור ירוק נזרק אנכית מהקרקע במהירות 13 מטר/שנייה, וכדור אדום נזרק אופקית מגובה 10 מטר במהירות 6 מטר/שנייה. (הכדור האדום הוא העליון) המרחק האופקי בין הכדורים הוא 4 מטר.

א. רשום את משוואת המיקום-זמן בציר האנכי של הכדור הירוק.
 ב. רשום את משוואת המיקום-זמן בציר האופקי של הכדור האדום.
 ג. רשום את משוואת המיקום-זמן בציר האנכי של הכדור האדום.
 ד. נגדיר $t=0\text{sec}$ ברגע זריקת הכדור הירוק.
 מצא 2 זמנים לזריקת הכדור האדום כך שיתנגש בירוק באוויר. (זמן אחד בעליית הכדור הירוק לנקודת שיא, זמן שני בנפילתו לקרקע)

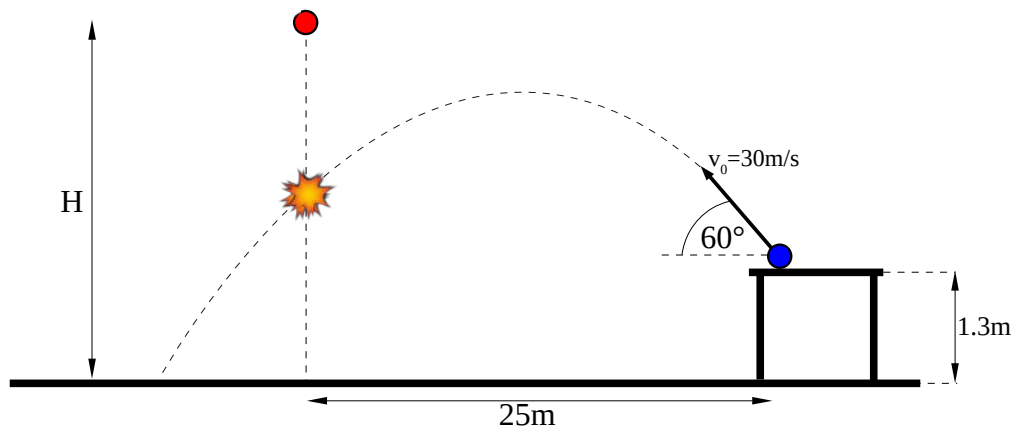


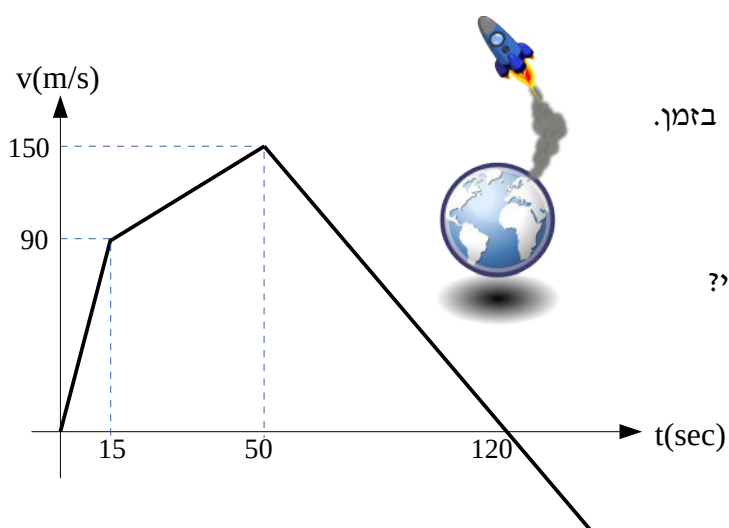
תרגיל 9: גוף נזרק בזווית 40° מעל האופק במהירות התחלתית 70m/s .

א. מצא את משוואת המיקום-זמן של הגוף בשני הצירים.
 ב. מצא את משוואת המהירות-זמן של הגוף בשני הצירים.
 ג. לאחר כמה זמן הגוף יגיע לשיא גובה?
 ד. מה תהיה מהירותו בשיא גובה?
 ה. חשב את המרחק האופקי שאליו הגוף יגיע.

תרגיל 10: כדור כחול נזרק משולחן בגובה 1.3 מטר בזווית 60° מהאופק במהירות 30m/s . באותו זמן משוחרר כדור אדום מגובה H במרחק אופקי 25m מהשולחן.

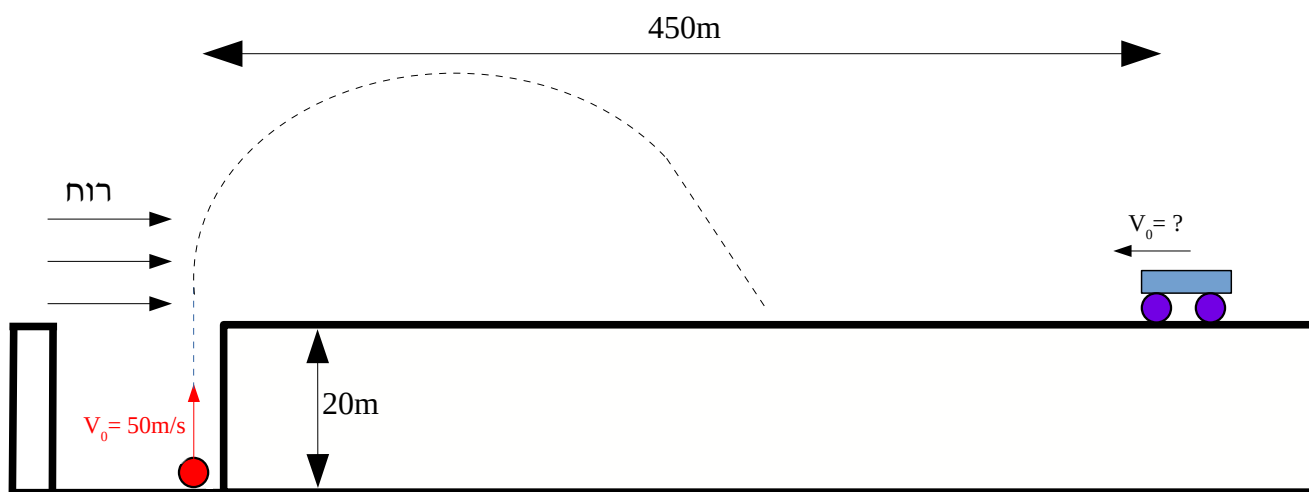
א. רשום את משוואת המיקום-זמן של הכדור הכחול בשני הצירים.
 ב. רשום את משוואת המיקום-זמן בציר האנכי של הכדור האדום. (כאשר H נעלם)
 ג. מצא את הגובה H כך ששני הכדורים יתנגשו באוויר.
 ד. בהנחה שגובה H הוא 150m, חשב מהירות אנכית v_0 של הכדור האדום כך שהכדורים יפגשו באוויר.
 ה. בהנחה שהכדור הכחול לא התנגש בכדור האדום, מהו המרחק האופקי אליו יגיע?





- תרגיל 11: טיל משוגר אנכית מכוכב לכת. בגרף משמאל מתוארת מהירות הטיל כתלות בזמן.
- לאחר כמה זמן תאוצת הטיל משתנה?
 - לאחר כמה זמן הטיל מתחיל להאט?
 - רשום משוואת מהירות-זמן לכל חלק.
 - לאחר כמה זמן הטיל יגיע לגובה מקסימלי?
 - מה הגובה המקסימלי שאליו יגיע הטיל?
 - כעבור כמה זמן הטיל יפגע בקרקע?
 - מהי תאוצת הכובד בכוכב?

- תרגיל 12: מבור בעומק 20m נזרק כדור אנכית כלפי מעלה במהירות 50m/s. ברגע שהכדור יוצא מהבור, פועלת עליו רוח אופקית המעניקה לו תאוצה קבועה של 3 מטר/שנייה בריבוע. במרחק 450m מהבור נמצאת עגלה קטנה. העגלה מקבלת דחיפה אופקית ברגע שהכדור יוצא מהבור (כשעבר 20m). העגלה תוכננה לנסוע ברוח חזקה, ולכן הרוח מעניקה לה תאוצה קבועה של 1.5 מטר/שנייה בריבוע.
- רשום משוואות מיקום-זמן של העגלה והכדור.
 - רשום משוואות מהירות-זמן של העגלה והכדור.
 - מצא את הדחיפה ההתחלתית של העגלה (V_0) כך שכדור יכנס לתוכה.
 - שרטט גרף מהירות-זמן של הכדור (בשני הצירים).
 - שרטט גרף מהירות-זמן של העגלה.

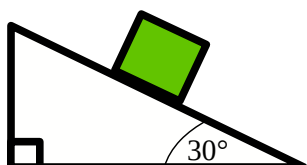


דינמיקה

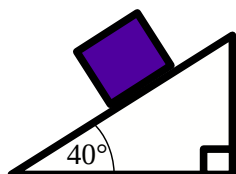
חוקי ניוטון



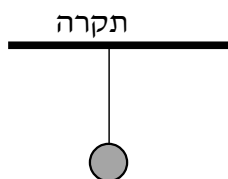
תרגיל 1: גוף במסה של 3kg נמצא על רצפה ללא חיכוך. שרטט את הכוחות הפועלים על הגוף.



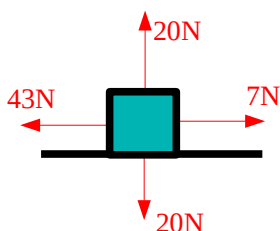
תרגיל 2: גוף במסה של 6kg נמצא במנוחה על רצפה משופעת עם חיכוך. שרטט את הכוחות הפועלים על הגוף.



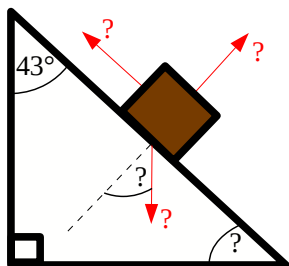
תרגיל 3: גוף במסה של 8kg נמצא במנוחה על רצפה משופעת עם חיכוך.
 א. שרטט את הכוחות הפועלים על הגוף.
 ב. צייר מערכת צירים כך שהציר האופקי יהיה מקביל לשיפוע הרצפה.



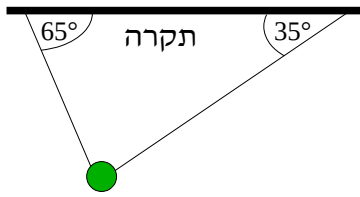
תרגיל 4: כדור ברזל במסה 2kg תלוי בחוט לתקרה.
 א. שרטט את הכוחות הפועלים על הכדור.
 ב. מהי המתיחות בחוט?



תרגיל 5: על גוף פועלים כוחות כמתואר באיור.
 א. שרטט מערכת צירים על הגוף.
 ב. קבע כוח חיצוני (גודל וכיוון) כך שסכום הכוחות על הגוף יהיה אפס.



תרגיל 6: באיור מתואר גוף על רצפה משופעת עם חיכוך.
 א. שרטט מערכת צירים כך שהציר האופקי יהיה במקביל לרצפה.
 ב. השלם את הכוחות הפועלים על הגוף.
 ג. מצא את הזוויות.



תרגיל 7: גוף במסה של 4kg תלוי באמצעות 2 חוטים.
 א. שרטט את הכוחות הפועלים על הגוף.
 ב. מצא את המתוחות בכל חוט.



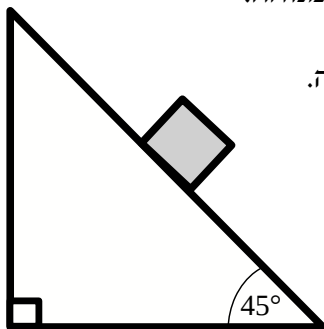
תרגיל 8: גוף $m_1=2\text{kg}$ נמצא על רצפה ללא חיכוך.
 כוח $F=200\text{N}$ פועל על הגוף במקביל לרצפה לכיוון ימין.
 א. שרטט מערכת צירים על הגוף.
 ב. שרטט את הכוחות הפועלים על הגוף.
 ג. מהי תאוצת הגוף?
 ד. מה תהיה מהירותו לאחר 4 שניות?



תרגיל 9: גוף נמצא על רצפה ללא חיכוך.
 כוח $F=300\text{N}$ פועל על הגוף במקביל לרצפה לכיוון שמאל.
 מהי מסת הגוף אם ידוע שהוא מאיץ ב 6 מטר/שנייה בריבוע?

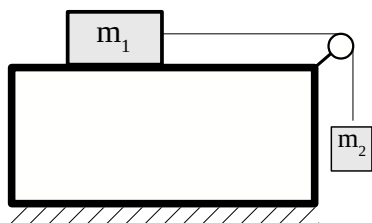


תרגיל 10: גוף שמסתו $m_1=5\text{kg}$ נמצא על רצפה עם חיכוך.
 מקדם החיכוך הסטטי של הרצפה הוא $\mu_s=0.5$.
 מקדם החיכוך הקינטי של הרצפה הוא $\mu_k=0.3$.
 א. שרטט מערכת צירים על הגוף.
 ב. שרטט את הכוחות הפועלים על הגוף כאשר $F=0$.
 ג. מהו הכוח F המקסימלי כך שהגוף ישאר במנוחה?
 ד. מה תהיה תאוצת הגוף בהפעלת הכוח מסעיף ג' (כאשר נוסף כוח קטן מאוד)?
 ה. חשב את המרחק שהגוף יעבור לאחר 5 שניות.



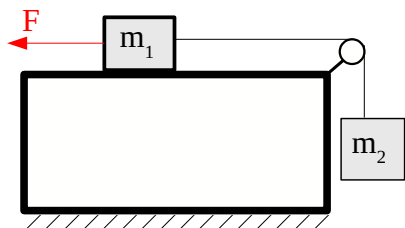
תרגיל 11: גוף שמסתו $m_1=3\text{kg}$ נמצא על רצפה משופעת עם חיכוך.
 על הגוף לא פועלים כוחות חיצוניים (מלבד משקל עצמי ונורמל).
 א. מצא את המקדם חיכוך סטטי מינימלי של הרצפה כך שהגוף ישאר במנוחה.
 ב. בהנחה שמקדם החיכוך הקינטי הוא 85% מהתוצאה בסעיף א',
 מה תהיה תאוצת הגוף בהפעלת כוח $F=40\text{N}$ במקביל לרצפה בכיוון מטה.
 ג. חשב את המרחק האופקי שהגוף יעבור לאחר 3 שניות.

