מכניקה לתלמידי ביולוגיה 77148

פרק 22 - תרגילים ברמת מבחן במכניקה

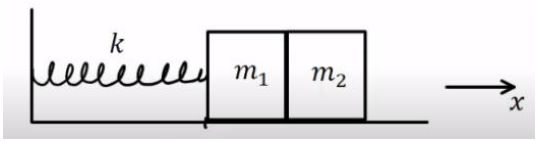
תוכן העניינים

1. תרגילים 1

תרגילים:

שאלות:

1) התנגשות וכיווץ



מסה $m_1 = 0.4kg$ נמצאת על משטח אופקי חסר חיכוך ומחוברת לקפיץ אידאלי בעל קבוע קפיץ: $k = 4000\frac{N}{m}$.
הקצה השני של הקפיץ מחובר לקיר.
כשהקפיץ במצב רפוי מניחים בצמוד למסה זו מסה נוספת $m_2 = 1.4kg$.
מזיזים את המסה הראשונה בכיוון השלילי של ציר ה-x עד שהקפיץ מכווץ בעשרה ס״מ ומשחררים ממנוחה. הקפיץ מאיץ את המסה המחוברת אליו עד שהיא מתנגשת במסה השנייה ולאחר מכן חוזרת אחורה ומכווצת את הקפיץ כיווץ מקסימלי של 4 ס״מ.

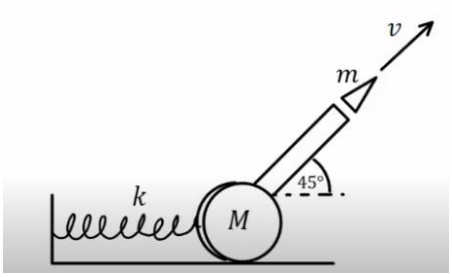
א. מהי מהירות המסה הפוגעת לפני ההתנגשות?

ב. מהי מהירות המסה השנייה לאחר ההתנגשות?

ג. האם האנרגיה הקינטית נשמרת בהתנגשות? אם כן, הוכיחו. אם לא, חשבו כמה אנרגיה קינטית אבדה בהתנגשות.

ד. מהו וקטור המתקף שהקפיץ מפעיל על המסה הראשונה מרגע השחרור ועד הרגע בו הגיע להתכווצות המקסימאלית החדשה?

2) תותח יורה פגז



מסה של תותח ללא קליע היא: $M = 400kg$.
התותח מונח על משטח אופקי חסר חיכוך ומחובר באמצעות קפיץ אידיאלי לקיר.
קבוע הקפיץ הוא: $k = 2000\frac{N}{m}$.
מכניסים לתותח פגז שמסתו $m = 5kg$.
התותח יורה את הפגז בזווית של 45 מעלות ובמהירות $v = 100\frac{m}{sec}$
ביחס לקרקע. זמן הירי קצר מאוד.

א. מהי מהירות התותח מיד לאחר שפלט את הפגז?

ב. מה הכיווץ המקסימאלי של הקפיץ?

ג. מהו וקטור המתקף שהפגז הפעיל על התותח בזמן הירי?

ד. מצא את גודלו הממוצע של הכוח הנורמלי שפעל מהשולחן על התותח אם משך זמן הירי היה: $\Delta t = 10^{-2}\,sec$.

3) רכבת צעצוע חשמלית

רכבת צעצוע חשמלית מורכבת מ 10 קרונות. הקרון הראשון והשני מכילים מנוע חשמלי ושוקלים 2 ק"ג כל אחד. שאר הקרונות עמוסים בצעצועים ושוקלים 3 ק"ג כל אחד. כל אחד מן המנועים מייצר הספק קבוע של $0.2KW$.

א. כמה זמן ייקח לרכבת להגיע למהירות של 10 מטר לשנייה, אם התחילה לנוע ממנוחה?

ב. מהי האנרגיה הקינטית של הקרון הראשון ומהי האנרגיה הקינטית של הקרון השני, כאשר הרכבת נעה במהירות שחישבת בסעיף א'?

