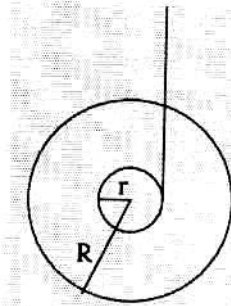


Problems on rigid body:

תרגיל 1



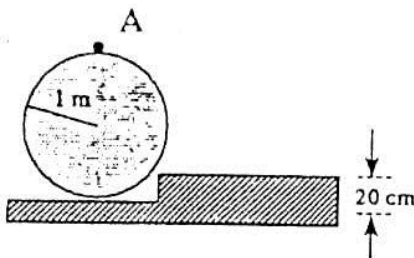
נסתכל על משחק יו-יו. מבנה היו-יו הוא שתי דיסקאות מצומדות. הדיסקה הקטנה, עליה מלופף החוט היא ברדיוס $r=1\text{ cm}$, ומסתה $m=10\text{ gr}$. רדיוס הגלגל הגדול הוא $R=3\text{ cm}$ ומסתו $M=40\text{ gr}$. (עובי החוט של היו-יו זניח).
 א. מהי תאוצת הגלגל?
 ב. מהי המתיחות בחוט?

תרגיל 2

נתונים ארבעה גופים מישוריים בעלי מסה זהה:
 א. דיסקה מלאה בקוטר D , ב. טבעת דקה בקוטר D ,
 ג. ריבוע מלא בעל צלע D , ד. ריבוע חלול בעל צלע D .
 מסובבים את הגופים סביב ציר הניצב למישורם ועובר דרך מרכזם. חשב את מומנט האינרציה של כל אחד מהגופים וקבע למי מהגופים יש מומנט אינרציה מקסימלי ולמי יש מומנט אינרציה מינימלי.



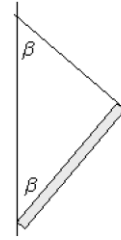
תרגיל 3



כדור שמסתו 40 kg ורדיוסו 1 m נמצא על ריצפה חלקה, ליד מדרגה שגובהה 20 cm . מהו הכוח המינימלי שיגרום לכדור לעלות על המדרגה, בכל אחד מהמצבים הבאים:
 א. הכוח אופקי ופועל בנקודה A.
 ב. הכוח אופקי ופועל דרך מרכז הכדור.
 ג. הכוח פועל בזווית 30° מעל האופק, דרך מרכז הכדור.
 ד. כיצד היו משתנות התשובות לסעיפים א'-ג' אם בין הריצפה והכדור היה חיכוך, ומקדם החיכוך הסטטי היה 0.2 ?

תרגיל 4

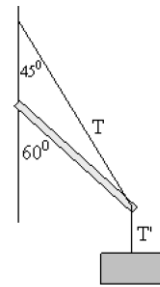
1. מוט שמסתו m ואורכו L מחובר בעזרת חוט לקיר לא חלק כמוראה. נתון $\beta = 70^\circ$. מה צריך להיות מקדם החיכוך כדי שהמקל לא יחליק (תשובה מספרית)?



2. (שאלה מן העבר) גוף שמסתו 5 ק"ג תלוי על מוט אחיד הנטוי בזווית 60° מהקיר. המוט, שמסתו m , מוחזק ע"י חבל היוצר עם הקיר זווית בת 45° .

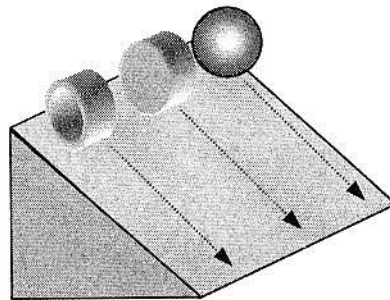
א. מהי המתיחות T בחבל זה, אם ידוע ש- $m = 2\text{kg}$?

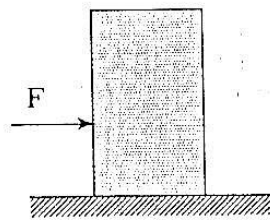
ב. הראו שכאשר $\ddot{a} = 0$, הכוח שמפעיל המוט על נקודת חיבור החוטים מכוון לאורך המוט. (הערה: כוח זה מאפס את השקול של T ו- T').