תרגיל 12: על שולחן מחוספס נמצא גוף קשור לקצה חוט העובר דרך גלגלת חסרת חיכוך. לחוט קשור גוף שני תלוי באוויר.



נתון $m_1=4\text{kg}$, מקדם החיכוך הסטטי בין הרצפה ל m_1 הוא $\mu_s=0.8$.
 א. מצא את המסה המקסימלית של m_2 כך שגוף m_1 ישאר במנוחה.
 ב. נתון שמקדם החיכוך הקינטי הוא 0.56.
 בהנחה ש m_2 גדול פי 2 מהערך שחושב בסעיף א, מצא את תאוצת המערכת.
 ג. מה המרחק האופקי שגוף 1 יעבור לאחר 3 שניות? (בהתבסס על סעיף ב')

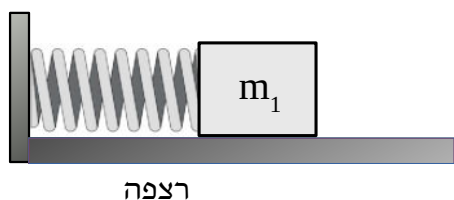
תרגיל 13: גוף $m_1=5\text{kg}$ נמצא במנוחה על מישור מחוספס.



לגוף קשור חוט העובר דרך גלגלת ללא חיכוך אל גוף $m_2=8\text{kg}$.
 מקדם החיכוך הסטטי והקינטי בין m_1 למשטח הוא 0.3.
 א. בהנחה ש $F=0$, האם גוף 1 ינוע? אם כן, מהי תאוצתו?
 ב. מצא כוח מקסימלי F כך שהמערכת תישאר בשיווי משקל (F_{\max}).
 ג. כעת מפעילים $F=1.5F_{\max}$, חשב את תאוצת המערכת והמתיחות בחוט.
 ד. מהי המהירות של גוף m_1 לאחר 10 שניות מהפעלת הכוח?

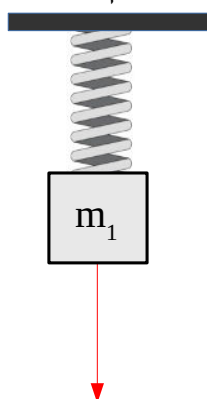
קפיץ

תרגיל 1: גוף $m_1=3\text{kg}$ מחובר לקיר באמצעות קפיץ רפוי בעל קבוע $k=100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ בין המשטח לגוף **אין חיכוך**.



א. מהו הכוח הדרוש על מנת לכווץ את הקפיץ ב 20cm?
 ב. מהו הכוח הדרוש על מנת למתוח את הקפיץ ב 40cm?
 ג. הקפיץ נמתח ב 60cm, מה תהיה תאוצתו ברגע שחרורו?
 ד. האם התאוצה מסעיף ג' קבועה לכל אורך התנועה? הסבר.

תקרה

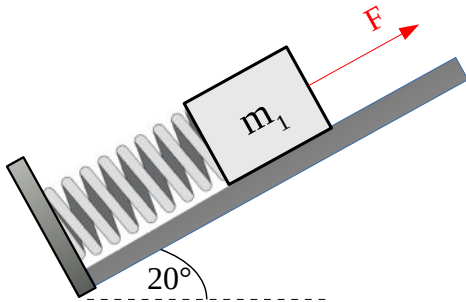


תרגיל 2: גוף מחובר לתקרה דרך קפיץ באורך 40cm.

נתון: $m_1=2\text{kg}$, $k=120 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

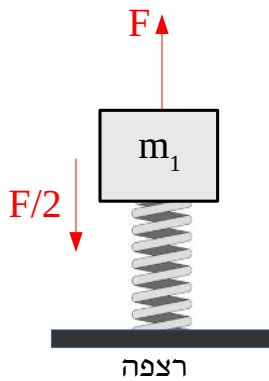
א. מהי התארכות הקפיץ כאשר $F=0$?
 ב. מהי התארכות הקפיץ כאשר $F=30\text{N}$?
 ג. מהי התארכות הקפיץ כאשר $F=-5\text{N}$?
 ד. חשב כוח F כך שהתארכות הקפיץ תהיה כפולה מתשובת סעיף ב'.

תרגיל 3: גוף $m_1=5\text{kg}$ מחובר לקיר באמצעות קפיץ רפוי בעל קבוע 200 ניוטון/מטר. בין המשטח לגוף אין חיכוך.



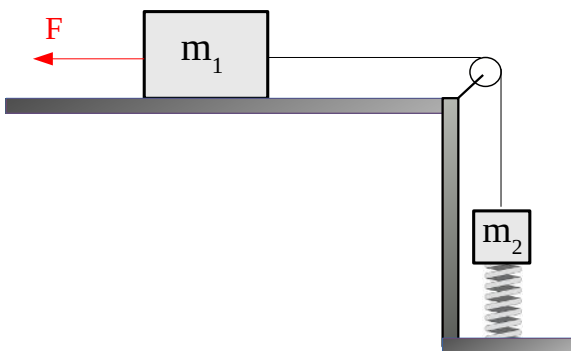
- א. חשב את התכווצות הקפיץ כאשר $F=0$.
 ב. חשב את התכווצות הקפיץ כאשר $F=17.1\text{N}$.
 ג. חשב את התכווצות הקפיץ כאשר $F=100\text{N}$.
 ד. מצא כוח F כך שהתארכות הקפיץ תהיה 20cm.

תרגיל 4: גוף $m_1=10\text{kg}$ מחובר לרצפה דרך קפיץ בעל קבוע 100 ניוטון/מטר. על הגוף פועל כוח F למעלה, וכוח $F/2$ למטה.



- א. שרטט מערכת צירים על הגוף.
 ב. צייר את הכוחות הפועלים על הגוף.
 ג. חשב את התכווצות הקפיץ כאשר $F=0$.
 ד. חשב את התכווצות הקפיץ כאשר $F=30\text{N}$.
 ה. חשב כוח F כך שהקפיץ יתארך ב 5cm.
 ו. מצא את התארכות הקפיץ כתלות בכוח F .
 ז. הצב בפונקציה שמצאת בסעיף ו את הערכים $F=0$, $F=30$, והשווה עם תשובות סעיפים ג,ד.

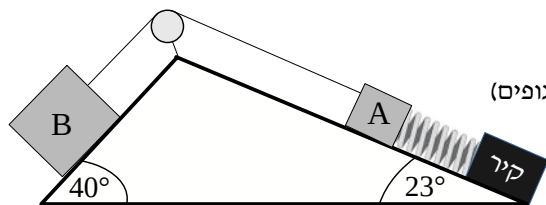
תרגיל 5: גוף m_2 מחובר לרצפה דרך קפיץ בעל קבוע 80 ניוטון/מטר. גוף m_1 נמצא על משטח חלק ומחובר לגוף m_2 בחוט דרך גלגלת חסרת חיכוך.



- נתון $m_1 = 5\text{kg}$, $m_2 = 2\text{kg}$.
 א. חשב כוח F כך שהקפיץ לא יתארך.
 ב. מפעילים על הגוף כוח כפול ממה שחושב בסעיף א ומחפשים את נקודת שיווי המשקל (הנקודה בה התאוצה אפס) מה תהיה התארכות הקפיץ?

תרגילים - דינמיקה

תרגיל 1: שני גופים מונחים על משטח משופע, מחוברים על ידי חוט העובר דרך גלגלת חסרת חיכוך. גוף A מחובר לקיר על ידי קפיץ בעל קבוע k .



המשטח מתחת לגוף A חלק.

למשטח מתחת לגוף B מקדם חיכוך סטטי 0.3 ($\mu_s=0.3$).

א. שרטט מערכת צירים לכל גוף. (הציר האופקי ימשיך בכיוון תנועת הגופים)

ב. צייר את הכוחות הפועלים על כל גוף.

נתון $m_A=3\text{kg}$, $m_B=6\text{kg}$.

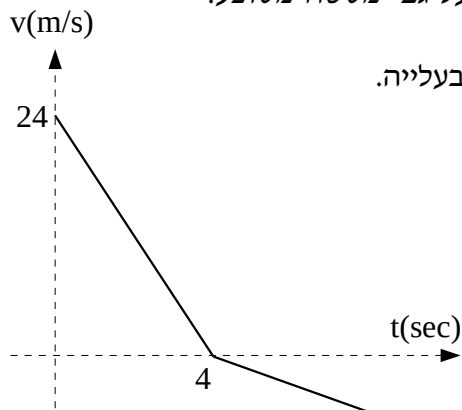
המערכת נמצאת במצב שיווי משקל כאשר כוח החיכוך הסטטי

בין המשטח לגוף B הוא מחצית מהכוח המקסימלי ($f_s \text{ max}=N\mu_s$)

ג. חשב את המתיחות בחוט.

ד. הקפיץ התארך ב 20 ס"מ מהו קבוע הקפיץ?

תרגיל 2: בגרף משמאל מתואר גרף מהירות-זמן של גוף הנע על גבי משטח משופע.



ידוע שזווית השיפוע של המשטח היא 20° ביחס לאופק.

א. צייר את המשטח המשופע ואת הכוחות הפועלים על הגוף בעלייה.

ב. מהי תאוצת הגוף בעלייה?

ג. חשב את מקדם החיכוך של המשטח.

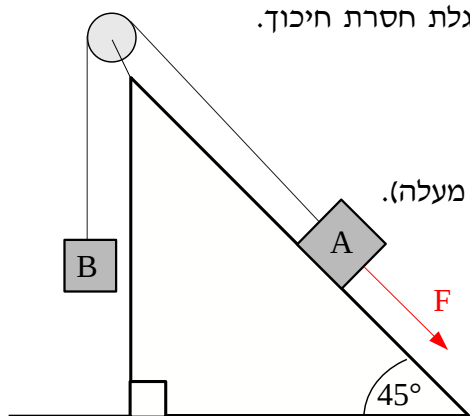
ד. מה המרחק האופקי שהגוף עבר מ $t=0\text{sec}$ ועד $t=4\text{sec}$?

ה. צייר שרטוט חדש ובו הגוף בירידה (כולל כוחות).

ו. מהי תאוצת הגוף בירידה?

ז. לאחר כמה זמן מרגע העצירה הגוף חוזר לאותה נקודה?

תרגיל 3: באיור מתוארים שני גופים המחוברים בחוט דרך גלגלת חסרת חיכוך.



מסת גוף B היא 4kg.

מסת גוף A היא 8kg והוא נמצא על משטח עם חיכוך.

כאשר $F=0$ הגופים אינם בתנועה.

גוף A נמצא על סף תנועה (כוח חיכוך סטטי מקסימלי לכיוון מעלה).

א. שרטט מערכת צירים לכל גוף.

ב. שרטט את הכוחות הפועלים על כל גוף.

ג. חשב את מקדם החיכוך הסטטי. ($F=0$)

ד. חשב כוח F כך שהמערכת תהיה על סף תנועה

לכיוון השעון.

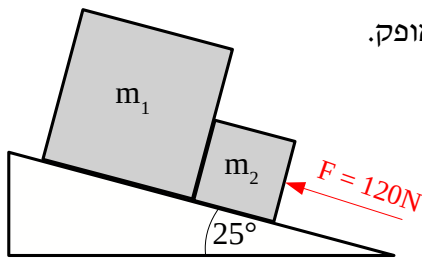
ה. פועל על המערכת כוח $F=35\text{N}$.

נתון שמקדם החיכוך הקינטי הוא 75% ממקדם החיכוך הסטטי.

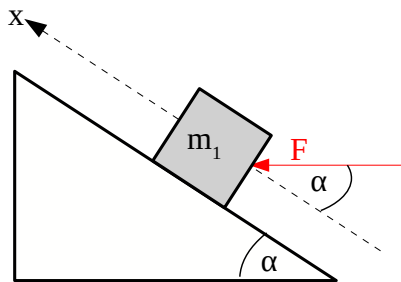
חשב את תאוצת המערכת.

ו. בנוסף לכוח הפועל על גוף A (מסעיף ה), פועל כוח נוסף על גוף B בגודל של 20N. מהי תאוצת המערכת?

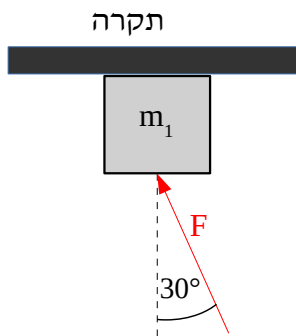
(הכוח על B פועל לכיוון הקרקע)



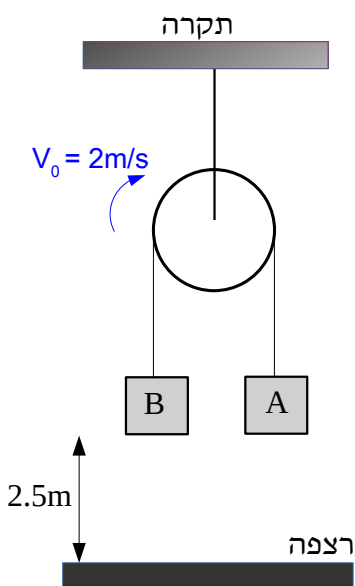
תרגיל 4: שני גופים מונחים על מישור מחוספס בזווית של 25° ביחס לאופק. נתון $m_1 = 6\text{kg}$, $m_2 = 2\text{kg}$, $F = 120\text{N}$.
 א. צייר תרשים כוחות נפרד עבור כל גוף.
 ב. ידוע שהמערכת מאיצה בתאוצה של 2.4 מטר/שנייה?
 חשב את מקדם החיכוך של המשטח.
 * ג. חשב כוח F כך שהגופים יעברו מרחק אופקי של 6 מטר ב-5 שניות.



