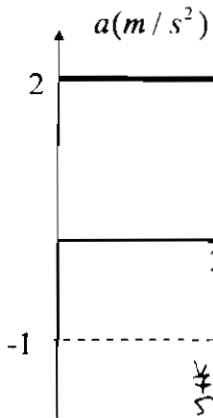


מכניקה בפיזיקה - מכניקה
 מועד אי תשע"ד
 ד"ר יוסי בן ציון, ענת ויונטה
 יש לפתור את כל 4 השאלות
 כל נקודה תמוש בכל חומר יצור, מושך המבחן 3 שעות, נשקל השאלה 10

שאלה 1:

לגוף מהירות התחלתית של $v_0 = 3 \frac{m}{sec}$. ברגע $t=0$ הגוף מתחיל להאיץ עקב הפעלת

כוח חיכוני. הגרף מתאר את תאוצת הגוף כפונקציה של הזמן שחלף מרגע תחילת הפעלת הכוח.



$v_t = v_0 + at$

$v_1 = 3 + 2 = 5 \text{ } \frac{m}{sec}$

$v_2 = 3 + 2 \cdot 2 = 7 \text{ } \frac{m}{sec}$

$v_a = v_4$

$v_6 = 7 - 2 = 5 \text{ } \frac{m}{sec}$

- א. מהי מהירות הגוף לאחר שניה אחת מרגע תחילת התנועה?
- ב. מהי מהירותו של הגוף לאחר ארבע שניות מרגע תחילת תנועתו?
- ג. שרטט גרף המתאר את המהירות כפונקציה של הזמן שחלף מתחילת התנועה עד $t=6s$!

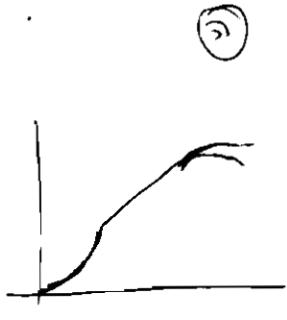
- ד. מהו המרחק שעבר הגוף במשך שש השניות הראשונות של תנועתו?
- ה. שרטט גרף המתאר את מיקומו של הגוף במשך שש השניות הראשונות לתנועתו.
- ו. מסתו של הגוף $m = 200g$ מצא את הכוח שפעל על הגוף בשלושת שלבי התנועה.

$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$

$x_2 = 0 + 3 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 = 10 \text{ m}$

$x_4 = 10 + 7 \cdot 2 + 0 = 24 \text{ m}$

$x_6 = 24 + 7 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot (-1) \cdot 2^2 = 36 \text{ m}$

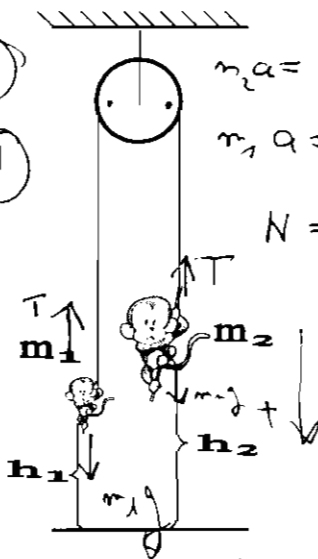


$F = ma = 0.2 \cdot 2 = 0.4 \text{ } \frac{N}{kg}$

$F = ma = 0.2 \cdot (-1) = -0.2 \text{ } \frac{N}{kg}$

שאלה 2:

שני קופים יושבים על חבל. מסות הקופים $m_1 = 30\text{ kg}$ ו $m_2 = 50\text{ kg}$. נתונים הגבהים ההתחלתיים $h_1 = 2\text{ m}$ ו $h_2 = 5\text{ m}$ - ראה תרשים.



אם

$$m_2 a = 0 = m_2 g - T - N \quad (9)$$

$$m_1 a = 0 = T - m_1 g$$

$$N = (m_2 - m_1)g = (50 - 30)g = 20g$$

$$v_t^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad (1)$$

$$v_t = \sqrt{2g(h_1 + h_2)}$$

$$= \sqrt{14g} \approx 11.2$$

$$t_1 = \frac{v_t - v_0}{a} \quad (3)$$

בזמן $t = 0$ משחררים את החבל ואז מתחיל הקוף הרזה m_1 לעלות והקוף השמן m_2 לרדת.
 א. מהי תאוצת הקופים?