תרגיל 5

שלושה גופים כדור, גליל מלא וגליל חלול מתגלגלים ללא החלקה במורד מישור משופע. הנח כי לשלושת הגופים אותה מסה ואותו רדיוס. בהנחה שתנאי ההתחלה זהים, מי יגיע ראשון? האם התוצאה תלויה ברדיוס ובמסה?

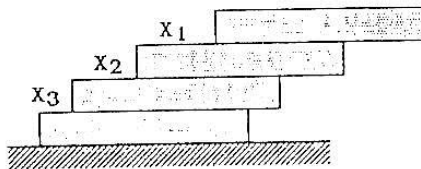




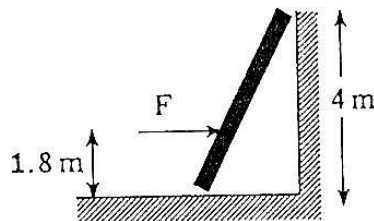
ציור 18.60



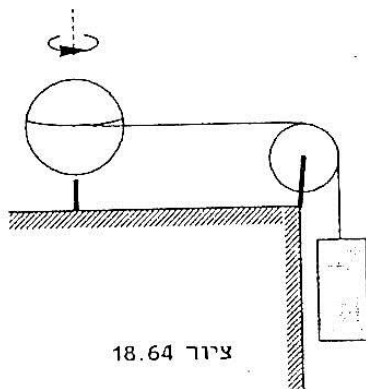
ציור 18.61



ציור 18.62



ציור 18.63



ציור 18.64

כוח אופקי של 140 N פועל על תיבה שמסתה 25 kg , רוחבה 50 cm וגובהה 1.1 m הנמצאת על משטח אופקי עם מקדם חיכוך 0.4 .

א. מהו המרחק המכסימלי מהריצפה שבו ניתן להפעיל את F מבלי שהתיבה תתהפך?

ב. אם F מופעל במרכז המסה, היכן פועל הכוח הנורמלי של הריצפה?

דלת אחידה בעלת מסה של 20 kg ומימדים של $80\text{ cm} \times 200\text{ cm}$ מוחזקת בעזרת שני צירים במרחקים של 25 cm מהקצה העליון והתחתון. מהו הכוח האופקי שמפעיל כל אחד מהצירים על הדלת?

ארבע תיבות זהות, שאורך כל אחת מהן הוא X , עומדות זו על גבי זו.

א. מהו המרחק x_1 כך שהתיבה העליונה לא תיפול מעל התיבה שמתחתיה?

ב. מהו המרחק x_2 כך שהתיבה השנייה לא תיפול מעל התיבה שמתחתיה?

ג. מהו המרחק x_3 כך שהתיבה השלישית לא תיפול מעל התיבה שמתחתיה?

סולם שאורכו 5 m ומסתו 50 kg נשען על קיר אנכי חלק, בגובה 4 m מן הקרקע.

כוח אופקי פועל על הסולם בנקודה הנמצאת 1.8 m מעל הריצפה.

מקדם החיכוך הסטטי בין הסולם והריצפה הוא 0.4 .

א. מהו הכוח המינימלי F שיגרום לסולם להתחיל לנוע לכיוון הקיר?

ב. מהו, ברגע תחילת התנועה, הכוח שמפעיל הקיר על הסולם?

כדור שמסתו 10 kg ורדיוסו 40 cm יכול לנוע על ציר אנכי לריצפה בהשפעת חבל הכרוך אליו. החבל קשור דרך גלגלת שמסתה 2 kg ורדיוסה 10 cm לתיבה שמסתה 8 kg . החבל אינו מחליק על הכדור ועל הגלגלת.

א. מהי תאוצתו הזוויתית של הכדור?

ב. מהי תאוצתה הזוויתית של הגלגלת?

ג. מהי תאוצת המסה?

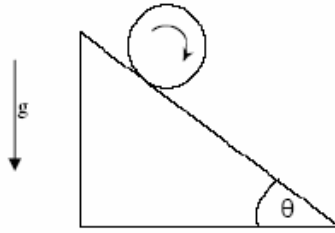
ד. מהי מתיחות החבל המושך את המסה?

ה. מהי המתיחות בחבל המושך את הכדור?