תרגיל 5: גוף m_1 נמצא על משטח משופע עם חיכוך. כוח F פועל על הגוף בזווית α ביחס לציר המקביל למשטח.
 א. שרטט תרשים כוחות על הגוף.
 ב. רשום את תאוצת הגוף (פרמטרית).
 ג. מצא את תאוצת הגוף כאשר נתון:
 $m_1 = 3\text{kg}$, $F = 30\text{N}$, $\mu_k = 0.4$, $\alpha = 40^\circ$

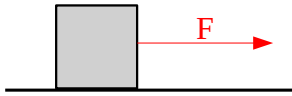


תרגיל 6: גוף $m_1 = 4\text{kg}$ נדחף אל תקרה בכוח F . מקדם החיכוך הקינטי והסטטי בין הגוף לתקרה הוא 0.5.
 א. חשב את הכוח הנורמלי שהתקרה מפעילה על הגוף כתלות ב F .
 ב. חשב את תאוצת המערכת כתלות ב F .
 ג. חשב את הכוח F כך שתאוצת הגוף תהיה 10.86 מטר/שנייה?



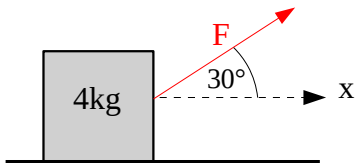
תרגיל 7: שני גופים קשורים בחוט דרך גלגלת חסרת חיכוך המחוברת לתקרה. נתון: $m_A = 5\text{kg}$, $m_B = 7\text{kg}$, גובה הגופים מהרצפה הוא 2.5 מטר. בזמן $t=0\text{sec}$, המערכת בתנועה עם כיוון השעון במהירות $V_0 = 2\text{m/s}$.
 א. שרטט מערכת צירים על הגופים.
 ב. שרטט את הכוחות הפועלים על כל גוף.
 ג. מהי המתיחות בחוט?
 ד. מהי תאוצת המערכת? מה כיוונה?
 ה. לאחר כמה זמן גוף B יגיע לקרקע?
 ו. מה תהיה מהירות גוף B בהגיעו לקרקע?

עבודה ואנרגיה



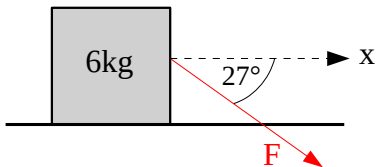
תרגיל 1: כוח $F=20\text{N}$ פועל על גוף לאורך 3 מטר. חשב את עבודת הכוח.

תרגיל 2: כוח $F=30\text{N}$ פועל על גוף במסה 4kg בזווית 30° מעל ציר x, לאורך 4 מטר. הגוף נמצא על משטח חלק.



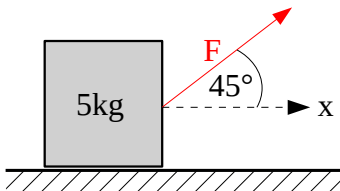
- שרטט מערכת צירים על הגוף.
- מצא את הכוחות הפועלים על הגוף.
- מהי עבודת הכוח F ?
- מהי עבודת הכוח הנורמלי?

תרגיל 3: כוח $F=25\text{N}$ פועל על גוף במסה 6kg בזווית 27° מתחת לציר x, לאורך 6 מטר. הגוף נמצא על משטח חלק.



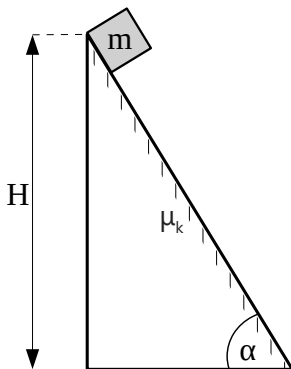
- שרטט מערכת צירים על הגוף.
- מצא את הכוחות הפועלים על הגוף.
- מהי עבודת הכוח F ?
- מהי עבודת הכוח הנורמלי?

תרגיל 4: גוף במסה 5kg נמצא על משטח בעל מקדם חיכוך קינטי $\mu_k=0.3$. על הגוף פועל כוח $F=40\text{N}$ בזווית 45° מעל לציר x.



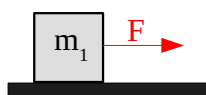
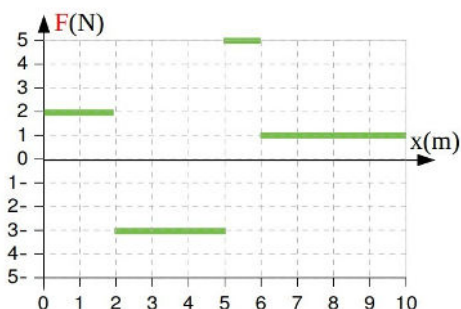
- שרטט מערכת צירים על הגוף.
- מצא את הכוחות הפועלים על הגוף.
- הכוח פועל לאורך 9 מטר. חשב את עבודת הכוח F .
- חשב את עבודת כוח החיכוך הקינטי.

תרגיל 5: גוף m מחליק על מישור משופע בזווית α . גובה המישור הוא H ומקדם חיכוך שלו μ_k .



- שרטט מערכת צירים על הגוף, כאשר ציר x מקביל למישור.
- צייר את הכוחות הפועלים על הגוף (כולל זוויות).
- חשב את עבודת כוח הכובד לאורך התנועה.
- חשב את עבודת הכוח הנורמלי לאורך התנועה.
- חשב את עבודת כוח החיכוך הקינטי.
- ענה על סעיפים ג, ד, ה כאשר נתון: $m=3\text{kg}$, $H=4\text{m}$, $\alpha=60^\circ$, $\mu_k=0.3$.

תרגיל 6: לפניך גרף כוח כתלות במיקום של גוף (משטח ללא חיכוך).

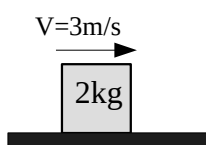


א. מהי העבודה הכוללת שהכוח מבצע על הגוף?

ב. נתון שבנקודה $x=0\text{m}$ לגוף היה 6Joule .

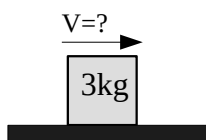
חשב את האנרגיה של הגוף ב $x=8\text{m}$.

ג. מהי עבודת הכוח בין $x=3\text{m}$ ל $x=7\text{m}$?



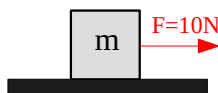
תרגיל 7: גוף נע על משטח חלק במהירות קבועה $V=3\text{m/s}$.

חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף.



תרגיל 8: לגוף הנע על משטח חלק, אנרגיה קינטית של 80Joule .

חשב את מהירות הגוף.

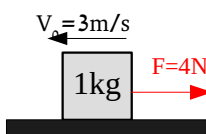


תרגיל 9: על גוף הנמצא במנוחה פועל כוח בגודל 10N לאורך 5 מטר.

נתון: $m = 1.5\text{kg}$, המשטח חלק (אין חיכוך).

א. חשב את עבודת הכוח.

ב. מהי מהירות הגוף לאחר 5 מטר?



תרגיל 10: גוף על משטח חלק נע במהירות $V_0=3\text{m/s}$.

על הגוף פועל כוח $F=4\text{N}$ לאורך 2 מטר.

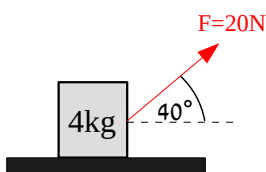
א. חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף לפני הפעלת הכוח.

ב. חשב את העבודה שהכוח ביצע על הגוף.

ג. מה תהיה האנרגיה הקינטית של הגוף לאחר 2 מטר?

ד. מה תהיה מהירותו לאחר 2 מטר?

ה. מה המרחק שהגוף עבר עד לעצירה רגעית?



תרגיל 11: גוף נמצא במנוחה על משטח אופקי חלק.

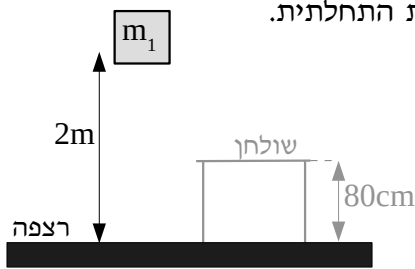
על הגוף פועל כוח $F=20\text{N}$ בזווית 40° מהאופק לאורך 2.5 מטר.

א. שרטט מערכת צירים על הגוף.

ב. הוסף את הכוחות הפועלים על הגוף.

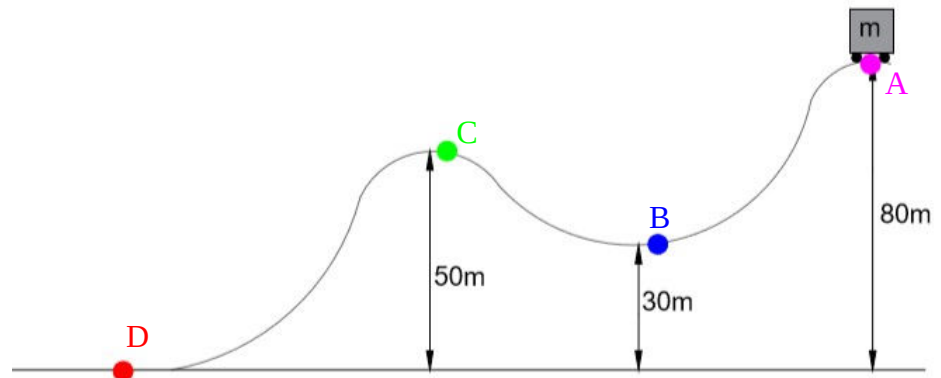
ג. מצא את העבודה שהכוח F ביצע על הגוף.

ד. מהי מהירות הגוף לאחר 2.5 מטר?



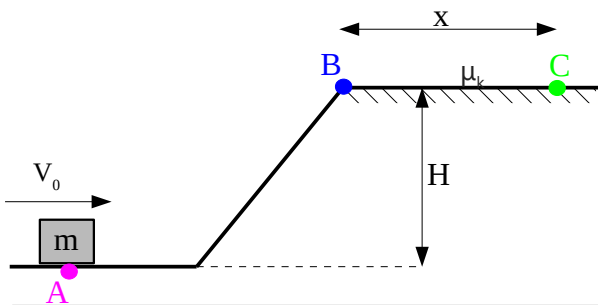
- תרגיל 12: גוף $m_1=4\text{kg}$ נמצא בגובה 2m מרצפה – משוחרר ללא מהירות התחלתית.
- חשב את האנרגיה הפוטנציאלית של הגוף ביחס לרצפה.
 - חשב את האנרגיה הפוטנציאלית של הגוף ביחס לשולחן.
 - מה תהיה מהירות הגוף כשיגיע לרצפה?
 - חשב את הגובה לשחרור הגוף כך שמהירותו ברצפה תהיה 8m/s .

- תרגיל 13: גוף במסה 30kg נמצא על מסילה ללא חיכוך. הגוף מתחיל לנוע ממנוחה בגובה 80m מעל פני הקרקע.

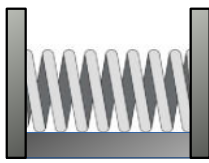


- חשב את האנרגיה הפוטנציאלית בנקודה A.
- חשב את האנרגיה הפוטנציאלית של הגוף בנקודה B.
- חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף בנקודה B.
- מהי מהירות הגוף בנקודה B?
- חשב את הגובה שבו האנרגיה הקינטית של הגוף תהיה $10,000\text{Joule}$. הראה את הנקודות באיור.
- חשב את האנרגיה הפוטנציאלית של הגוף בנקודה C.
- חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף בנקודה C.
- מהי מהירות הגוף בנקודה C?
- חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף בנקודה D.
- מהי מהירות הגוף בנקודה D?

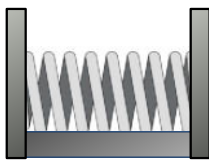
תרגיל 14: גוף m_1 נע במהירות V_0 על משטח חלק. הגוף עולה על גבעה בגובה H , ולאחר מכן נע על משטח בעל מקדם חיכוך קינטי μ_k .



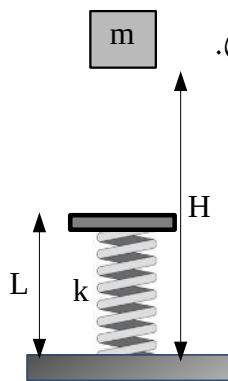
- רשום את האנרגיה קינטית של הגוף בנקודה A.
- חשב את האנרגיה של הגוף בנקודה B.
- נקודה C היא הנקודה שבה הגוף עוצר. בטא את המרחק בין B ל C באמצעות m, H, V_0, μ_k .
- מצא את x כאשר נתון: $m = 3\text{kg}, H = 2\text{m}, V_0 = 10\text{m/s}, \mu_k = 0.3$.



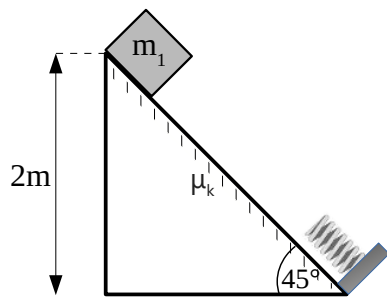
תרגיל 15: קפיץ בעל קבוע 300 ניוטון/מטר לחוץ בין 2 קירות. האורך הרפוי של הקפיץ הוא 40cm, המרחק בין הקירות הוא 25cm. חשב את האנרגיה האגורה בקפיץ.



תרגיל 16: קפיץ בעל קבוע 200 ניוטון/מטר לחוץ בין 2 קירות. האורך הרפוי של הקפיץ הוא 60cm, האנרגיה האגורה בקפיץ היא 27Joule. חשב את התכווצות הקפיץ.

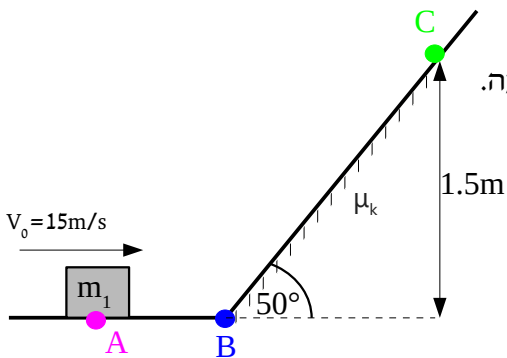


- תרגיל 17: מסה m משוחררת מגובה H . קפיץ בעל קבוע k באורך L מחובר לרצפה. בראש הקפיץ מגש דביק (מסת המגש זניחה). כאשר המסה מגיעה למגש היא נדבקת אליו (נניח שאין איבוד אנרגיה בהידבקות).
- מהי האנרגיה הפוטנציאלית של המסה ביחס למגש?
 - מהי מהירות המסה לפני פגיעתה במגש?
 - נתון: $k = 400\text{N/m}, H = 80\text{cm}, L = 35\text{cm}, m = 500\text{gr}$. חשב את כיווץ הקפיץ.
 - מה הגובה המקסימלי אליו המסה תחזור? (כאשר היא דבוקה למגש).



