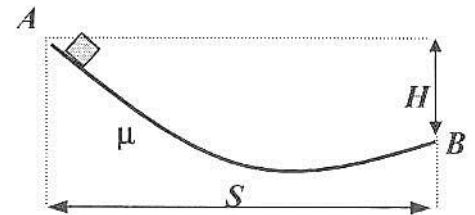


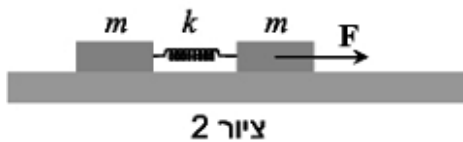
## Problems to Work and Energy and Linear Momentum:

תרגיל 1

\*49. גוף מחליק על פני משטח עקום כמראה בתרשים. הגוף מתחיל ממצב מנוחה בנקודה  $A$  ונעצר בנקודה  $B$  הנמצאת במרחק אופקי  $S$  ממנה. מקדם החיכוך הקינטי שבין הגוף והמשטח הוא  $\mu$ . (הנח שמהירות הגוף היא קטנה כך שניתן להזניח את התוספת לכוח הנורמלי שנוצר עקב התנועה במסלול העקום) חשב את הפרש הגבהים  $H$  שבין שתי נקודות הקצה.



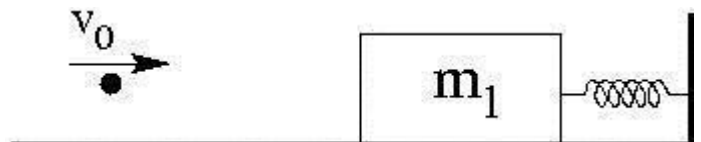
תרגיל 2



שני בולים זהים בעלי מסה  $m$  מונחים על משטח אופקי כמתואר בצור 2 ומקושרים בקפיץ שקבוע-הכוח שלו  $k$  ואורכו הלא-מתוח  $l_0$ . ברגע  $t=0$ , כוח קבוע  $F$  מתחיל להפעיל על אחד מן הבולים. מצאו את המרחק המקסימלי והמרחק המינימלי בין הבולים בזמן התנועה.

תרגיל 3

בול עץ בעל מסה  $m_1$  מונח על משטח אופקי ומחובר לקפיץ בעל קבוע קפיץ  $k$ . קליע בעל מסה  $m_2$  נורה במהירות  $v_0$  וננעץ בבול. מהי ההתכווצות המכסימלית של הקפיץ?  
 א. כאשר בין הבול לבין המשטח אין חיכוך.  
 ב. כאשר בין הבול לבין המשטח ישנו חיכוך קינטי בעל מקדם חיכוך  $\mu_k$ .

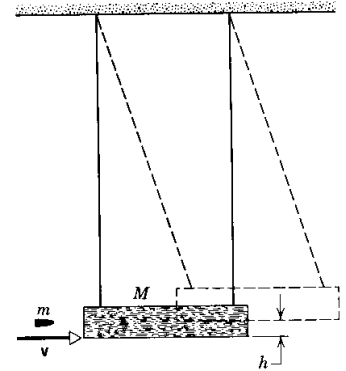


תרגיל 4

מטוטלת בליסטית המורכבת מבלוק עץ בעל מסה  $M$ , תלויה ע"י שני חוטים כמתואר בציור. כדור בעל מסה  $m$  פוגע בבלוק ונשאר בתוכו. מרכז המסה של הכדור והבלוק ביחד עולה לגובה  $h$ . בנקודה זו המערכת נמצאת במנוחה.

(א) מהי המהירות ההתחלתית של הכדור?

(ב) מהי האנרגיה ההתחלתית של הכדור? כמה מהאנרגיה הזאת נשארת בתור אנרגיה מכנית של המערכת אחרי ההתנגשות?

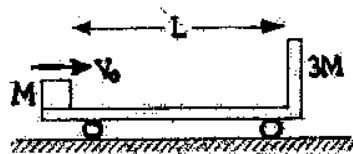


תרגיל 5

ארגז שמסתו  $M$  נע במהירות  $V_0$  על גבי עגלה הנמצאת במנוחה על ריצפה אופקית חלקה. הארגז מתנגש אלסטית לחלוטין בדופן הימנית של העגלה. מסת העגלה  $3M$  ואורכה  $L$ . ניתן להזניח את החיכוך בין הארגז והעגלה.

נתונים:  $V_0, L, M$ .

