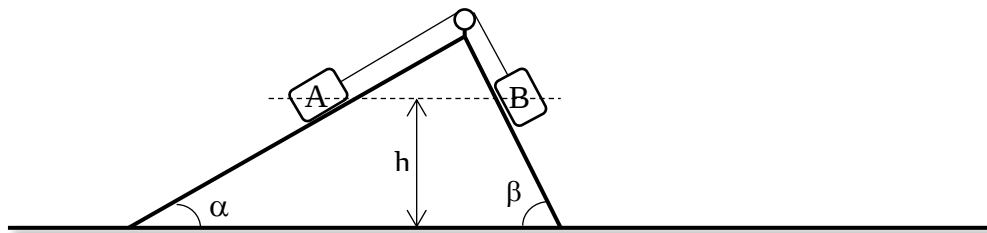


שאלה 2

המערכת המכנית המוצגת בסרטוט כוללת שני מישורים משופעים צמודים, גלגלת שמסתה זניחה, ושני גופים שווי מסה m . כל גוף מונח על מישור אחר והגופים מחוברים בחבל חסר מסה העובר דרך גלגלת המחוברת לראש המערכת. המישורים חסרי חיכוך, החבל מקביל למישורים, והזוויות מקיימות את אי השוויון: $\alpha < \beta$. הגופים נמצאים בגובה זהה h מעל פני תחתית המישור. ענו על הסעיפים הבאים באמצעות הפרמטרים: α, β, m, h, g או חלק מהם.



א. מקבעים את המערכת במנוחה על ידי לחיצת החבל אל הגלגלת. בטאו את המתיחויות שהחבל מפעיל על כל אחד מהגופים, T_A ו- T_B . (8 נק')

נגדיר את כיוון התנועה החיובי במורד המדרון עבור כל גוף. כיוון שמקבעים את המערכת במנוחה, שקול הכוחות של כל אחד מהגופים הוא אפס. נרשום את משוואת התנועה בציר המקביל למדרון עבור גוף B:

$$\Sigma F_{x,B} = 0 = mg \cdot \sin \beta - T_B$$

$$T_B = mg \cdot \sin \beta$$

בצורה דומה עבור גוף A נקבל:

$$T_A = mg \cdot \sin \alpha$$

כעת מרפים מן החבל ומניחים למערכת לנוע.

ב. הראו שהביטוי לגודל תאוצתו של גוף A הוא: $a = \frac{g(\sin \beta - \sin \alpha)}{2}$. ציינו מהו כיוון התאוצה. נמקו את קביעתכם. (7 נק')

כיוון שהגופים אינם מקובעים הם מתחילים לנוע. כיוון שזווית β גדולה יותר מזווית α , התאוצה תהיה בכיוון גוף B. נגדיר את הכיוון החיובי במורד המדרון של גוף B. כיוון שהגופים מחוברים באמצעות חבל, התאוצה שלהם זהה בגודלה. נכתוב את משוואות התנועה של הגופים:

$$\Sigma F_{x,A} = ma = T - mg \cdot \sin \alpha$$

$$\Sigma F_{x,B} = ma = mg \cdot \sin \beta - T$$

נחבר את המשוואות ונקבל:

$$2ma = mg(\sin \beta - \sin \alpha)$$

$$a = \frac{g(\sin \beta - \sin \alpha)}{2}$$

ג. האם המתיחות T בחבל גדולה כעת מ- T_B , קטנה ממנה או שווה לה? נמקו. ($5\frac{1}{3}$ נק')

$$mg\sin\beta - T = ma$$

$$T = mg\sin\beta - ma$$

$$T_B = mg\sin\beta$$

$$T < T_B$$

ד. האם תשתנה האנרגיה המכנית הכוללת של המערכת במהלך תנועתה לפני הפגיעה בקרקע? הניחו שמישור הייחוס הוא פני הקרקע ושהגוף שעולה לא פוגע בגלגלת. (6 נק')
האנרגיה הכוללת נשמרת כי הכוחות הפועלים על הגופים במערכת הם משמרים (F_G) או לא מבצעים עבודה (N) או מתבטלים (T).

ה. מה העבודה הכוללת שנעשתה על הגוף שיורד מרגע שחרור המערכת עד הגיעו לתחתית המישור? (7 נק')

אפשרות I:

נשתמש בהגדרה לעבודה-

$$W = (\Sigma F \cdot \Delta x) =$$

$$mg\sin\beta \cdot \frac{h}{\sin\beta} + N_B \cdot \frac{h}{\sin\beta} \cdot \cos 90^\circ + T \cdot \frac{h}{\sin\beta} \cdot \cos 180^\circ =$$

$$mgh + 0 - (mg \cdot \sin \beta - m \frac{g(\sin \beta - \sin \alpha)}{2}) \cdot \frac{h}{\sin \beta} = \frac{mgh}{2} \left(1 - \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \right)$$

אפשרות II:

נשתמש במשפט עבודה-אנרגיה

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x = 0 + 2 \cdot \frac{1}{2}g(\sin\beta - \sin\alpha) \cdot \frac{h}{\sin\beta} = \frac{1}{2}g \left(1 - \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \right) h$$

$$W = mv^2 = \frac{1}{2}mgh \left(1 - \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \right)$$