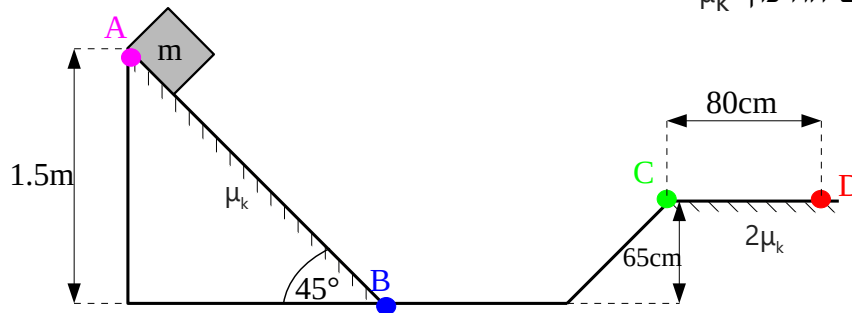
תרגיל 18: מסה $m_1 = 50\text{gr}$ נמצאת במנוחה בגובה 2m. המסה מתחילה להחליק על משטח משופע בזווית 45° ביחס לאופק. למשטח מקדם חיכוך $\mu_k = 0.3$. בסוף המשטח, נמצא קפיץ באורך 35cm בעל קשיחות $k = 250\text{N/m}$. מצא את כיווץ הקפיץ.

תרגילים - עבודה ואנרגיה

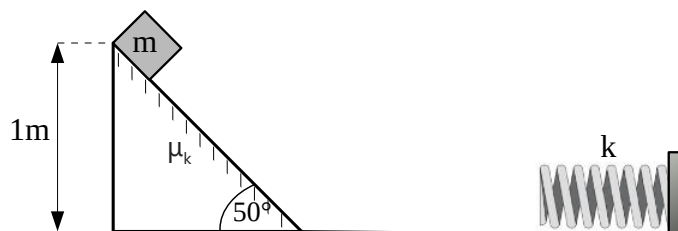


תרגיל 1: גוף m_1 נדחף במהירות $V_0=15\text{m/s}$ מנקודה A לכיוון הגבעה. מקדם החיכוך בין B ל C הוא $\mu_k=0.4$. (משטח A-B חלק). הגוף עוצר בנקודה C. חשב את מסת הגוף.

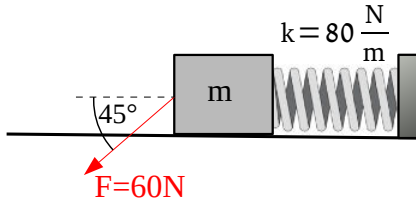
תרגיל 2: גוף $m=2\text{kg}$ מתחיל להחליק (ממנוחה) מגובה 1.5m. הגוף מחליק על משטח משופע בזווית 45° ביחס לאופק. למשטח מקדם חיכוך קינטי μ_k . הגוף ממשיך לנוע על משטח חלק ועולה למישור בעל מקדם חיכוך $2\mu_k$. לאחר 80cm הגוף עוצר. חשב את מקדם החיכוך μ_k .



תרגיל 3: גוף $m=5\text{kg}$ משוחרר ממנוחה על משטח משופע בזווית 50° ביחס לאופק. למשטח מקדם חיכוך קינטי $\mu_k=0.2$. בסוף המסלול, ישנו קפיץ מחובר לקיר. אורך הקפיץ הרפוי הוא 30cm. המשטח עליו מונח הקפיץ חלק. א. חשב את האנרגיה הפוטנציאלית ההתחלתית של הגוף. ב. חשב את העבודה שביצע כוח החיכוך. ג. חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף כשהוא מגיע למשטח האופקי. ד. נתון שהקפיץ התכווץ ב $x=7\text{cm}$, חשב את קבוע הקפיץ k.

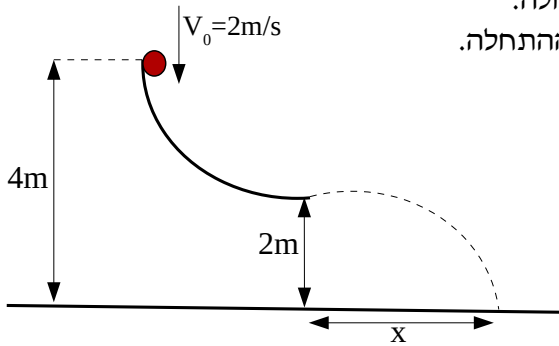


תרגיל 4: על גוף $m=2\text{kg}$ פועל כוח $F=60\text{N}$ בזווית 45° ביחס לאופק (משטח חלק). הגוף מחובר לקיר דרך קפיץ רפוי בעל קבוע 80 N/m .



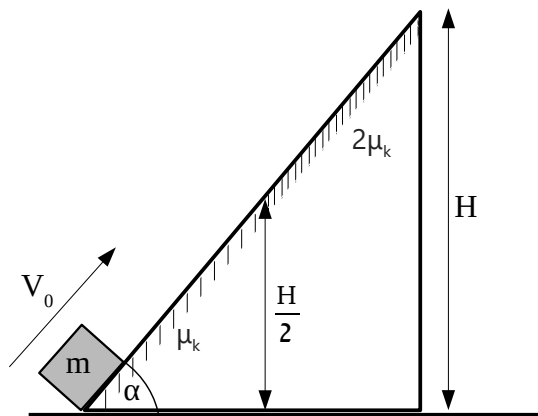
- מהי עבודת הכוח F לאורך 45cm ?
- מהו כוח הקפיץ במרחק 45cm מההתחלה?
- מהי מהירות הגוף במרחק 45cm ?
- מהי המהירות המקסימלית שאליו יגיע הגוף?
- מה המרחק המקסימלי אליו יגיע הגוף?

תרגיל 5: גוף $m=3\text{kg}$ נזרק אנכית במהירות $V_0=2\text{m/s}$ במסילה ללא חיכוך. למסילה צורה של רבע מעגל. הגוף נזרק בסוף המסילה במהירות אופקית בלבד.



- חשב את האנרגיה הקינטית של הגוף בנקודת ההתחלה.
- חשב את האנרגיה הפוטנציאלית של הגוף בנקודת ההתחלה.
- חשב את מהירות הגוף בנקודת השחרור.
- לאחר כמה זמן מרגע השחרור הגוף יגיע לרצפה?
- מה המרחק האופק x אליו יגיע הכדור?

תרגיל 6: גוף בעל מסה m נדחף במהירות V_0 במישור משופע בזווית α ביחס לאופק. למישור חיכוך משתנה, עד לגובה $H/2$ מקדם החיכוך הוא μ_k , מגובה $H/2$ עד H מקדם החיכוך הוא $2\mu_k$.



- נתון: $\mu_k=0.2$, $V_0=8\text{m/s}$, $H=1\text{m}$, $\alpha=45^\circ$. חשב את מהירות הגוף בגובה H .

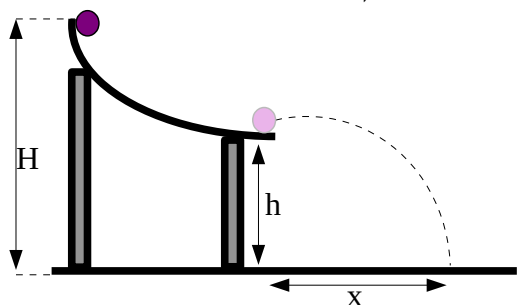
תרגיל 7: גוף בעל מסה m משוחרר ממנוחה בגובה H על מסילה ללא חיכוך.

הגוף, מחליק עד גובה h ונזרק אופקית מרחק x .

א. חשב את x כתלות ב h, H .

ב. נתון: $h=0.8m, H=1.4m$.

חשב את x .

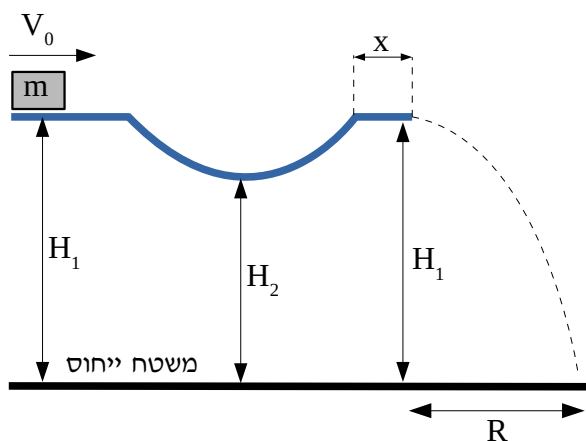
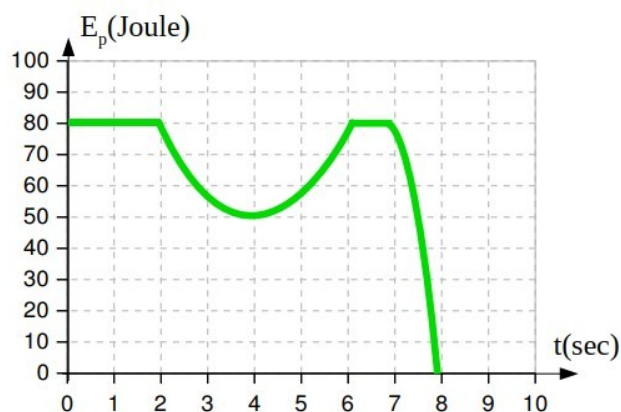
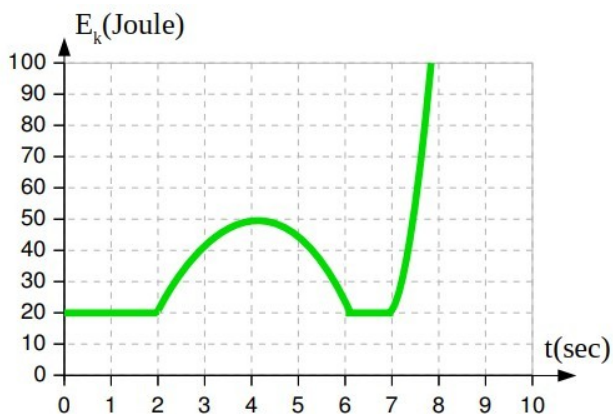


תרגיל 8: גוף $m=2kg$ נדחף במהירות אופקית התחלתית לאורך מסלול ללא חיכוך.

לפניך 2 גרפים.

הגרף השמאלי מתאר את האנרגיה הקינטית של גוף לאורך זמן.

הגרף הימני מתאר את האנרגיה הפוטנציאלית של גוף לאורך זמן.



א. מהי המהירות V_0 ?

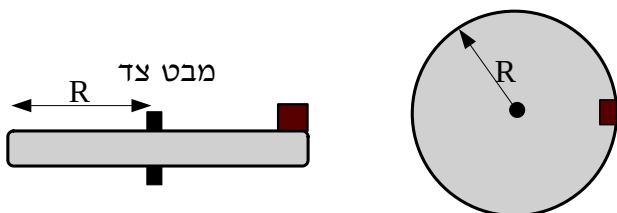
ב. מהי מהירות הגוף כאשר הוא נמצא בגובה H_2 ?

ג. חשב את המרחק x .

ד. חשב את המרחק האופקי R אליו יגיע הגוף.

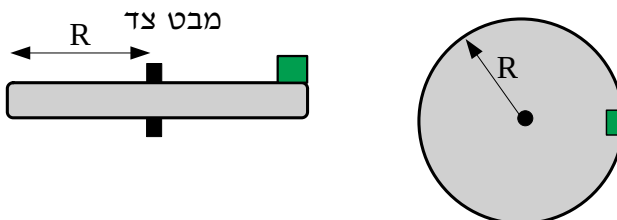
תנועה מעגלית

תרגיל 1: גוף m נמצא על דיסקה מסתובבת. (רדיוס הדיסקה 40cm).



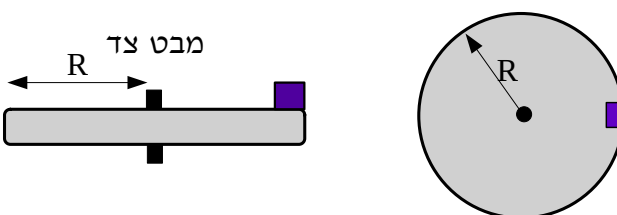
- הגוף משלים הקפה מלאה כל 3 שניות.
 א. מצא את המהירות הקווית של הגוף.
 ב. מהו זמן המחזור של הגוף?
 ג. מהי התדירות?

תרגיל 2: גוף m נמצא על דיסקה מסתובבת. (רדיוס הדיסקה 30cm).



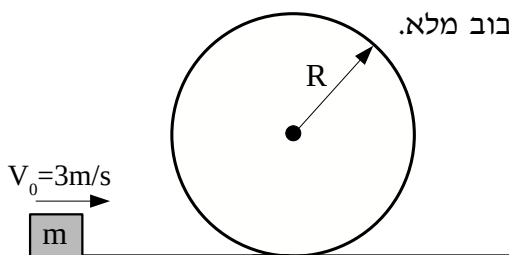
- המהירות הקווית של הגוף היא 0.18 מטר/שנייה.
 א. מצא את זמן המחזור.
 ב. מצא את התדירות.
 ג. מהי המהירות הזוויתית של הגוף?

תרגיל 3: גוף m נמצא על דיסקה מסתובבת במהירות זוויתית $\omega = 0.6 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

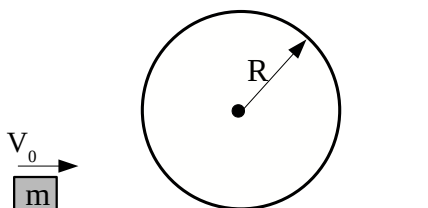


- רדיוס הדיסקה הוא 4m .
 א. חשב את המהירות הקווית של הגוף (הראה כיוון).
 ב. חשב את זמן המחזור.
 ג. חשב את התדירות.
 ד. חשב את התאוצה הרדיאלית.
 ה. הראה את כיוון התאוצה הרדיאלית.

תרגיל 4: גוף m נדחף במהירות התחלתית $V_0 = 3\text{m/s}$ אופקית על משטח חלק לכיוון מסלול מעגלי. חשב את הקוטר המקסימלי של המעגל כך שהגוף ישלים סיבוב מלא.