- מהן מהירויות הארגז והעגלה מיד לאחר ההתנגשות ביניהם? (10 נקודות)
- מהו המתקף הפועל על הארגז בהתנגשות (גודל וכיוון)? (10 נקודות)
- תוך כמה זמן מרגע ההתנגשות נופל הארגז מהעגלה? (5 נקודות)



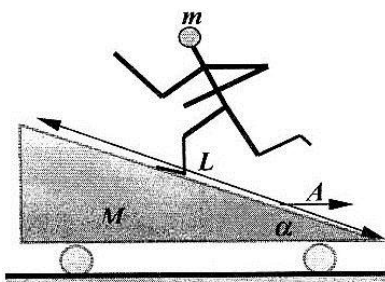
תרגיל 6

אדם שמסתו  $m$  רץ במעלה טרזן שמסתו  $M$  כתאוצה קבועה. הטרזן מונח על רצפה אופקית חלקה. האדם מתחיל ממנוחה והזמן הנדרש לו בכדי לעבור דרך שאורכה  $L$  (על פני הטרזן) הוא  $T$ . זווית השיפוע של הטרזן היא  $\alpha$ .

א. מה תאוצת האדם יחסית לטרזן?

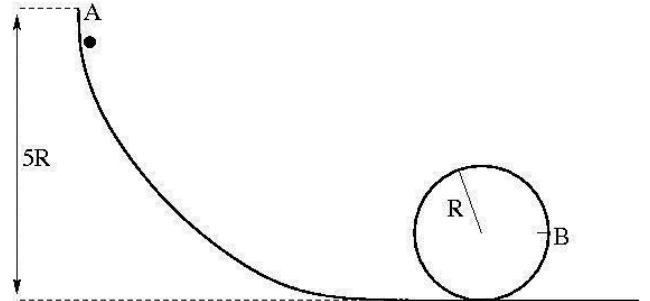
ב. עקב ריצת האדם נהדף הטרזן ימינה בתאוצה, לא ידועה  $A$ , יחסית לקרקע. בטא את רכיבי תאוצת האדם יחסית לקרקע בעזרת תאוצת הטרזן  $A$ .

ג. בכמה זמן הטרזן ימינה בפרק הזמן  $T$ ?



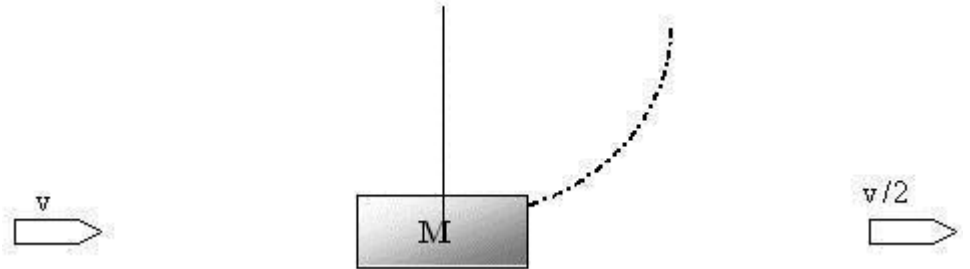
תרגיל 7

גוף נקודתי בעל מסה  $m$  מחליק ללא חיכוך על מסילה כמתואר בשרטוט. הגוף משוחרר ממנוחה בנקודה  $A$ . מהו הכוח הפועל על הגוף בנקודה  $B$ ? מהו הגובה המינימלי מעל הנקודה  $B$  ממנו יש לשחרר את המסה על מנת שתשלים סיבוב מלא בלולאה?



תרגיל 8

קליע שמסתו  $m$  פוגע בבול עץ שמסתו  $M$  במהירות  $v$  ויוצא במהירות  $v/2$ . בול העץ הקשור בחוט מבצע תנועה מעגלית ברדיוס  $R$ . מה צריכה להיות המהירות המינימלית של הקליע ( $v$ ) כדי שבוול העץ יבצע סיבוב שלם?