תרגיל 7

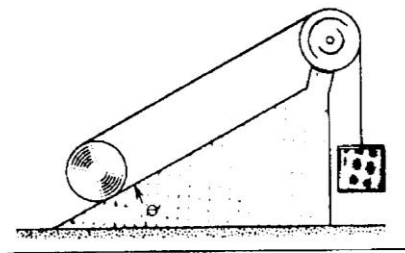
גוף בעל חתך מועגלי (כדור, גליל וכדומה) מתגלגל ללא החלקה על מישור משופע בעל שיפוע θ . נתון: מומנט האינרציה סביב מרכז המסה $I = kMR^2$, כאשר R הוא רדיוס הגוף, M היא המסה, k הינו קבוע האופייני לגוף.

- חשבו את תאוצת מרכז המסה של הגוף.
- מהו כוח החיכוך המפעיל על הכדור?
- מהו הערך המינימאלי של מקדם החיכוך הסטטי בין הכדור והמשטח הדרוש כדי שתימנע החלקה?



תרגיל 8

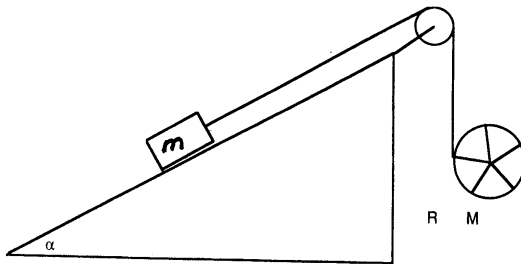
3. סביב גליל מלא והומוגני בעל מסה M ורדיוס R , כרוך חוט העובר דרך גלגלת חסרת חיכוך, ומחובר בקצהו השני לבלוק בעל מסה m , כפי המתואר בציור. זווית המישור היא θ . הגליל מתגלגל ללא החלקה. מצא: (א) את התאוצה הקווית של הגליל כאשר הוא יורד במישור. (ב) את המתיחות בחוט.



תרגיל 9

המערכת המתוארת בציור מורכבת מגלגל בעל מסה M ורדיוס R , עליו מלופף חבל שקצהו השני מחובר דרך גלגלת חסרת מסה לבול המונח על מישור משופע חלק בעל זווית נטייה α . בזמן $t = 0$ המערכת מוחזקת במנוחה. כאשר משחררים את המערכת הבול נשאר במקומו במנוחה, ואילו הגלגל יורד כלפי מטה תוך כדי השתחררות מהחבל.

(א) הגלגל מורכב מחישוק חסר מסה ו-5 מוטות דקים וזהים בעלי אורך R כל אחד היוצאים ממרכז הגלגל ומחולקים באופן שווה על פניו. חשב את מומנט התמד של הגלגל.



- (ב) חשב את התאוצה הזוויתית של הגלגל.
 (ג) חשב את מסת הבול.

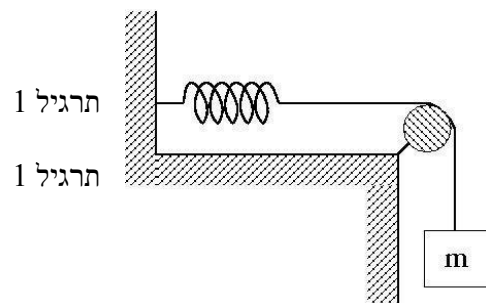
תרגיל 10

נתונים שני כדורים בעלי מסה זהה, m , המתגלגלים ללא החלקה במהירות v . בנקודה מסוימת כל אחד מהכדורים נתקל במדרון. האחד חלק לגמרי והשני לא. מי מבין הכדורים יעלה גבוה יותר?



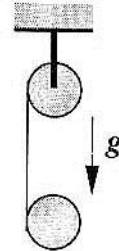
תרגיל 11

מסה m קשורה בחוט חסר מסה לקפיץ עם קבוע קפיץ k החבל נמצא במגע עם גלגלת שמסתה M וצורה דיסקה ברדיוס R היכולה להסתובב סביב ציר סיבוב העובר במרכזה. במהלך התנועה לא מחליק החבל על גבי הגלגלת. משחררים את המסה ממנוחה כאשר הקפיץ רפוי. מצא מהירות המסה לאחר שירדה מרחק D . מומנט ההתמד של דיסקה מלאה ביחס לציר סיבוב במרכזה הוא

$$I = \frac{1}{2}MR^2$$


תרגיל 12

שתי גלגלות זהות בעלות מומנט אינרציה I מחוברות כמוראה בתרשים. הגלגלת העליונה רתומה לציר ועליה כרוך חוט שנכרך על הגלגלת השניה. א. חשב תאוצת הגלגלת התחתונה. ב. מה התאוצה הזוויתית של הגלגלת העליונה? ג. מה המתיחות בחוט?