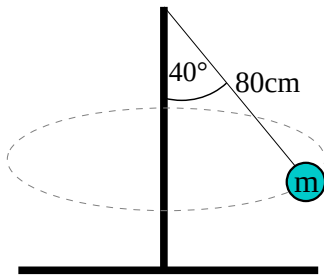


תרגיל 5: גוף נדחף במהירות התחלתית V_0 אופקית על משטח חלק לכיוון מסלול מעגלי. רדיוס המעגל $R = 2\text{m}$.



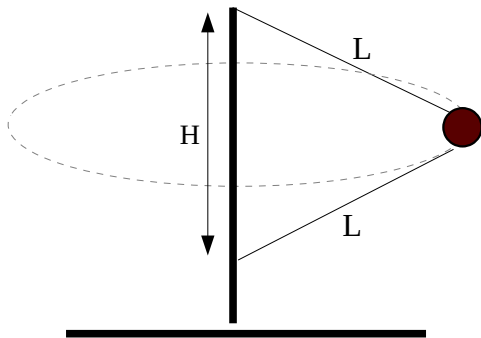
- א. מהי המהירות הקריטית V_0 שבה הגוף ישלים סיבוב מלא?
 ב. שרטט תרשים כוחות על הגוף בנקודת השיא.
 ג. מהי האנרגיה הכוללת של הגוף בנקודת השיא?

תרגיל 6: מסה $m=3\text{kg}$ קשורה למוט אנכי בחוט באורך 80cm . המסה מסתובבת סביב המוט כאשר המתיחות בחבל היא $T=90\text{N}$.



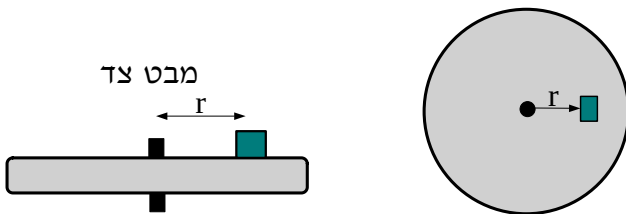
- מה המהירות הזוויתית של המסה?
- מצא את זמן המחזור.
- מצא את התדירות.
- נתון שהחוט קוצר ל 40cm , והמהירות הזוויתית נשארה כמו בסעיף א'. מצא את המתיחות בחוט.

תרגיל 7: מסה $m=3\text{kg}$ מחוברת ל 2 חוטים באורך $L=60\text{cm}$. המרחק בין חיבור החוטים הוא $H=80\text{cm}$. המהירות הזוויתית של המסה היא 8rad/sec .



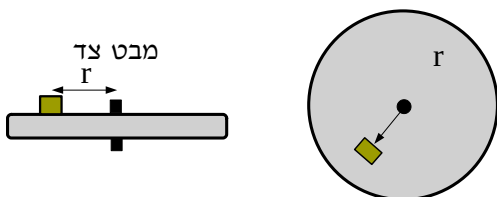
- מצא את המתיחות בשני החבלים.
- מהו זמן המחזור?
- מהי התדירות?

תרגיל 8: מסה m מונחת על תקליט מסתובב במהירות זוויתית ω . בין התקליט למסה פועל כוח חיכוך מקסימלי (מקדם החיכוך הסטטי הוא μ_s).



- המרחק בין מרכז התקליט למסה הוא r . שרטט מערכת צירים על הגוף.
- צייר את הכוחות הפועלים על הגוף בשני האזורים.
- רשום משוואת כוחות לציר הרדיאלי ולציר האנכי. נתון: $\mu_s=0.3$, $m=400\text{gr}$, $r=20\text{cm}$.
- מצא את המהירות הזוויתית של הגוף.
- מצא את זמן המחזור של הגוף.
- מצא את תדירות הגוף.
- מהי המהירות הקווית של הגוף?

תרגיל 9: מסה $m=250\text{gr}$ מונחת על תקליט מסתובב במהירות זוויתית $\omega=1.3\text{rad/sec}$. מקדם החיכוך הסטטי בין המסה לתקליט הוא $\mu_s=0.4$.



מצא את הרדיוס r המקסימלי כך שהמסה לא תחליק.

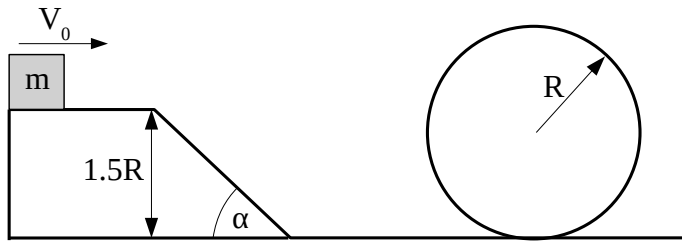
תרגיל 10: גוף m נמצא על מסלול ללא חיכוך מתחיל תנועה אופקית במהירות V_0 בגובה $1.5R$ מעל הקרקע.

א. בטא באמצעות הפרמטרים את המהירות V_0 המינימאלית להקפה מלאה.

ב. נתון: $R=3m$, $m=2kg$.

חשב את V_0 .

ג. איך תשתנה התוצאה לסעיף ב' אם המסה תשתנה ל $m=1,000,000kg$?



תרגיל 11: גוף $m=300gr$ קשור לראש קונוס ומסתובב סביבו במהירות $\omega=1.6rad/sec$.

זווית הראש של הקונוס היא 50° .

אורך החוט $L=70cm$.

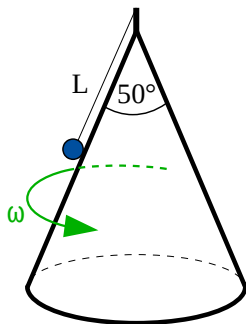
א. שרטט מערכת צירים על הגוף.

ב. צייר את הכוחות הפועלים על הגוף.

ג. מהי המתיחות בחוט?

ד. מה הכוח הנורמלי בין הקונוס לכדור?

ה. חשב מהירות זוויתית מקסימלית שבה הכדור יתנתק מפני הקונוס.



תרגיל 12: מסה m מחוברת לתקליט מסתובבת דרך קפיץ בעל קבוע k .

המסה יכולה לנוע לאורך מסילה על התקליט ללא חיכוך.

אורך הקפיץ במצב רפוי הוא r .

זמן המחזור של התקליט הוא T .

לסעיפים א-ג השתמש בפרמטרים המובאים בשאלה.

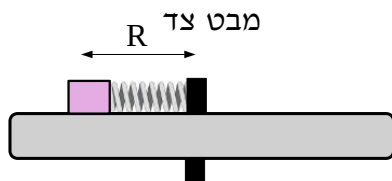
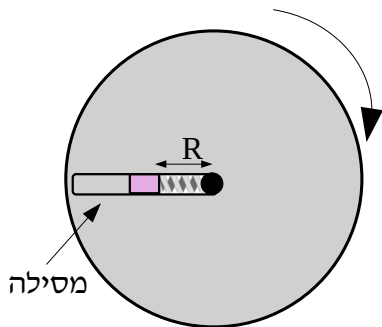
א. מהי התדירות של הגוף?

ב. מהי המהירות הזוויתית?

ג. פרמטר R מוגדר כרדיוס הסיבוב של הגוף. מצא אותו.

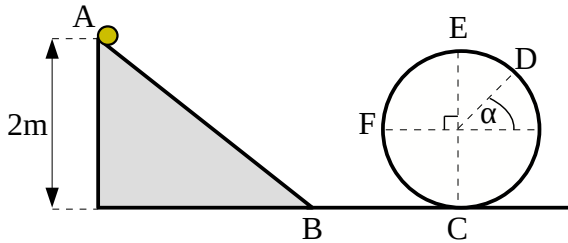
ד. נתון: $T=3sec$, $r=20cm$, $k=100N/m$, $m=1kg$.

מצא את R . (תשובה מספרית)

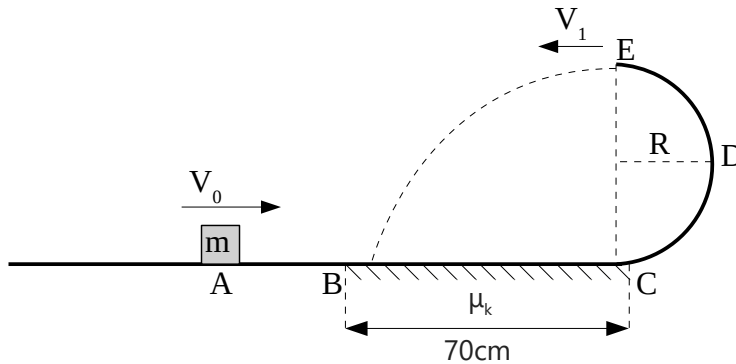


תרגיל 13: כדור בגובה 2m מתחיל להחליק ממנוחה על משטח חלק. הגוף נכנס למעגל אנכי בנקודה C. נתון: $\alpha=45^\circ$.

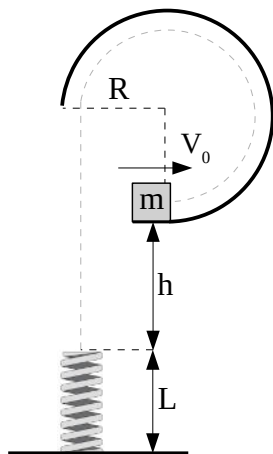
- חשב את הרדיוס המקסימלי של המעגל כך שהכדור ישלים סיבוב מלא. ענה על הסעיפים הבאים כאשר רדיוס המעגל הוא התשובה לסעיף א.
- מצא את מהירות הכדור בנקודה D.
- מצא את התאוצה הרדיאלית של הכדור בנקודה D.
- מצא את מהירות הכדור בנקודה E.
- מצא את התאוצה הרדיאלית של הכדור בנקודה E.
- מצא את מהירות הכדור בנקודה F.
- מצא את התאוצה הרדיאלית של הכדור בנקודה F.



תרגיל 14: גוף $m=1\text{kg}$ נדחף במהירות אופקית $V_0=4\text{m/s}$ לכיוון חצי מעגל שרדיוסו R. הגוף עובר בדרך במשטח BC מחוספס ($\mu_k=0.3$). הגוף נזרק אופקית בנקודה E במהירות $V_1=1.4\text{m/s}$. א. חשב את רדיוס המעגל. ב. חשב את המרחק האופקי (מנקודה E) אליו יגיע הגוף לאחר הזריקה. ג. חשב את הכוח הנורמלי בנקודה D.



תרגיל 15: גוף $m=2\text{kg}$ נדחף אופקית במהירות V_0 בתחתית $3/4$ מעגל. רדיוס המעגל $R=1\text{m}$. במרחק אנכי $h=2.5\text{m}$ נמצא קפיץ בקשיחות של 1200N/m . אורך הקפיץ הוא $L=90\text{cm}$. לאחר פגיעת המסה הקפיץ התכווץ ב 84cm . א. חשב את V_0 . ב. מצא את הכוח בין הגוף למסילה בנקודת שיא הגובה במעגל.



מתקף ותנע

מבוא



תרגיל 1: פועל בניין דופק במסמר עם פטיש בכוח של $F=40\text{N}$.
זמן המגע של הפטיש עם המסמר הוא $t=0.15\text{sec}$.
חשב את המתקף שהפטיש הפעיל על המסמר.



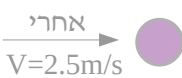
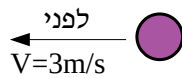
תרגיל 2: שחקן בייסבול חובט בכדור במתקף של $J=300\text{N}\cdot\text{sec}$.
הכוח שהמחבט הפעיל על הכדור הוא $F=950\text{N}$.
חשב את זמן המגע בין המחבט לכדור.



תרגיל 3: חשב את התנע של משאית במסה של $m=3,400\text{kg}$ נוסעת במהירות $V=80\text{km/h}$.

תרגיל 4: חשב את המהירות (בקמ"ש) של רכב בעל מסה $m=1,200\text{kg}$ עם תנע של $24,000 \frac{\text{kg m}}{\text{s}}$.

קיר



תרגיל 5: כדור במסה $m=100\text{gr}$ נע במהירות אופקית $V=3\text{m/s}$ לעבר קיר אנכי.
הכדור מתנגש בקיר, משך המגע ביניהם הוא $t=0.15\text{sec}$ וחוזר במהירות $V=2.5\text{m/s}$.
בהתעלמות מתאוצת הכובד:

- חשב את התנע של הכדור לפני ההתנגשות (גודל וכיוון).
- חשב את התנע של הכדור לאחר ההתנגשות (גודל וכיוון).
- מה השינוי בתנע?
- חשב את הכוח הנורמלי הממוצע שהקיר הפעיל על הכדור.

תרגיל 6: הקף בעיגול-

- עבור אותו מתקף, ככל שזמן ההתנגשות קטן – נקבל כוח גדול/קטן יותר.
- עבור אותו כוח, ככל שזמן ההתנגשות גדל – נקבל מתקף קטן/גדול יותר.
- בקפיצת באנג'י, החבל אלסטי ונמתח כדי להקטין/להגדיל את זמן פעולת הכוח. ועל ידי כך הגדלת/הקטנת הכוח הפועל על גוף האדם.
- ידוע שלמכונית ומשאית יש אותו תנע.
- מסת המשאית גדולה פי 3 מהמכונית – לכן מהירות המשאית תהיה גדולה/קטנה יותר.
- תנע של גוף תלוי/לא תלוי בזמן תנועתו.

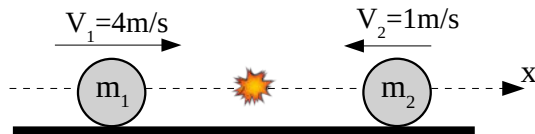
התנגשות אלסטית לחלוטין

תרגיל 1: שני כדורים בעלי מסה $m_1=1\text{kg}$, $m_2=2\text{kg}$ נמצאים על רצפה ללא חיכוך. גוף m_1 נע במהירות של $V_1=2\text{m/s}$ לעבר גוף m_2 שנמצא במנוחה.



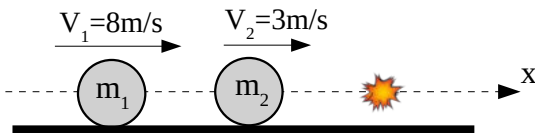
ההתנגשות בין הכדורים היא אלסטית לחלוטין.
 א. חשב את האנרגיה הקינטית של כל גוף.
 ב. מצא את התנע של כל גוף.
 ג. מצא מהירות כל גוף לאחר ההתנגשות.