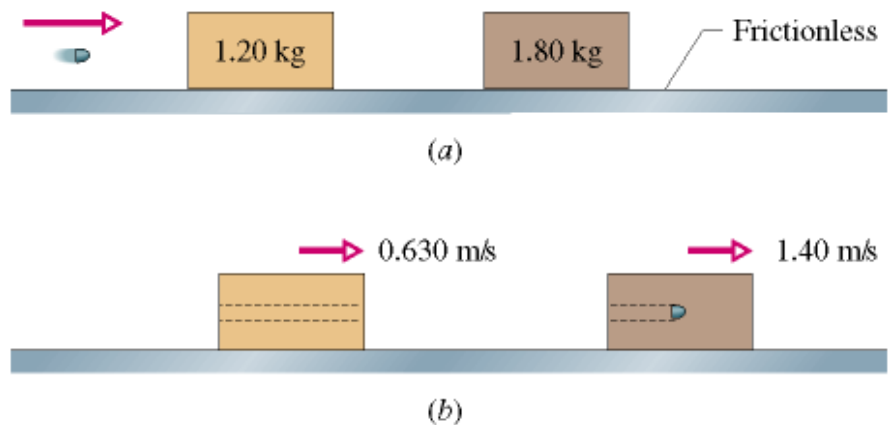


תרגיל 9

קליע במסה 3.5 ק"ג נורה אופקית לעבר שתי קוביות הנמצאות במנוחה על-גבי שולחן חסר חיכוך. מסת הקוביה הראשונה 1.20 ק"ג ומסת הקוביה השנייה 1.80 ק"ג. הקליע עובר דרך הקוביה הראשונה ונתקע בשנייה. בעוברו דרך הקוביה הראשונה הוא מעניק לקוביה מהירות של 0.63 מטר לשנייה, ולאחר שהוא ננעץ בקוביה השנייה, מהירותה 1.4 מטר לשנייה.

מהי מהירות הקליע לאחר שחדר דרך הקוביה הראשונה?

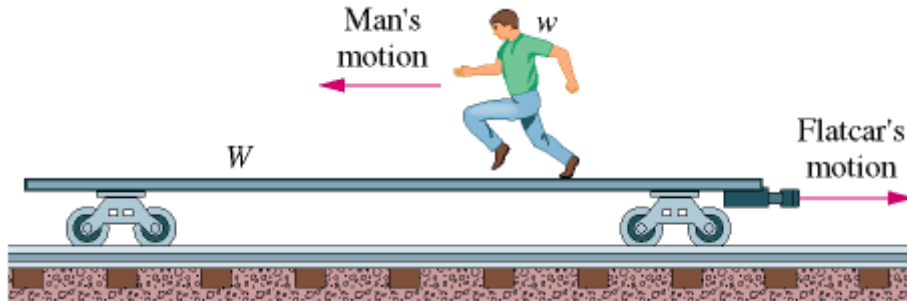
מהי המהירות ההתחלתית של הקליע?



תרגיל 10

קרונית במשקל  $W$  יכולה לנוע ללא חיכוך על גבי מסילה אופקית. בהתחלה, בן-אדם במשקל  $w$  עומד על הקרונית הנעה במהירות  $v_0$  ביחס למסילה.

א. בכמה משתנה מהירות הקרונית אם האדם רץ בכיוון הפוך לכיוון תנועת הקרונית כך שמהירותו ביחס לקרונית היא  $v_{rel}$ ?



תרגיל 11

שתי מסות  $m_1$  ו- $m_2$  מחוברות בניהן בעזרת קפיץ בעל קבוע  $k$ . שתי המסות נמצאות במנוחה עד שמסה שלישית  $m_3$  הנעה במהירות  $v$  פוגעת במסה  $m_1$  בהתנגשות אלסטית.



בהנחה שאין חיכוך, שתי המסות שוות  $m_1 = m_2 = m$  ו-  $m_3 = m/2$  יש למצוא:

(א) את מהירות המסות מיד אחרי ההתנגשות.

(ב) את הכיוון המכסימלי של הקפיץ במהלך התנועה.

תרגיל 12.

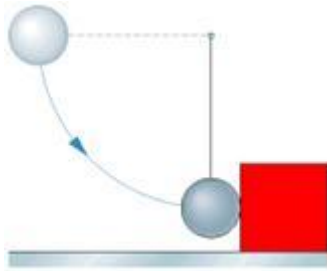
אב ובנו עומדים יחדו בקצה סירה באורך  $L$  העומדת במים שקטים. הם מתחילים לנוע לעבר הקצה השני. הבן מגיע לאמצע הסירה ונעצר, בעוד האב ממשיך עד לקצה השני. מסת הסירה  $M$ , מסת האב  $m_1$  ומסת הבן  $m_2$  (התנגדות המים ניתנת להזנחה). בכמה נעה הסירה?