תרגיל 13

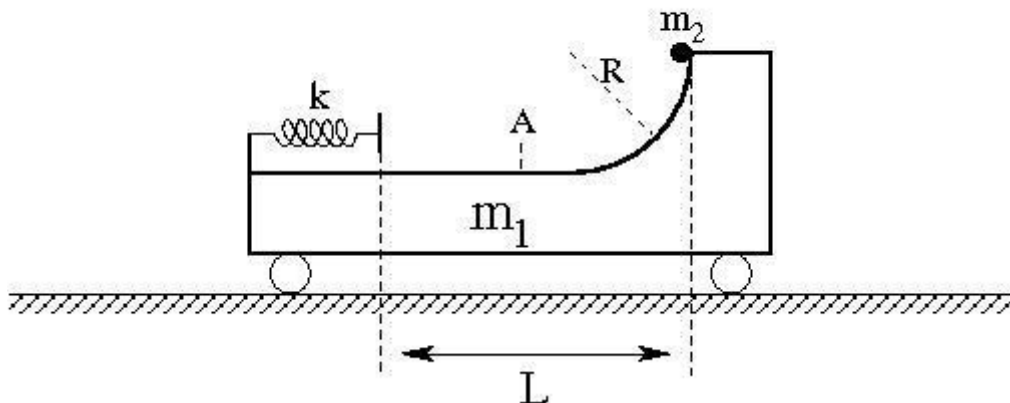
קרונית בעלת מסה m_1 יכולה לנוע על משטח אופקי חסר חיכוך. הקרונית עשויה רבע מעגל שרדיוסו R וקטע מישורי שבקצהו קפיץ בעל קבוע k . כדור בעל מסה m_2 משוחרר ממנוחה מהנקודה הגבוהה ביותר בקרונית (ראה/י שרטוט). ברגע שחרור הכדור הקרונית במנוחה. ניתן להזניח חיכוך בין הכדור לבין הקרונית.

בטא/י תשובותיך באמצעות נתוני השאלה m_1, m_2, R, k, L ותאוצת הכובד g .

- מהם הגדלים הפיסיקליים הנשמרים בשאלה? (עבור גודל וקטורי ציין/י מהם הרכיבים הנשמרים).
- מהן מהירויות הקרונית v_1 והכדור v_2 כאשר הכדור עובר בנקודה **A** (ראה/י שרטוט)?
- שרטט/י גרף איכותי של מהירויות הכדור והקרונית כפונקציה של הזמן מהרגע שהכדור חולף את הנקודה **A** ועד לזמן מה לאחר רגע הכיווץ המקסימלי של הקפיץ.
- מהו הכיווץ המקסימלי של הקפיץ?

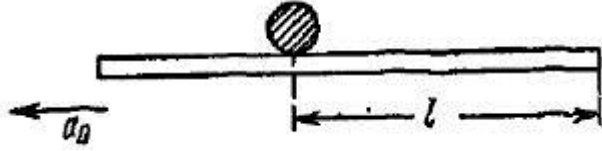
נתון כי המרחק האופקי בין נקודת שחרור הכדור לבין קצה הקפיץ (כאשר הוא במצב רפוי) הוא L (ראה/י שרטוט).

ה. בכמה זזה הקרונית מרגע שחרור הכדור ועד לרגע הכיווץ המקסימלי של הקפיץ?



תרגיל 14

על קרש אופקי מחוספס נמצא גליל אחיד במרחק l מהקצה הימני. מתחילים להניע את הקרש בתאוצה a_0 שמאלה. באיזו מהירות נע הגליל כאשר הוא מגיע לקצה. אין החלקה.



תרגיל 15

יש כדור ביולאנגר הנע על משטח. הכדור נוקט ינה חצה
 שלוקה הנעלם מתחיל לזנק בשעה h מעבר הכדור.
 כדור הביולאנגר נהי מתקומו במהירות v_0 נשלל אפקט
 "forward english"
 מהי המהירות של כדור הביולאנגר בסוף של $\frac{a_0}{2} v_0$. הוכח/י כי $h = \frac{4}{5} R$
 כאשר R הוא רדיוס הכדור

