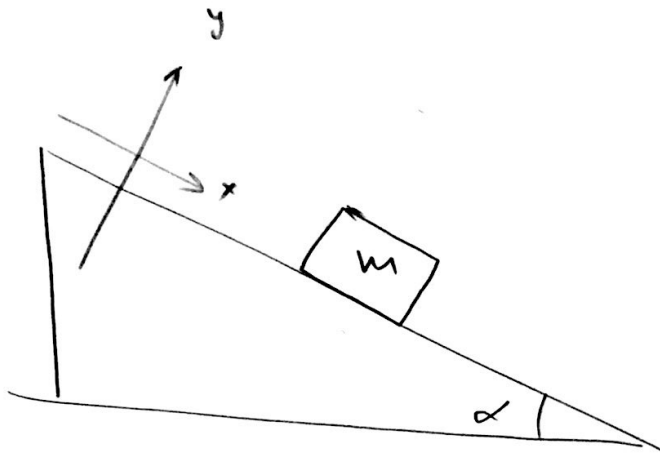


< 1_3 | 22 >



$m = 20 \text{ kg}$

$\alpha = 30^\circ$

(בתחילת הזמן זווית הקבלה זניחה)

גודל תאוצה:

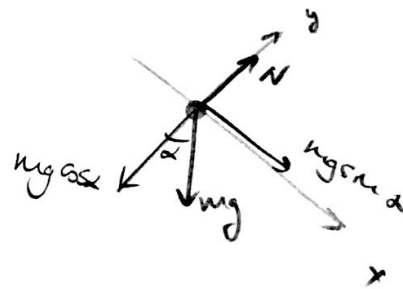
גודל כוחות:

ב x:

$mg \sin \alpha = ma_x$

ב y:

$N - mg \cos \alpha = 0$

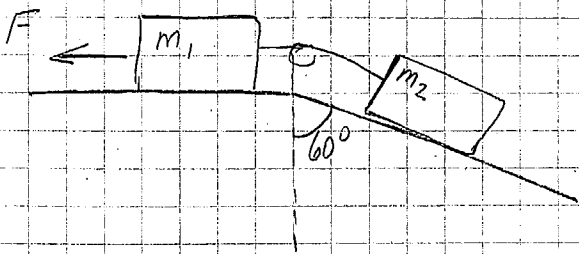


הכוחות המופיעים על הגוף הם:

$N = mg \cos \alpha \approx 173 \text{ N}$

התאוצה היא:

$$\left. \begin{aligned} \vec{a} &= (a_x, 0) \\ mg \sin \alpha &= m a_x \Rightarrow a_x = g \sin \alpha \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{a} = (5 \frac{m}{s^2}, 0)$$

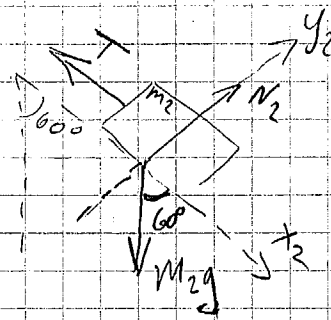
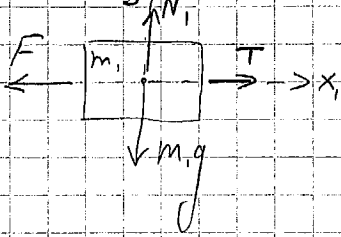


נתונים:

$m_1 = 15 \text{ kg}$

$m_2 = 30 \text{ kg}$

קבעו כוחות-כובד של כל קצת של צ'רים (כבד'ים):



(1) $\sum F_{x_1} = T - F = m_1 a$

(3) $\sum F_{x_2} = m_2 g \cos(60^\circ) - T = m_2 a$

(2) $\sum F_{y_1} = N_1 - m_1 g = 0$

(4) $N_2 - m_2 g \sin(60^\circ) = 0$

* הערה: כוח הכובד של כל קצת של צ'רים זהה.

המתיחות היא ככה כשניהם,

והקאוז'ה של חכמים ככה אם כן.

לכן נחבר (1)+(3) ונקבל:

$$m_2 g \cos(60^\circ) - F = (m_1 + m_2) a$$

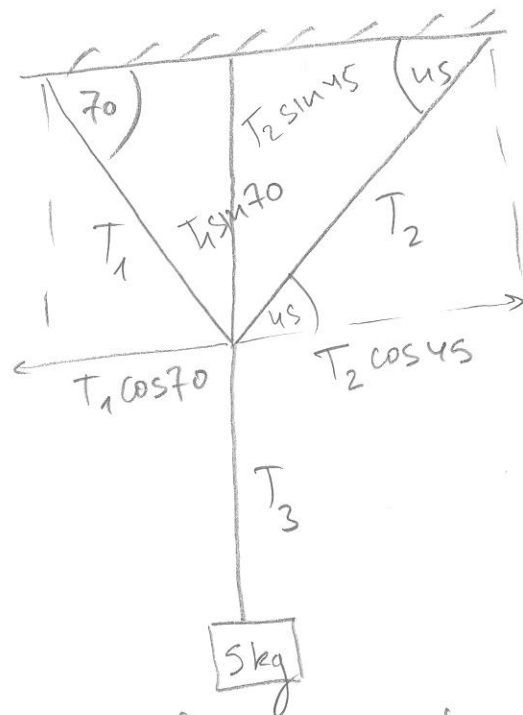
אם $a=0$ (תנועה מתחילה קבועה):