תרגיל 13

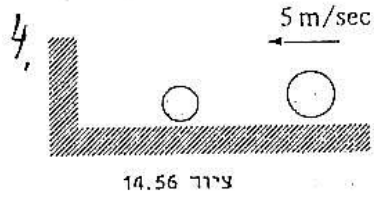
כדור מתכת בעל מסה של 500 גרם קשור לחבל (חסר מסה) באורך 70 ס"מ הקשור בקצהו. הכדור משוחרר ממצב אופקי. בתחתית המסלול שלו הוא פוגע בקוביית ברזל במסה של 2.5 ק"ג הנחה על משטח חסר חיכוך. ההתנגשות אלסטית.

א. מהי מהירות הכדור לפני ואחרי ההתנגשות?

ב. מהי מהירות הקופסא לפני ואחרי ההתנגשות?



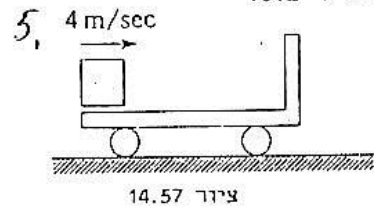
תרגיל 14



כדור שמסתו 2 kg מקבל מהירות התחלתית של 5 m/sec במרחק של 1 m מכדור שני שמסתו 0.5 kg הנמצא במנוחה. הכדור השני נמצא במרחק של 1 m מקיר. כל ההתנגשויות אלסטיות. זמני ההתנגשויות זניחים.

א. מהו הפרש הזמנים בין ההתנגשות הראשונה בין הגופים וההתנגשות השנייה ביניהם, בהנחה שהמשטח חלק?

ב. מהו הפרש הזמנים בין ההתנגשות הראשונה בין הגופים וההתנגשות השנייה ביניהם, בהנחה שמקדם החיכוך שווה ל-0.2?



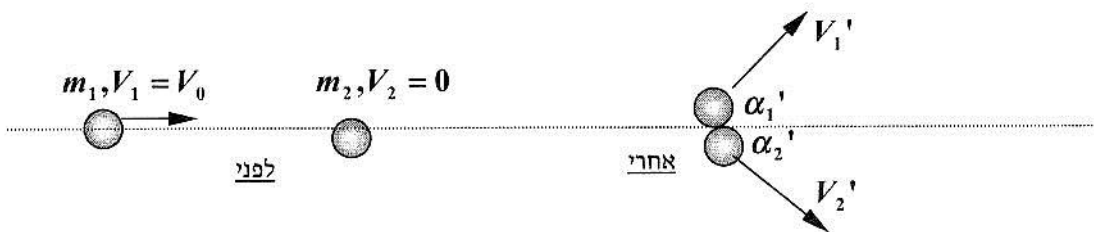
תיבה שמסתה 1 kg ורוחבה 20 cm מקבלת מהירות ימנית של 4 m/sec בקצה השמאלי של קרונית שמסתה 10 kg ולה קיר אנכי רק בצד ימין. המרחק ההתחלתי בין הקצה הימני של התיבה והקיר הוא 2 m. התיבה מתנגשת בקיר אלסטית ומוחזרת.

בין הקרונית והמשטח ובין המשטח והתיבה אין חיכוך. תוך כמה זמן תיפול התיבה בצד שמאל (10 cm עוברים את הקצה של הקרונית)?

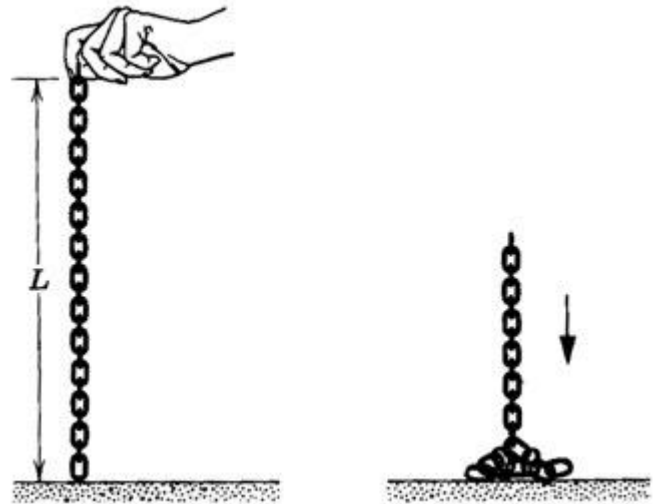
תרגיל 15

חקור התנגשות אלסטית בשני ממדים כשמתקיימים התנאים הבאים:

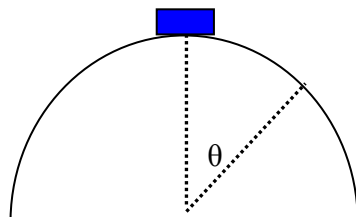
1. משטחי הגופים חלקים
2. אחד הגופים במנוחה:  $\vec{V}_2 = 0$
3.  $m_1 > m_2$



שרשרת גמישה באורך  $L$  ובמסה  $M$  מוחזקת בצורה כזו שהיא פרוסה לגמרי והקצה התחתון נוגע בשולחן, החלק העליון משוחרר כך שהשרשרת מצטברת על השולחן כאשר כל חוליה נעצרת לחלוטין כאשר היא פוגעת בשולחן, מצא את הכוח שמפעיל השולחן על השרשרת כפונקציה של הזמן.

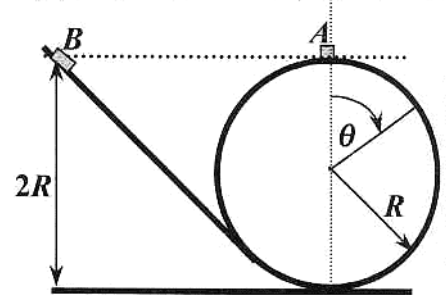


גוף נמצא על ראש כיפה חצי כדורית חלקה שרדיוסה  $R$ , ומחליק מראשה הצידה.  
 (א) באיזו זווית ינתק הגוף מהכיפה?  
 (ב) מצא/י את תאוצה  $a$  ומהירות  $v$  כפונקציות של זווית  $\theta$  (לפני ההתנתקות).

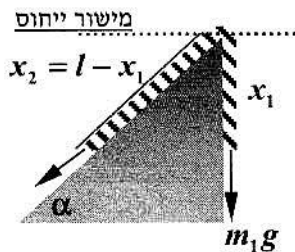


8. מסילה מעגלית חלקה, דקה ובעלת רדיוס  $R$  מוצבת במישור אנכי. מישור משופע וחלק משיק למסילה ומשתלב בה כמוראה בתרשים. מציבים את בול  $A$  על המסילה בגובה  $2R$  מהרצפה ואילו בול  $B$  מונח על המישור המשופע בגובה זהה מהרצפה. נותנים ל  $A$  דחיפה קלה ועוזבים את  $B$  ממצב מנוחה. שני הבולים מחליקים, גוף  $A$  בצידה החיצוני של המסילה ואילו בול  $B$  משתלב ונכנס לתוך המסילה. בשלב מסוים כל אחד מהבולים מתנתק ועוזב את המסילה. התייחס לבולים כאל גופים נקודתיים.

- א. באיזו זווית  $\theta_1$  (ר' תרשים) יתנתק גוף  $A$  מהמסילה?  
 ב. באיזו זווית  $\theta_2$  יתנתק גוף  $B$  מהמסילה?  
 ג. אם שני הגופים מתנתקים בו זמנית, מה גודל המהירות היחסית ביניהם?  
 ד. מה יהיה המרחק בין הגופים אחרי פרק זמן  $\Delta t$  (הנח שהגופים עדיין באוויר בתום פרק זמן זה)



חבל אחיד שאורכו  $l$  מונח בשיווי משקל על פני טריז חלק כמוראה בתרשים. הראה ששני קצות החבל נמצאים באותו הגובה וזאת בשלוש דרכים:  
 א. משיקולי כוחות. ב. משיקולים של אנרגיה מקסימלית/מינימלית. ג. ללא חישוב.



37. במערכת שבתרשים ניתן להזניח את מסות הגלגלות.

א. באיזו זווית  $\theta_0$  תחייב המערכת ?

ב. האם שיווי המשקל הוא יציב ?

הדרכה: הנח שהמרחק בין שתי הגלגלות העליונות הוא

$2D$  ובטא את שיעור העלייה,  $y_1$ , של בול  $m_1$

כפונקציה של  $\theta$  ו  $D$  וכנ"ל את שיעור הירידה,  $y_2$ , של

הבול  $m_2$ . האנרגיה הפוטנציאלית של המערכת תהייה:

$$U(\theta) = 2m_1gy_1 - m_2gy_2$$

גזור ביטוי זה לפי  $\theta$  והשווה לאפס.