תרגיל 2: שני כדורים נעים על רצפה ללא חיכוך. הכדורים מתנגשים אלסטית לחלוטין. נתון:



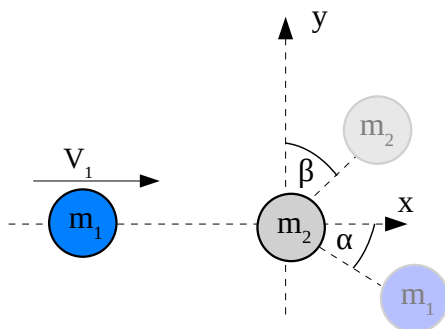
$V_1=4\text{m/s}$, $V_2=1\text{m/s}$, $m_1=2\text{kg}$, $m_2=5\text{kg}$.
 א. חשב את התנע של כל גוף לפני ההתנגשות.
 ב. מצא את המהירות של כל גוף לאחר ההתנגשות.

תרגיל 3: שני כדורים נעים על רצפה ללא חיכוך. הכדורים מתנגשים אלסטית לחלוטין. נתון:



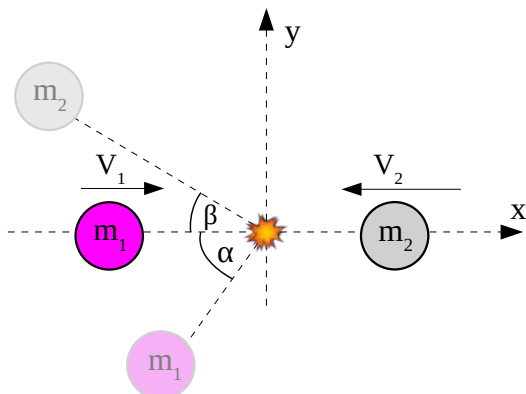
$V_1=8\text{m/s}$, $V_2=3\text{m/s}$, $m_1=10\text{kg}$, $m_2=4\text{kg}$.
 א. חשב את התנע של כל גוף לפני ההתנגשות.
 ב. מצא את המהירות של כל גוף לאחר ההתנגשות.

תרגיל 4: גוף 1 נע במהירות לעבר גוף 2 הנמצא במנוחה. ההתנגשות בין הגופים כדורים היא אלסטית.



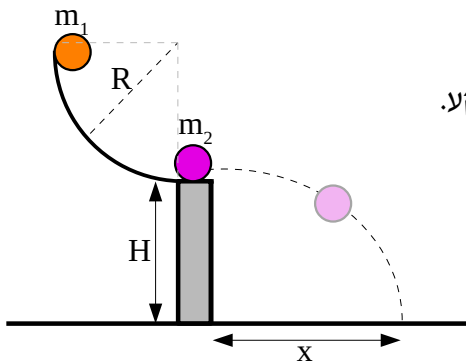
לאחר ההתנגשות 2 הגופים נעים בזווית ביחס לצירים. (כמתואר באיור).
 נתון: $m_1=5\text{kg}$, $m_2=1\text{kg}$, $V_1=10\text{m/s}$, $\beta=45^\circ$, $\alpha=25^\circ$.
 מצא את מהירויות הגופים לאחר ההתנגשות.

תרגיל 5: שני כדורים נעים אחד לקראת השני. נתון:



$m_1=2\text{kg}$, $m_2=3\text{kg}$, $V_1=6\text{m/s}$, $V_2=9\text{m/s}$, $\alpha=50^\circ$, $\beta=25^\circ$.
 הכדורים מתנגשים אלסטית.
 לאחר ההתנגשות 2 הגופים נעים בזווית ביחס לצירים. (כמתואר באיור)

א. חשב את מהירויות הגופים לאחר ההתנגשות.
 ב. חשב את המתקף שפעל על כל כדור בזמן ההתנגשות.

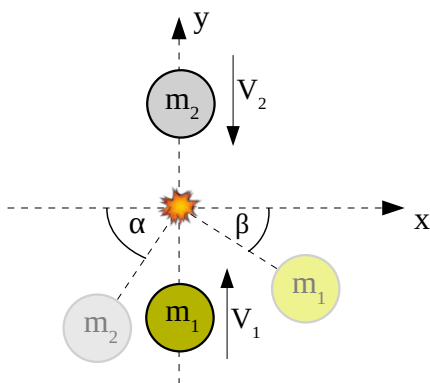


תרגיל 6: באיור מתואר גוף m_1 משוחרר מקצה מסילה. למסילה אין חיכוך, והיא בנויה מרבע מעגל שרדיוסו R . בקצה המסילה גוף m_2 נמצא במנוחה בגובה H מעל פני הקרקע. ההתנגשות אלסטית.

נתון: $m_1=1\text{kg}$, $R=40\text{cm}$, $m_2=400\text{gr}$, $H=3\text{m}$.

א. חשב את מהירות גוף 2 לאחר ההתנגשות.

ב. מצא את המרחק האופקי x שאליו יגיע גוף 2.

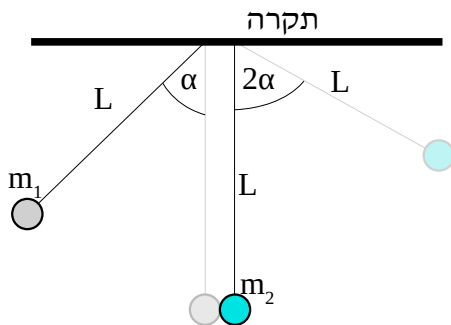


תרגיל 7: שני גופים נעים אחד לקראת השני. הגופים מתנגשים אלסטית.

נתון:

$m_1=1\text{kg}$, $m_2=2\text{kg}$, $V_1=2.5\text{m/s}$, $V_2=4\text{m/s}$, $U_2=3\text{m/s}$, $\alpha=30^\circ$

א. חשב את זווית β .



תרגיל 8: שני גופים קשורים לתקרה באמצעות חוט באורך $L=1\text{m}$. גוף $m_1=2\text{kg}$ מוסט בזווית $\alpha=30^\circ$ ביחס לאנך ומשוחרר ממנוחה.

גוף m_2 תלוי במנוחה מהתקרה.

הגופים מתנגשים אלסטית לחלוטין.

לאחר ההתנגשות נוצרת זווית 2α בין האנך לחוט של m_2 .

מצא את m_2 .

התנגשות פלסטית ורתע

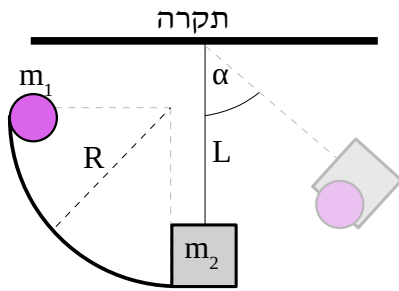
תרגיל 1: פגז במסה של $m_1=500\text{gr}$ נורה במהירות של $V_1=250\text{m/s}$ לכיוון חבית חול. הפגז נתקע בחבית והם נעים ביחד.



מסת החבית היא $m_2=200\text{kg}$.

- מצא את המהירות המשותפת של שני הגופים.
- מהו אובדן האנרגיה הקינטית של הגופים?

תרגיל 2: גוף $m_1=2\text{kg}$ משוחרר מקצה מסילה ללא חיכוך.



המסילה בנויה מרבע מעגל ברדיוס $R=2\text{m}$.

בסוף המסילה תלוי לתקרה גוף $m_2=200\text{gr}$ דרך חוט באורך $L=2.5\text{m}$. התנגשות הגופים היא פלסטית.

- חשב את מהירות גוף m_1 לפני פגיעתו ב m_2 .
- חשב את המהירות המשותפת של הגופים.
- מהי הזווית המקסימלית α ?

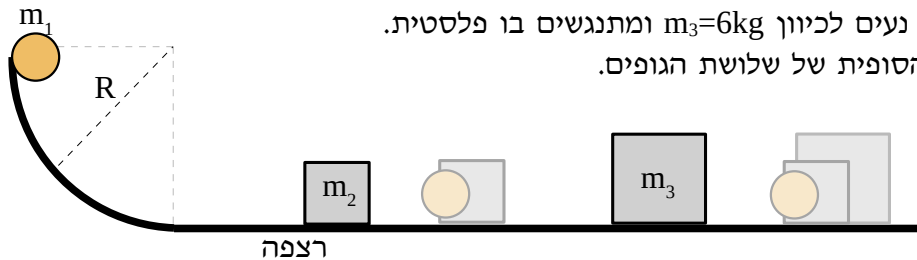
תרגיל 3: גוף $m_1=4\text{kg}$ משוחרר מקצה מסילה ללא חיכוך.

המסילה בנויה מרבע מעגל ברדיוס $R=4\text{m}$.

הכדור מתגלגל על רצפה ללא חיכוך לעבר גוף $m_2=2\text{kg}$ ומתנגש בו התנגשות פלסטית.

לאחר מכן 2 הגופים נעים לכיוון $m_3=6\text{kg}$ ומתנגשים בו פלסטית.

חשב את המהירות הסופית של שלושת הגופים.



תרגיל 4: גוף $m_1=2\text{kg}$ נע על רצפה חלקה במהירות $V_1=40\text{m/s}$ לעבר גוף $m_2=7\text{kg}$ המחובר לקיר דרך

קפיץ בעל קבוע $k=300\text{N/m}$.

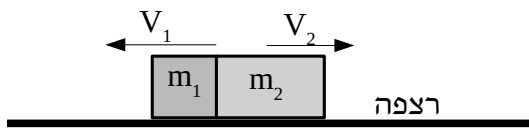
הגופים מתנגשים פלסטית.

- חשב את מהירות הגופים מיד לאחר ההתנגשות.

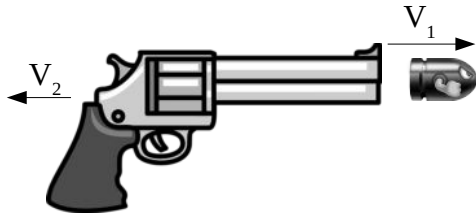
ב. מהי האנרגיה הקינטית שאבדה?

ג. חשב את הכיוון המקסימלי של הקפיץ.





תרגיל 5: גוף במסה $M=10\text{kg}$ נמצא על רצפה ללא חיכוך. לפתע הגוף מתפוצץ לשני חלקים כאשר $m_2=3m_1$. גוף 1 נע במהירות $V_1=30\text{m/s}$. חשב את מהירות הגוף m_2 .

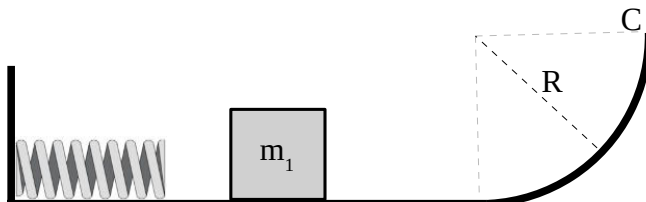


תרגיל 6: קליע נורה מרובה במהירות $V_1=450\text{m/s}$. מסת הקליע היא $m_1=10\text{gr}$. מהירות הרובה לאחר הירי היא $V_2=9\text{m/s}$. חשב את מסת הרובה.

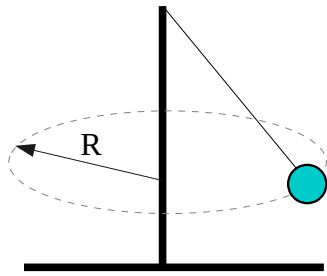


תרגיל 7: גוף $m_1=4\text{kg}$ נמצא על עגלה במנוחה. מסת העגלה היא $m_2=2\text{kg}$. גוף m_1 מתפוצץ לשני חלקים ועף בכיוונים אופקיים ומנוגדים. חלק אחד מתנגש פלסטית בעגלה ומעניק לה מהירות של $U=3\text{m/s}$. ידוע שמהירות החלק המתנגש בעגלה הוא 8m/s . **חשב** את מהירות החלק השני.

תרגיל 8: גוף $m_1=10\text{kg}$ נמצא על רצפה ללא חיכוך. בהמשך הרצפה יש קפיץ המחובר לקיר ($k=50\text{N/m}$). בצד הימני ישנה מסילה ללא חיכוך, בצורת רבע מעגל שרדיוסו R . לפתע הגוף מתפוצץ לשני חלקים, כאשר מסת החלק הגדול היא 7kg (לכיוון הקפיץ). ידוע שלאחר פגיעת החלק הגדול בקפיץ הוא התכווץ ב 10cm .
 א. חשב את מהירות שני החלקים.
 ב. חשב R מקסימלי כך שהחלק הקטן לא יצא מהמסילה (יגיע עד לנקודה C).

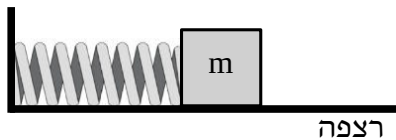


תנועה הרמונית

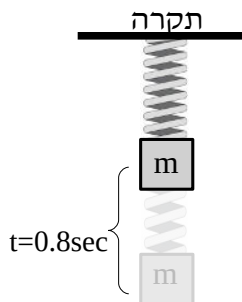


- תרגיל 1: גוף קשור בחוט למוט אנכי. הגוף מסתובב סביב המוט במהירות קבועה היוצרת מעגל ברדיוס $R=3m$. לאחר 2 שניות הגוף עובר 3π מטר.
- חשב את היקף המעגל.
 - חשב את מהירות הגוף.
 - מהו זמן המחזור של הגוף?

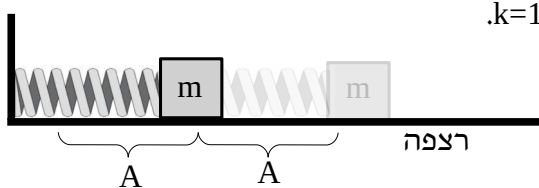
- תרגיל 2: גוף במסה $m=2kg$ מחובר לקפיץ בעל קבוע $k=50N/m$ מבצע תנועה הרמונית. חשב את התדירות הזוויתית של הגוף.