$$m_2 g \cos(60^\circ) - F = 0$$

$$F = m_2 g \cos(60^\circ) = 30 \cdot 9.8 \cdot 0.5 \approx 147 \text{ N}$$

אם $a = 2 \text{ m/s}^2$

$$F = m_2 g \cos(60^\circ) - (m_1 + m_2) \cdot a = 147 - 90 = 57 \text{ N}$$



הכבידים T_1, T_2 יציבים יחד עם T_3 גורם למסה להישאר במנוחה

$$\hat{x}: \begin{cases} -T_1 \cos 70 + T_2 \cos 45 = 0 \\ T_1 \sin 70 + T_2 \sin 45 - T_3 = 0 \end{cases}$$

$$\hat{y}: \begin{cases} T_3 - mg = 0 \end{cases}$$

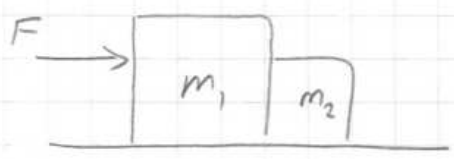
$$T_2 = T_1 \frac{\cos 70}{\cos 45}$$

$$T_1 \left(\sin 70 + \frac{\cos 70}{\cos 45} \sin 45 \right) = mg \Rightarrow T_1 = \frac{mg}{\sin 70 + \cos 70 \operatorname{tg} 45}$$

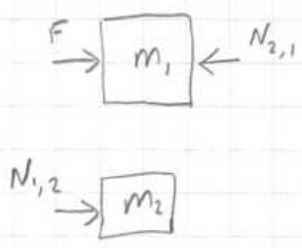
$$T_1 = \frac{mg}{1.28} = 38.23 \text{ [N]}$$

$$T_2 = \frac{mg \cos 70}{\sin 70 + \cos 70 \operatorname{tg} 45} = \frac{mg}{\operatorname{tg} 70 + \operatorname{tg} 45} = \frac{mg}{3.74} = 13.07 \text{ [N]}$$

$$T_3 = mg = 49 \text{ [N]}$$



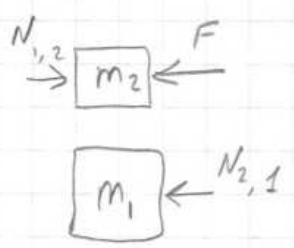
עבור כל אחד מהגופים, כלי ה-y הכוח הנורמלי מאזן את הכובד
 כלי ה-x מה שמשמעות הוא שלל הגופים יעים
 באותה תאוצה, נסמן אותה a.



$$\begin{cases} |F| - |N_{2,1}| = m_1 a \\ |N_{1,2}| = m_2 a \rightarrow a = \frac{|N_{1,2}|}{m_2} \end{cases}$$

$$F - |N_{1,2}| = \frac{m_1}{m_2} |N_{1,2}|$$

$$|N_{1,2}| = \frac{F}{1 + \frac{m_1}{m_2}} = \frac{3.2}{1 + \frac{2.3}{1.2}} \approx 1.1 \text{ N}$$



כיוון ההפוך:

$$\begin{cases} F - |N_{1,2}| = m_2 a \\ |N_{2,1}| = m_1 a \rightarrow a = \frac{|N_{2,1}|}{m_1} \end{cases}$$

$$F - |N_{1,2}| = m_2 \cdot \frac{|N_{2,1}|}{m_1}$$

$$|N_{1,2}| = \frac{F}{1 + \frac{m_2}{m_1}} = \frac{3.2}{1 + \frac{1.2}{2.3}} = 2.1 \text{ N}$$

ניקוי חלונות

ישנם שני גופים רלוונטים, הלוח ור'. כל התנועה בציר אחד, ולכן אין צורך בכתיב וקטורי. נסמן קוארדינטה y כלפי מעלה.
על האיש פועלים:

$$N_1 + T - m_1g = m_1a_1$$

על הלוח פועלים:

$$T - N_1 - m_2g = m_2a_2$$

התאוצה של שניהם חייבת להיות זהה כדי שהאיש לא יעוף מהלוח. נחבר כדי להפטר מהנורמל:

$$2T - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$$

שאלו מה צריך להיות הכוח שפועל על החבל כשהמהירות קבועה (תאוצה אפס), כלומר מה המתיחות:

$$T = \frac{m_1 + m_2}{2}g = 560N$$

הכוח שפועל על הלוח זה הנורמל, ואותו נקבל מחיסור של המשוואות:

$$2N_1 - m_1g + m_2g = 0$$

$$N_1 = \frac{(m_1 - m_2)g}{2} = 160N$$

שימו לב שאם אתם קלים יותר מהמשטח שעליו אתם עומדים, כדאי לכם או להפעיל כוח בכיוון אחר (לא רק מטה), או להאיץ ולא להשאר במהירות קבועה. כי הנורמל לא יכול להיות שלילי.
הכוח על החבל בשביל תאוצה שלילית קבועה הוא:

$$T = \frac{m_1 + m_2}{2}(g + a) = 504N$$

שזה פחות כוח, גם כן תוצאה מתבקשת.

בחלק השני של השאלה, צריך להוסיף משוואת חוק שני עבור הגלגלת השנייה. נקרא לחוט החדש T_2 .
המשוואה על הגלגלת החדשה:

$$2T - T_2 = 0 \cdot a_{pulley} = 0$$

המשוואה על הקרש גם משתנה, מכיוון שהחוט המחובר אליה שונה:

$$T_2 - N_1 - m_2g = m_2a$$

המשוואה על ר' לא השתנתה:

$$N_1 + T - m_1g = m_1a$$

נציב את המשוואה על הגלגלת במשוואה על הקרש:

$$2T - N_1 - m_2g = m_2a$$

לקבלת הכוח על החוט נפטר מהנורמל על ידי חיבור:

$$3T = (m_1 + m_2)(g + a)$$

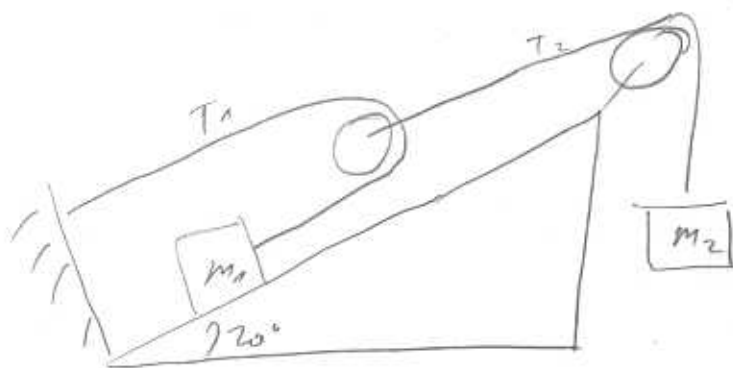
$$T = \frac{m_1 + m_2}{3}(g + a) = \frac{2}{3} \frac{m_1 + m_2}{2}(g + a)$$

כלומר הפתרונות לסעיפי המתיחות בחוט (תאוצה 0 ותאוצה -1) הם שני שליש מהפתרונות הקודמים. זה אומר שיותר קל להשאר בתאוצה קבועה במערכת החדשה שר' בנה.
בשביל לקבל משוואה על הנורמל, עלינו לכפול את המשוואה הראשונה ב-2, ולחסר, כדי להפטר מהמתיחות.

$$3N_1 = 2m_1(g + a) - m_2(a + g)$$

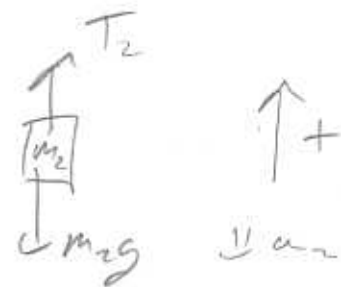
$$N_1 = \left(\frac{2}{3}m_1 - \frac{1}{3}m_2\right)(a + g)$$

e-10-2-207

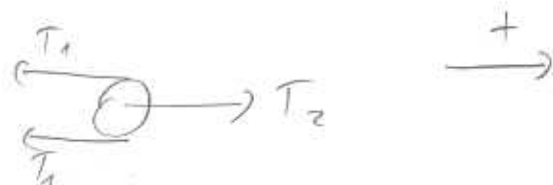


m_2 \rightarrow \downarrow

$$T_2 - m_2 g = m_2 a_2$$



rope \rightarrow \downarrow



$$T_2 - 2T_1 = 0 \cdot a_1$$

$$T_2 = 2T_1$$

m_1 \rightarrow \downarrow



$$T_1 - m_1 g \sin 20^\circ = m_1 a_1$$

rope \rightarrow \downarrow m_2

rope \rightarrow \downarrow m_1 \rightarrow \downarrow m_2

$$2T_1 - m_2 g = m_2 a_2$$

$$T_1 - m_1 g \sin 20^\circ = -2m_1 a_2$$

$$-6m_1 a_2 - 2m_1 g \sin 20^\circ - m_2 g = m_2 a_2$$

$$a_2 = -g \frac{m_1 \sin 20^\circ + m_2}{m_2 + 6m_1}$$

$$a_1 = -2a_2$$