ב. מה תהיה מהירות הקופים v כאשר הקוף m_2 מגיע לקרקע?

ג. באיזה גובה נמצא הקוף m_1 כאשר הקוף m_2 מגיע לקרקע?

$$t_1 = \frac{\sqrt{\frac{5}{2}g}}{g/4} = 2 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{14g}}{g} = 1.19$$

כאשר הקוף m_2 מגיע לקרקע, הוא ממשיך להחזיק את החבל למספר רגעים ואז עוזב את החבל והולך.

ד. מה כוח הנורמל שפועל על הקוף כאשר הוא מגיע לקרקע ולפני שהוא עוזב את החוט?

ה. מהי המתיחות בחוט לאחר שהקוף m_2 עזב את החוט?

ו. מה תהיה המהירות של הקוף m_1 כאשר יגיע לקרקע?

ז. תוך כמה זמן, מתחילת התנועה, יגיע הקוף m_1 לקרקע?

$$T = t_1 + t_2 = 3.21$$

$$m_2 a = m_2 g - T \quad (15)$$

$$m_1 a = T - m_1 g$$

$$a = g \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} = g \frac{50 - 30}{50 + 30} = g \frac{20}{80} = g \frac{1}{4} = 2.45$$

$$v_t^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad (2)$$

$$v = \sqrt{\frac{g}{2} h_2} = \sqrt{\frac{g}{2} \cdot 5} = 4.94$$

$$h_1 + h_2 = 7 \quad (3)$$

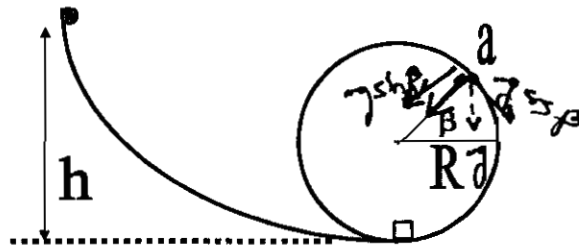
$$3Rg \sin \beta = u^2 - 2Rg$$

$$V_c^2 = Rg \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{u^2 - 2Rg}{3Rg} \quad Rg \sin \beta = u^2 - 2Rg (1 + \sin \beta)$$

שאלה 3:

כדור קטן, בעל מסה $m_1 = 10\text{kg}$, נמצא על המסילה חלקה שגובה $h = 20\text{m}$. בסופה המסילה לולאה שלמה שרדיוסה $R = 2\text{m}$. משחררים את הכדור, כאשר הוא מגיע בנקודה הנמוכה ביותר הוא מתנגש פלסטית בתיבה קטנה בעלת מסה $m_2 = 15\text{kg}$ הנמצאת במנוחה.



(15)

$$m_1 gh = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{2gh}$$

$$(m_1 + m_2) u = m_1 v_1$$

$$u = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

$$u = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \sqrt{2gh}$$

$$u = 7.919 \text{ /sec}$$

- א. מהי מהירותם המשותפת לאחר ההתנגשות?
 ב. כמה אנרגיה אבדה בהתנגשות?
 ג. לגבי כל אחד מהמשפטים הבאים, קבע האם נכון/לא נכון ונמק בקצרה:

- (1) בירידת המסה m_1 האנרגיה של m_1 נשמרת נכון
 (2) בירידת המסה m_1 התנע של m_1 נשמר
 (3) בתהליך ההתנגשות האנרגיה של שני הגופים נשמרת
 (4) בתהליך ההתנגשות התנע של m_2 נשמר
 (5) הכח הנורמאלי במהלך עליית המסה (המשותפת) קבוע
 לאחר ההתנגשות הגוף המשותף (תיבה+כדור) נע ע"ג המסילה המעגלית וחולף בנקודה a , הנמצאת בזווית $\beta = 30^\circ$ מעל הרדיוס, בנקודה זו מצא:
- מהירות (גודל וכיוון)
 - תאוצה רדיאלית (גודל וכיוון)
 - תאוצה משיקית (גודל וכיוון)
 - הכח הנורמאלי הפועל על הגוף המשותף (גודל וכיוון)
 - הכח השקול הפועל על הגוף המשותף (גודל וכיוון)

$$N + m_1 g \sin \beta = \frac{m_1 v^2}{R}$$

$$N = \frac{m_1 v^2}{R} - m_1 g \sin \beta$$

$$V_c^2 = Rg \sin \beta$$

$$V_c^2 = 9.7$$

(16)