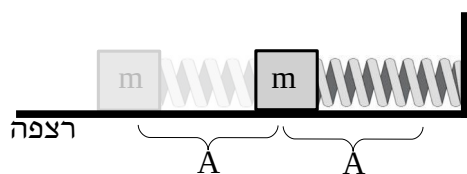
- תרגיל 3: גוף m מחובר לקיר דרך קפיץ. הגוף עובר בנקודת שיווי המשקל כל $3.4sec$.
- חשב את זמן המחזור של הגוף.
 - מהי תדירות הגוף.
 - מהי התדירות הזוויתית של הגוף?



- תרגיל 4: גוף m מחובר לתקרה על ידי קפיץ. הגוף נמצא בנקודת שיווי משקל (נ.ש.מ.). לגוף לוקח $t=0.8sec$ להגיע מ.ש.מ. למתיחה מלאה.
- חשב את זמן המחזור של הגוף.
 - מהי תדירות הגוף?
 - צייר על הגוף כוחות ב 2 המקרים (נ.ש.מ. ומתיחה מלאה).
 - באיזו נקודה התאוצה הגבוהה ביותר?
 - באיזו נקודה המהירות הגבוהה ביותר?



- תרגיל 5: גוף $m=2kg$ מחובר לקפיץ בעל קבוע של $k=150N/m$. הגוף נע בתנועה הרמונית על משטח אופקי ללא חיכוך. כיוון הקפיץ המקסימלי הוא $x=20cm$.
- מהי משרעת התנודות?
 - מצא את התדירות הזוויתית של המערכת.
 - מצא משוואת מיקום-זמן של הגוף.
 - מצא משוואת מהירות-זמן של הגוף.
 - מצא משוואת תאוצה-זמן של הגוף.



- תרגיל 6: גוף נע בתנועה הרמונית פשוטה לאורך ציר x. משוואת המיקום-זמן של הגוף נתונה: $x(t)=3\cos(1.5\pi t)$.
- מהו המיקום ההתחלתי של הגוף?
 - מצא את התדירות הזוויתית של הגוף.
 - מהו זמן המחזור?
 - מצא את משרעת התנודות.

- תרגיל 7: גוף נע בתנועה הרמונית פשוטה לאורך ציר x. משוואת המהירות-זמן של הגוף נתונה: $v(t)=-8\sin(2t)$.
- מצא את התדירות הזוויתית של הגוף.
 - מצא את משרעת התנודות.
 - לפי משוואת המהירות איפה יהיה הגוף בזמן $t=0\text{sec}$ (בנקודת שיווי משקל או בקצה)?
 - מצא את זמן המחזור של הגוף.
 - מצא משוואת מהירות חדשה שבה $v(t=0\text{sec})=V_{\max}$.

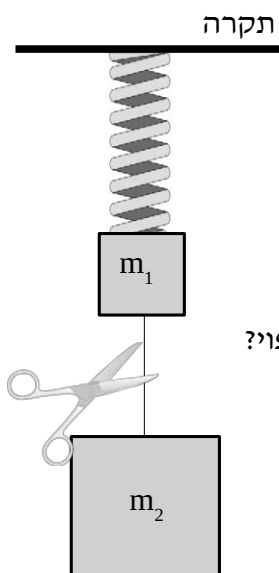
- תרגיל 8: גוף נע בתנועה הרמונית פשוטה לאורך ציר x. משוואת התאוצה-זמן של הגוף נתונה: $a(t)=-50\cos(5t)$.
- מצא את התדירות הזוויתית.
 - מצא את זמן המחזור.
 - איפה הגוף ממוקם בזמן $t=0\text{sec}$?

- תרגיל 9: גוף נע בתנועה הרמונית פשוטה לאורך ציר x. משוואת המיקום-זמן של הגוף נתונה: $x(t)=10\sin(0.5t+\pi)$.
- מצא את התדירות הזוויתית.
 - מצא את זמן המחזור.
 - מהו מיקום הגוף בזמן $t=0\text{sec}$?
 - מצא את משוואת המהירות-זמן של הגוף.
 - מצא את משוואת התאוצה-זמן של הגוף.
 - מצא את הזמן שבו תאוצת הגוף מקסימלית.

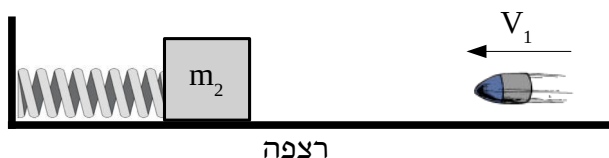
- תרגיל 10: גוף m_1 משוחרר בגובה H על משטח משופע בזווית α ביחס לאופק. בסוף המשטח הגוף מחליק על מישור מחוספס עם מקדם חיכוך קינטי μ_k . לאחר מכן גוף m_1 מתנגש פלסטית בגוף m_2 וכתוצאה מכך נוצרת תנועה הרמונית פשוטה. (התנועה הרמונית מתבצעת על משטח חלק לחלוטין - אין חיכוך)
- נתון: $m_1=5\text{kg}$, $m_2=3\text{kg}$, $H=2\text{m}$, $\mu_k=0.2$, $L=80\text{cm}$, $k=200\text{N/m}$, $\alpha=45^\circ$.
- חשב את מהירות גוף 1 לפני כניסתו למישור המחוספס.
 - מהי העבודה שבוצעה על הגוף?
 - חשב את מהירות הגוף בצאתו מהמישור המחוספס.
 - חשב את מהירות הגופים לאחר התנגשותם.
 - מהו הכיוון המקסימלי של הקפיץ?
 - מהי המשרעת (אמפליטודה) של הקפיץ?
 - רשום את משוואת המיקום-זמן של התנועה הרמונית.
 - מהי התאוצה המקסימלית של הגופים?



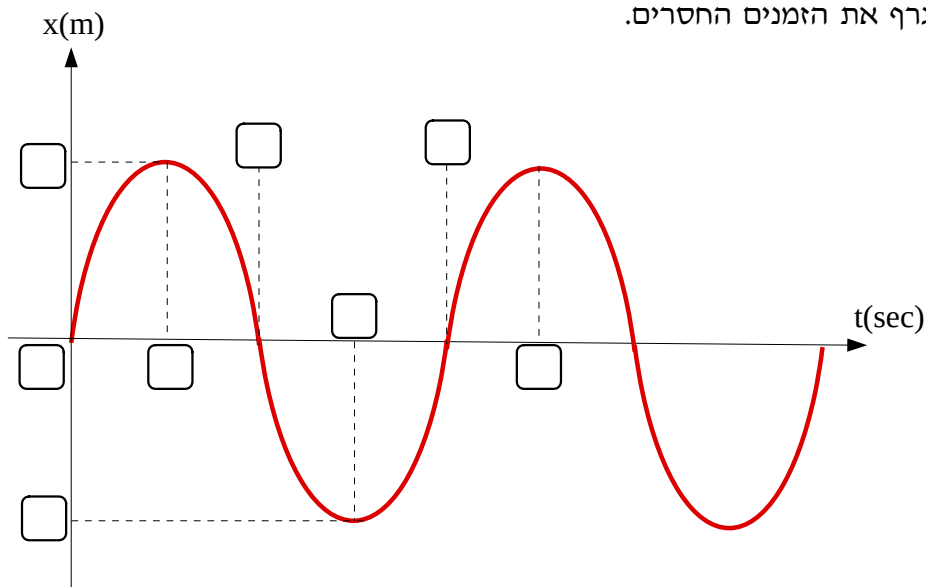
- תרגיל 11: שתי מסות קשורות ביניהן בחוט דק. $m_1=4\text{kg}$ קשורה לקיר דרך קפיץ בעל קבוע $k=300\text{N/m}$. $m_2=15\text{kg}$ קשורה למסה 1. המערכת נמצאת במצב שיווי משקל ולפתע נקרע החוט.
- מצא את משרע התנודה הרמונית שנוצרה.
 - מצא את התדירות הזוויתית.
 - מהו זמן המחזור?
 - רשום את משוואת המיקום-זמן של הגוף.
 - לאחר כמה זמן מתחילת התנועה מסה 1 תגיע לנקודה בה הקפיץ הרפוי?



- תרגיל 12: קליע במסה $m_1=10\text{gr}$ נורה לעבר מסה $m_2=2.99\text{kg}$ הקשורה לקיר דרך קפיץ $k=100\text{N/m}$. הרצפה עליה המסה נמצאת, חלקה לחלוטין. הקליע נתקע בבול ושני הגופים נעים ביחד בתנועה הרמונית. מהירות הקליע היא $V_1=300\text{m/s}$.
- חשב את האנרגיה הקינטית של הקליע לפני פגיעתו במסה.
 - חשב את מהירות הגופים לאחר ההתנגשות.
 - מהי האנרגיה הקינטית של הגופים לאחר ההתנגשות?
 - מהו הפסד האנרגיה הקינטית?
 - מהי האמפליטודה של הגוף?
 - מהו זמן המחזור?
 - לאחר כמה זמן הקפיץ יחזור למצב רפוי בפעם הראשונה?
 - מצא משוואת מיקום-זמן של הגופים.



- תרגיל 13: לפניך גרף המתאר מיקום כתלות בזמן של גוף המחובר לקיר דרך קפיץ על רצפה חלקה. ידוע שזמן המחזור של הגוף הוא 1.777sec . $m=4\text{kg}$.
- חשב את קבוע הקפיץ.
 - ידוע שלאחר 0.222sec הגוף היה מרוחק 50cm מנקודת שיווי המשקל. מצא את משרעת התנודות (אמפליטודה).
 - השלם בגרף את הזמנים החסרים.



כבידה

• קבוע הכבידה $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \cdot \text{kg}}$



תרגיל 1:

מסת כדור הארץ - $5.91 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

מסת הירח - $7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

המרחק בין כדור הארץ לירח - $384,000 \text{ km}$

חשב את הכוח הפועל בין כדור הארץ לירח.



תרגיל 2:

מסת כדור הארץ - $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

רדיוס כדור הארץ - $6,370 \text{ km}$

חשב את תאוצת הכובד בכדור הארץ.



תרגיל 3:

מרחק כדור הארץ מהשמש - $150,000,000 \text{ km}$

זמן הקפה של מאדים סביב השמש - 1.88 years

חשב לפי החוק השלישי של קפלר את המרחק הממוצע של מאדים מהשמש.

תרגיל 4: לוויין "עמוס" נמצא מעל אותה נקודה על פני כדור הארץ למשך שנים רבות.



מסת כדור הארץ - $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

רדיוס כדור הארץ - $6,370 \text{ km}$

מסת הלוויין - $1,800 \text{ kg}$

מרחק הלוויין מפני כדור הארץ - $30,000 \text{ km}$

א. חשב את כוח הכבידה בין כדור הארץ ללוויין.

ב. מהו זמן המחזור של הלוויין?

ג. חשב את המהירות הקווית והזוויתית של הלוויין.

ד. בהנחה כי מרחק הלוויין מכדור הארץ הוא $10,000 \text{ km}$.

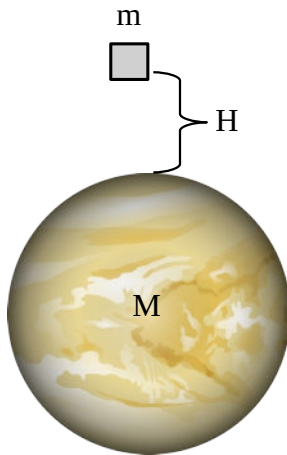
מה תהיה מהירותו?

ה. מה יהיה המרחק מכדור הארץ כאשר כוח הכבידה בין כדור הארץ ללוויין הוא $F=350 \text{ N}$?



- תרגיל 5: חללית מקיפה את השמש במסלול מעגלי.
 רדיוס המסלול שלה גדול ב 40% מרדיוס כדור הארץ סביב השמש.
 מרחק כדור הארץ מהשמש - $150,000,000\text{km}$
 מסת החללית היא $35,000\text{kg}$.
 ידוע שכוח הכבידה שהשמש מפעילה על החללית הוא $F=105.3\text{N}$
 א. חשב את מסת השמש.
 ידוע שהמהירות הזוויתית של החללית קטנה ב 30% מהמהירות הזוויתית של כדור"א סביב השמש.
 ב. מהי המהירות הזוויתית של החללית?
 ג. חשב את זמן המחזור של החללית סביב השמש.
 ד. מהי המהירות הקווית של החללית?

תרגיל 6: מסה m משוחררת מגובה H בכוכב לכת לא מוכר שמסתו M ורדיוסו R .
 $(H \ll R)$

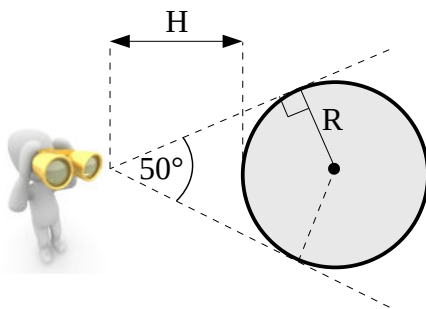


- א. בטא את תאוצת הכובד של הכוכב באמצעות הפרמטרים M, H, m, G, R .
 ב. מהי מהירות הפגיעה v של המסה בפני הכוכב?
 ג. חזור על סעיפים א-ב כאשר נתון:

$$m=3\text{kg}, H=25\text{m}, R=8,700\text{km}$$

$$M=5.97 \cdot 10^{24}\text{kg} \quad G=6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \cdot \text{kg}}$$

תרגיל 7: חללית נמצאת בתנועה מעגלית סביב כוכב לכת במרחק $H=20,000,000\text{m}$ ממנו.
 אסטרונוט משקיף מהחללית לעבר הכוכב בזווית פתיחה של 50° .