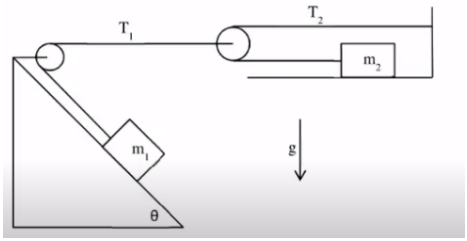
ג. חשב את העבודה שביצע הכוח שפעל בחיבור בין הקרון הראשון לשני על הקרון השני בזמן ההאצה.

ד. חשב את העבודה שביצע הכוח שפעל בחיבור בין הקרון השני לשלישי על הקרון השלישי בזמן ההאצה.

ה. הרכבת מגיעה לעלייה עם שיפוע של 2 מעלות,
מה צריך להיות הספק המנועים (בהנחה שהם שווים),
על מנת שהרכבת תישאר במהירות קבועה של 10 מטר לשנייה?



4) מסה במדרון ומסה אופקית



המסות m_1 ו-m_2 מחוברות על ידי חוטים וגלגלות אידיאלים, ראה איור.
המישור המשופע עליו מונחת המסה m_1 חסר חיכוך בעוד שהמישור האופקי עליו מונחת m_2 הוא משטח בעל חיכוך עם מקדם חיכוך סטטי/קינטי μ.

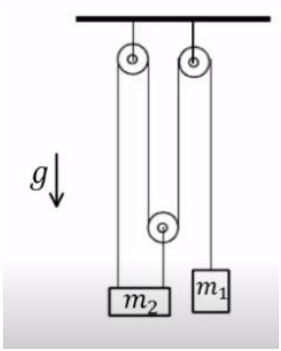
א. קבל ביטוי פרמטרי עבור הערך הקריטי של m_2 מעליו המערכת תמצא בשיווי משקל.

ב. מהו ערך זה עבור הנתונים: $m_1 = 5kg$, $\theta = 30°$, $\mu = 0.2$.

ג. אם m_2 קטן מהערך שחישבת בסעיפים הקודמים, מה תהיה תאוצת כל גוף במערכת (קבל ביטוי פרמטרי)?

ד. חשב את התאוצה עבור: $m_2 = 1kg$.

5) מערכת גלגלות



שתי מסות תלויות מהתקרה על ידי מערכת של חבלים וגלגלות אידיאליים, ראה איור.

א. חשב בצורה פרמטרית את תאוצת המסות במערכת.

ב. בדוק את תשובתך והראה כי היא מקיימת לפחות שני מקרי גבול.

כעת נתון כי: $m_1 = 1kg$ ו- $m_2 = 4kg$.

ג. משחררים את המסות ממנוחה.
מה המתקף הכולל שפעל על שתי המסות יחד בשנייה הראשונה לתנועתן?

ד. מהי העבודה הכוללת שנעשתה על ידי שתי המסות יחד בשנייה הראשונה לתנועתן?

תשובות סופיות:

1) א. $V = 10\frac{m}{sec}$ ב. $u_2 = 4\frac{m}{sec}$ ג. לא, $E_k = 5.6J$ ד. $\vec{J}=5.6N\cdot sec\,\hat{x}$

2) א. $u_{2_x} \approx -0.88\frac{m}{sec}\hat{x}$ ב. $\Delta x_{max} \approx 0.39m$ ג. $\vec{J} = 500N\cdot sec$ בכיוון $45°$ למטה.
ד. $\vec{N}=3.54\cdot 10^4 N$

3) א. $\Delta t = 3.5sec$ ב. $E_{k_1=100J} = E_{k_2}$ ג. $W_{1\to 2} = 600J$
ד. $W_{3\to 2} = 1200J$ ה. $p = 97.7W$

4) א. $m_2 = \frac{m_1 \sin\theta}{2\mu}$ ב. $m_2 = 6.25kg$
ג. $a_2 = \frac{2m_1 g\sin\theta - 4\mu m_2 g}{4m_2 + m_1}$, $a_1 = \frac{m_1 g\sin\theta - 2\mu m_2 g}{4m_2 + m_1}$ ד. $a_2 = 4.67\frac{m}{sec^2}$

5) א. $a_1 = \frac{-3(m_2 - 3m_1)g}{m_2 + 9m_1}$, $a_2 = \frac{(m_2 - 3m_1)g}{m_2 + 9m_1}$ ב. הוכחה. ג. $\vec{J} = -2N\cdot sec\,\hat{y}$
ד. $W \approx 2.67J$