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) u^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) \frac{m_1^2}{(m_1 + m_2)^2} 2gh = \frac{1}{2} m_1 2gh$$

$$= m_1 gh \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} - 1 \right) = -m_1 gh \left(\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right)$$

$$= - \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} gh = 1176 \text{ J}$$

3

א. תאוצה כנ"ל כדור בנקודה a

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) u^2 = (m_1 + m_2) g H$$

$$H = R + R \sin \beta$$

$$V_a^2 = u^2 - 2gR(1 + \sin \beta)$$

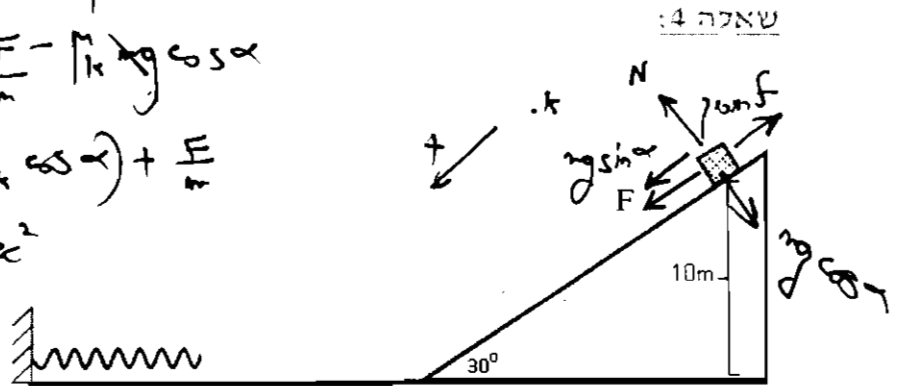
$$V_a^2 = \frac{m_1^2}{(m_1 + m_2)^2} 2gh - 2gR(1 + \sin \beta)$$

$$V_a^2 = 2g \left[\left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 h - R(1 + \sin \beta) \right]$$

$$V_a^2 = 3.92 \text{ /sec}^2$$

$$\begin{aligned}
 ma &= mg \sin \alpha + F - \mu \cdot N \\
 \Rightarrow ma &= mg \sin \alpha + \frac{F}{m} - \mu_k mg \cos \alpha \\
 a &= g(\sin \alpha - \mu_k \cos \alpha) + \frac{F}{m} \\
 a &= 4.202 \text{ } / \text{sec}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\
 20 &= \frac{1}{2} \cdot 4.202 t^2 \\
 t &= 3.08 \text{ sec}
 \end{aligned}$$



גוף שמסתו 2 kg מונח בגובה 10 m על-גבי מישור משופע שזוויתו 30° . מקדם החיכוך על המישור המשופע $\mu_s = \mu_k = 0.2$ הגוף משוחרר ונע ע"ג המישור המשופע.

במהלך ירידת הגוף מופעל עליו כח חיצוני קבוע $F=2\text{N}$ במקביל למישור, כמתואר בציור.

כאשר מגיע הגוף לתחתית המישור המשופע – הכוח החיצוני F מפסיק לעבוד והגוף ממשיך לנוע על גבי מישור אופקי חלק שבסופו קפיץ. קבוע הקפיץ 100 N/m.

א. שרטטו את הכוחות הפועלים על המסה במהלך התנועה על המישור המשופע.

ב. מהי תאוצת הגוף על המישור המשופע?

ג. תוך כמה זמן יגיע הגוף לתחתית המישור המשופע?

ד. מהי עבודת הכח החיצוני F?

ה. מהי עבודת כוח החיכוך?

ו. מהו שיעור הכיווץ המקסימלי של הקפיץ?

$$W_F = Fx \cos \alpha \quad .3$$

$$W_F = 2 \cdot 20 = 40 \text{ J}$$

$$W_f = Fx \cos \alpha \quad .4$$

$$= \mu_k mg \cos \alpha \cdot x \quad (-1)$$

$$= -67.89 \text{ J}$$

בהצלחה!

$$\frac{1}{2} kx^2 - mgh = W_f + W_F \quad .1$$

$$x = \sqrt{\frac{2(W_f + W_F + mgh)}{k}}$$

$$x = 1.83 \text{ m}$$