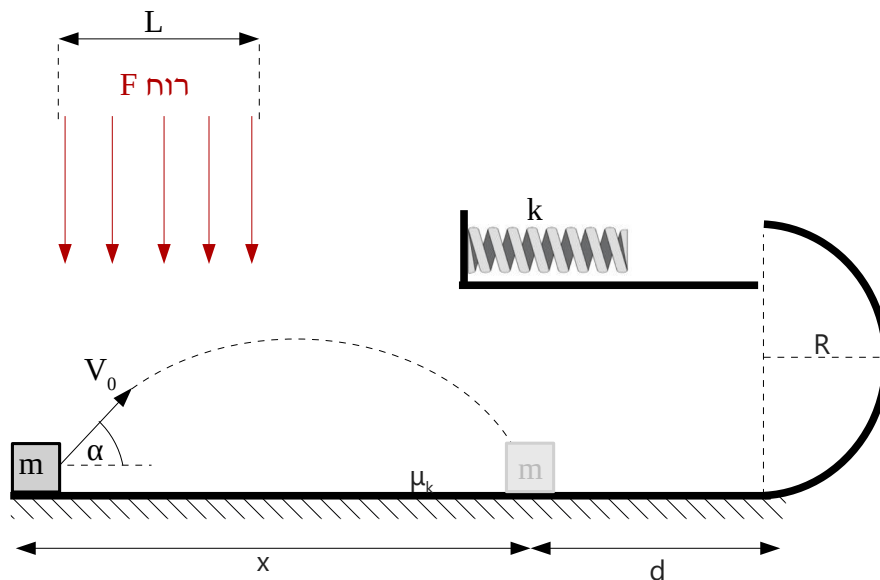
- זמן המחזור של החללית הוא 5 שעות.
 א. מהו רדיוס כוכב הלכת?
 ב. חשב את המהירות הזוויתית של החללית.
 ג. מהי המהירות הקווית של החללית?
 ידוע שמסת הכוכב היא $M=8.62 \cdot 10^{21}\text{kg}$
 כוח הכובד שהכוכב מפעיל על החללית הוא $F=3\text{N}$.
 ד. חשב את מסת החללית.

Fizix PRO

- פרק זה משלב את כל הנושאים במכניקה ברמה גבוהה.
- מומלץ למי שרוצה להעמיק את ההבנה והידע מעבר לרמת הלימוד.

תרגיל 1: גוף m נזרק בזווית α במהירות התחלתית V_0 .
 על הגוף פועלת רוח אנכית בכוח F לאורך מרחק L .
 הגוף מגיע לקרקע לאחר מרחק אופקי x .
 לאחר שהגוף נוחת הוא ממשיך על משטח מחוספס באורך d עם מקדם חיכוך μ_k .
 נכנס לחצי מעגל ברדיוס R ומגיע לרצפה חלקה שבה קפיץ בעל קבוע k מחובר לקיר.
 נתון: $\alpha=45^\circ$, $V_0=10\text{m/s}$, $m=5\text{kg}$, $\mu_k=0.1$, $F=15\text{N}$, $k=200\text{N/m}$, $L=3\text{m}$, $R=30\text{cm}$, $x+d=9.51\text{m}$

חשב את כיווץ הקפיץ.



תרגיל 2: גוף m משוחרר ממנוחה בנקודה A , ומחליק על משטח משופע בזווית α מהאופק שבו חיכוך קינטי בעל מקדם μ_k .

כשהגוף מגיע לנקודה B - מתנגש בו פגז של טנק במסה m_t במהירות V_t ונתקע בו.

הגוף ממשיך במהירות לכיוון נקודה C כאשר המסילה היא רבע מעגל בעל רדיוס R .

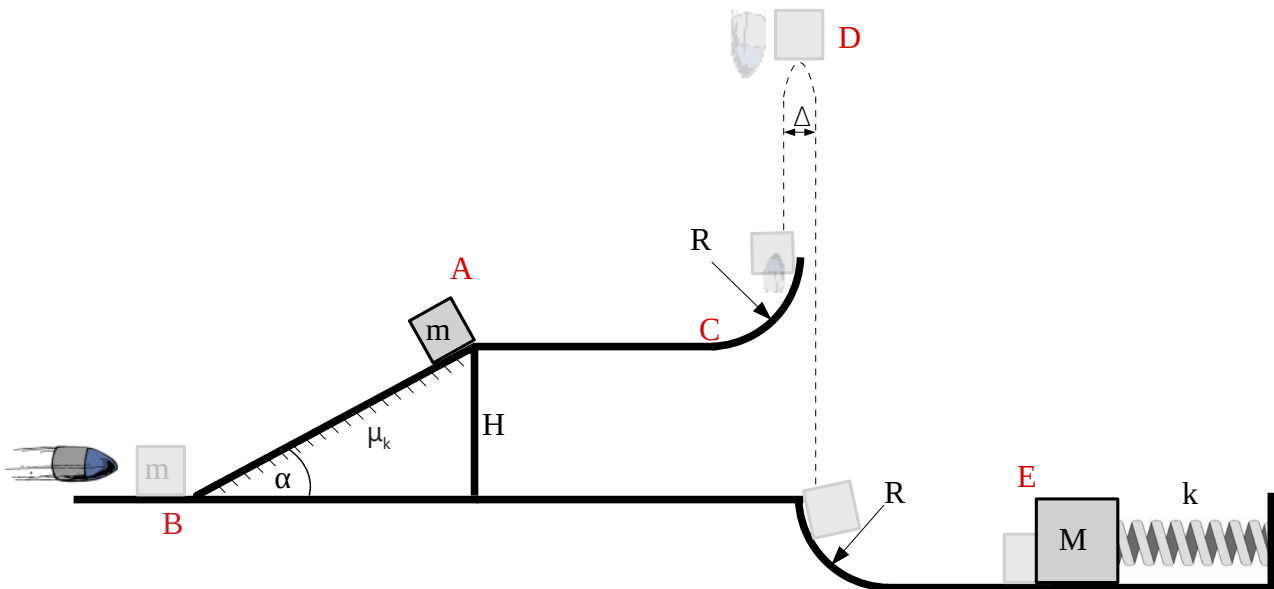
הגוף נזרק אנכית כאשר בשיא הגובה (נקודה D) הפגז משתחרר מהמסה m .

• ניתן להזניח את התזוזה האופקית באוויר במעבר בין המסילות (Δ).

לאחר מכן הוא ממשיך למסילה דומה עם אותו R ומתנגש פלסטית ב M הקשורה לקיר דרך קפיץ בעל קבוע k (נקודה E).

חשב את אמפליטודת התנועה ההרמונית שנוצרת בהתנגשות.

נתון: $m=300\text{gr}$, $\mu_k=0.15$, $\alpha=30^\circ$, $m_t=800\text{gr}$, $V_t=400\text{m/s}$, $R=50\text{cm}$, $M=1\text{kg}$, $k=100\text{N/m}$, $H=0.5\text{m}$.



תרגיל 3:

- (A) גוף M משוחרר מגובה H לעבר מסילה הבנויה מרבע מעגל ברדיוס R .
 (B) הגוף נכנס למסילה.
 (C) הגוף M מתנגש אלסטית לחלוטין בגוף m הנמצא במנוחה.
 (D) גוף m נזרק בזווית α ביחס לאופק במהירות V למרחק x אופקי.
 (E) גוף m נכנס לתנועה מעגלית כאשר הוא מגיע לשיא הגובה שלו בגובה L מפני הקרקע.
 (F) גוף m נוחת על מסילה ללא חיכוך ולאחר מכן עובר לרצפה מחוספסת בעלת מקדם חיכוך קינטי μ_k .
 (G) גוף m ממשיך לאורך מרחק d עד לעצירה מלאה.

נתון:

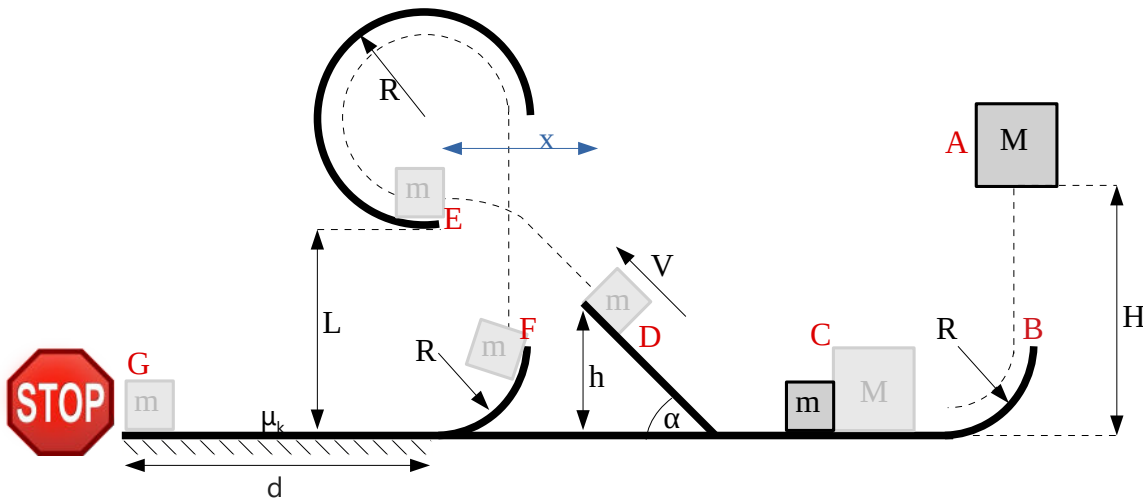
$$M=10\text{kg}, H=5\text{m}, m=300\text{gr}, h=50\text{cm}, \alpha=30^\circ, R=30\text{cm}, d=3.5\text{m}$$

א. חשב את V .

ב. חשב את x .

ג. חשב את L .

ד. חשב את מקדם החיכוך הקינטי μ_k כך שגוף m יעצור בנקודה G.



תרגיל 4:

(A) גוף m_1 מתחיל במהירות V_1 על משטח משופע בגובה H ובזווית β מהאופק.
 (B) גוף m_1 מתנגש פלסטית בגוף m_2 שנמצא במנוחה, ושניהם נכנסים כגוף אחד למשטח מחוספס בעל מקדם חיכוך קינטי μ_k ובאורך d .

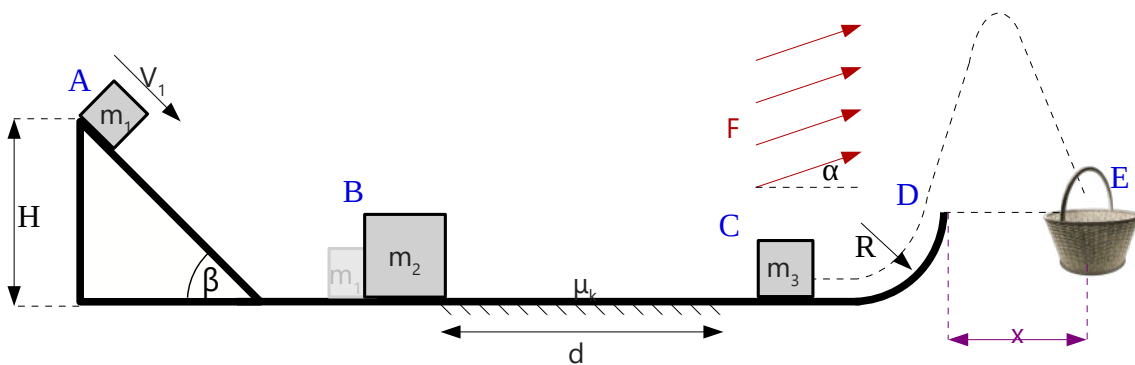
(C) שני הגופים מתנגשים אלסטית לחלוטין בגוף m_3 הנמצא במנוחה, ומקנים לו מהירות. הוא נכנס למסילה חלקה הבנויה מרבע מעגל ברדיוס R .

(D) גוף m_3 נזרק אנכית כאשר פועל עליו כח F בזווית α מהאופק. (הכוח מתחיל לפעול בנקודה D)
 (E) גוף m_3 עובר מרחק אופקי x ונכנס לסל.

נתון:

$H=3m, V_1=9m/s, \beta=45^\circ, m_1=4kg, m_2=6kg, \mu_k=0.2, d=80cm, m_3=500gr, F=8N, \alpha=25^\circ, R=40cm$

חשב את x .



תרגיל 5: גוף M נמצא במנוחה על מישור מחוספס עם מקדם חיכוך קינטי μ_{k1} .

על גוף M נמצא גוף m_1 הקשור לקיר דרך חוט.

המגע בין הגופים מחוספס, כאשר מקדם החיכוך הקינטי ביניהם הוא μ_{k2} .

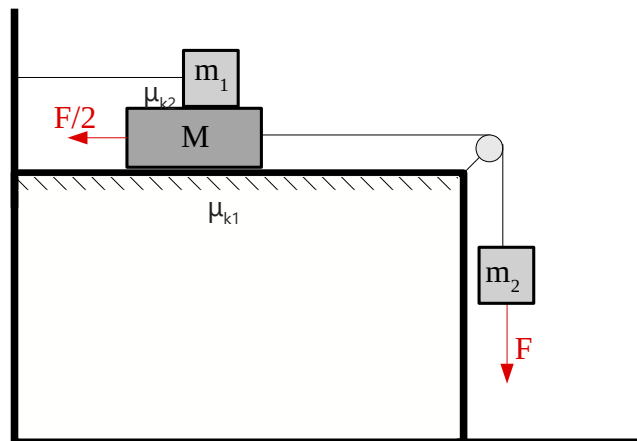
גוף m_2 קשור לגוף M דרך חוט.

פועלים 2 כוחות במערכת: כוח אנכי למטה F על m_2 , וכוח אופקי שמאלה $F/2$ על M .

נתון:

$M=5kg, m_1=2kg, m_2=2kg, \mu_{k1}=0.3, \mu_{k2}=0.5$

חשב כוח F כך שתאוצת המערכת תהיה 1 מטר/שנייה² עם כיוון השעון.



תרגיל 6: גוף m מתחיל בתנועה במהירות V_0 במעלה משטח משופע בזווית 3α מהאופק. מקדם החיכוך הקינטי בין הגוף למשטח הראשון הוא μ_{k1} ואורכו d_1 . לאחר מכן הגוף עובר למשטח משופע בזווית 2α מהאופק. מקדם החיכוך הקינטי בין הגוף למשטח השני הוא μ_{k2} ואורכו d_2 . לאחר מכן הגוף עובר למשטח משופע בזווית α מהאופק. מקדם החיכוך הקינטי בין הגוף למשטח השלישי הוא μ_{k3} ואורכו d_3 . בסוף הירידה, הגוף מתנגש אלסטית לחלוטין במסה M הנמצאת במנוחה. א. בטא את מהירות המסה M בעזרת הנתונים בשאלה. נתון:

$V_0=10\text{m/s}$, $m=1\text{kg}$, $\mu_{k1}=0.1$, $d_1=1\text{m}$, $\mu_{k2}=0.2$, $d_2=2\text{m}$, $\mu_{k3}=0.3$, $d_3=3\text{m}$, $\alpha=25^\circ$, $M=4\text{kg}$.
 ב. חשב את מהירות M לאחר ההתנגשות.

