

1. נתון משטח חסר חיכוך שעליו קובייה קטנה שמסתה  $m_c$  ומסומנת באיור כמספר 1, ובלוק (כל השטח המסומן 2) ששפתו העליונה בצורת רבע מעגל שרדיוסו  $R$ . מסת הבלוק  $m_b$ . בקצה הבלוק יש קפיץ שלו קבוע  $k$ . הקובייה 1 מתחילה לנוע במהירות  $v_{c,0}$  ימינה, "מטפסת" על הבלוק 2 (אין חיכוך בין הקובייה לבלוק ובכלל בין שום שני משטחים בבעיה), דוחסת את הקפיץ עד שהיא מגיעה לגובה מקסימלי וחוזרת עד שהיא גולשת חזרה למשטח.

א. מהי מהירות הבלוק ביחס למשטח כאשר הקובייה בנקודה הגבוהה ביותר במסלולה? (7 נק.)

בנקודה הגבוהה ביותר הקובייה והבלוק נעים בכיוון  $x$  באותה מהירות, לכן משימור תנע

$$m_c v_{c,0} = (m_b + m_c) v \Rightarrow v = \frac{m_c v_{c,0}}{(m_b + m_c)}$$

ב. בכמה מתקצר ארכו של הקפיץ בנקודת הדחיסה המקסימלית? (7 נק.)

שימור אנרגיה [כאן הייתה איזו אי בהירות לגבי הגובה שאליה מגיעה המסה כשהקפיץ מכווץ עד הסוף, זה כמובן לא משנה משהו מהותי, והנחתי לצורך העניין שהגובה הוא  $R$ ]

$$\frac{1}{2} m_c v_{c,0}^2 = \frac{1}{2} (m_b + m_c) v^2 + \frac{1}{2} k x^2 + m_c g R$$

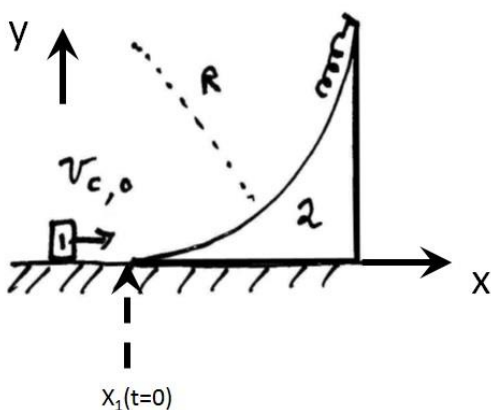
ג. מה תהיה מהירות הבלוק ביחס למשטח כאשר הקובייה תעזוב אותו בדרכה חזרה שמאלה? (7 נק.)

משימור תנע, אם נסמן את מהירות הקופסה ב  $u$  ואת מהירות הבלוק ב  $v'$

$$m_c v_{c,0} = m_b v' - m_c u$$

$$\frac{1}{2} m_c v_{c,0}^2 = \frac{1}{2} m_b v'^2 + \frac{1}{2} m_c u^2$$

$$u = \frac{1 - \frac{m_c}{m_b}}{1 + \frac{m_c}{m_b}} v_{c,0}$$



ד. נגדיר מערכת קוארדינטות קרטזית שראשית הצירים שלה בנקודה בה מתחילה הקובייה את מסעה. קוארדינטות

הקוביה במערכת זו יהיו  $x(t)$  ו  $y(t)$ , ונקודת המפגש של הבלוק עם הרצפה תסומן ב  $x_1(t)$ . פרק את הכח הנורמלי  $N$  הפועל על הקוביה כאשר היא נמצאת על המשטח לרכיבים קרטזיים בהנתן  $x(t), x_1(t), y(t)$ . (6 נק.).

$$N_x = -|N|\cos\phi$$

$$N_y = |N|\sin\phi$$

$$\cos\phi = \left(\frac{x-x_1}{R}\right)$$

ה. תן את כל משוואות התנועה כולל אילוצים (אין צורך לפתור) עבור הבלוק והקוביה בשלב בו הקוביה נמצאת על הבלוק אך אינה נוגעת בקפיץ. הראה כי מספר הנעלמים שיש במשוואות שלך שווה למספר המשוואות. (6 נק.).

נעלמים  $x, y, x_1, N$ . משוואות:

$$m\ddot{x} = -N\cos\phi$$

$$m\ddot{y} = N\sin\phi - mg$$

$$m\ddot{x}_1 = N\cos\phi$$

$$(x-x_1)^2 + y^2 = R^2$$