

דינמיקה

פרק 2 - קינטיקה של חלקיק - כוחות ותנועה, חוקי ניוטון

תוכן העניינים

1. חוקי ניוטון.....1

חוקי ניוטון:

שאלות:

(1) מסה על חצי עיגול וקפיץ

החלקיק במסה 3kg נע ללא חיכוך בתוך מוט המקביל לציר y ונלחץ ע"י קפיץ

אל מסילה מעגלית שרדיוסה 1m . המוט נע במהירות אופקית קבועה $0.5 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$

כמראה בציר. קבוע הקפיץ $10 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. כשהחלקיק בגובה אפס הקפיץ רפוי.

המערכת אנכית ויש להתחשב בכוח הכובד.

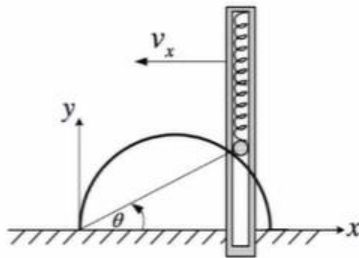
כאשר $\theta = 15^\circ$ חשב:

א. $\dot{r}$

ב. $\dot{\theta}$

ג. $\ddot{r}$ ו- $\ddot{\theta}$

ד. את הכוחות הפועלים על החלקיק.



(2) מסה במהירות קבועה בתוך מוט וקפיץ

חלקיק שמסתו 27g נע שמאלה במהירות קבועה $0.6 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ וגורם למוט OA לנוע.

קפיץ בעל קבוע של $10 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ואורך רפוי של 0.5m מחבר את החלקיק לציר

הסיבוב. המערכת מישורית. הנח כי אין חיכוך במערכת ומצא עבור החלקיק

כתלות ב- θ :

א. את r (2%)

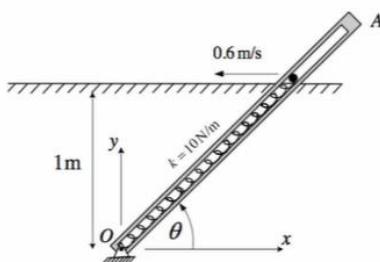
ב. את $\dot{r}$ (3%)

ג. את $\dot{\theta}$ (5%)

ד. את $\ddot{r}$ (5%)

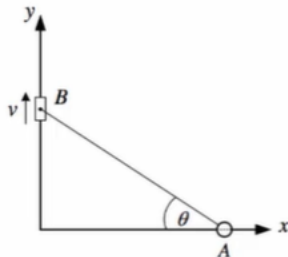
ה. את $\ddot{\theta}$ (5%)

ו. את הכוחות הפועלים על החלקיק (10%).



(3) מסה קשורה למסה

מחליק B נע במהירות קבועה v לאורך מוט אנכי וקשור בחוט באורך l לחלקיק A שמסתו m המחליק על מוט אופקי. המערכת מישורית. חשב עבור חלקיק A כתלות ב- θ את מהירות החלקיק ותאוצתו. מהם הכוחות הפועלים על החלקיק וחשב את ערכם



כאשר: $l = 3\text{m}$, $v = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$, $\theta = 37^\circ$.

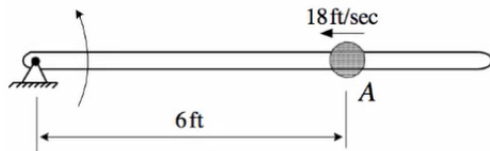
חשב את הגדלים הבאים עבור תיאור תנועת

החלקיק בקורדינטות מסלול: ρ , $\ddot{s}$, $\dot{s}$, $\hat{n}$, $\hat{t}$.

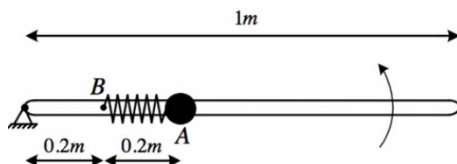
(4) מסה עם מהירות על מוט מסתובב

מוט חלק חסר מסה סובב במהירות זוויתית קבועה של 30 r.p.m במרחק 6ft מהציר מצוי מחליק A שמסתו 2lb ונייח יחסית למוט. מקנים למחליק מהירות התחלתית של $18 \frac{\text{ft}}{\text{sec}}$ יחסית למוט לכיוון הציר.

- פתח ביטוי למהירות המחליק ביחס למוט.
- כאשר המחליק נמצא במרחק 3ft מהציר חשב את מהירותו יחסית למוט. האם יתכן יותר מפתרון אחד?
- חשב את הכוחות הפועלים על החלקיק ברגע זה.
- האם המחליק יגיע לציר הסיבוב? הסבר. אם לא, עד לאיזה מרחק מהציר יגיע המחליק?

**(5) מחליק עם קפיץ על מוט מסתובב**

חלקיק בעל מסה 250g יכול להחליק על מוט חסר מסה החופשי להסתובב סביב ציר z. המחליק מוחזק בנקודה A ע"י חוט. קפיץ בעל קבוע של $k = 5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ובעל אורך חופשי של 0.8m המוחזק בנקודה B לוחץ את החלקיק החוצה. כשהמוט סובב במהירות $\omega_1 = 15 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ חותכים את החוט. ברגע שהחלקיק מגיע לקצה המוט חשב את: v_r , v_θ , a_r , a_θ , המהירות והתאוצה הזוויתית של המוט והתאוצה של המחליק יחסית למוט.



תשובות סופיות:

$$(1) \quad \text{א. } \dot{r} = -V \cdot \cos(75) \quad \text{ב. } \dot{\theta} \cdot \frac{r}{\sin(150)} = V \cdot \cos(15) \quad \text{ג. ראו סרטון.}$$

ד. ראו סרטון.

$$(2) \quad \text{א. ראו סרטון.} \quad \text{ב. } \dot{r} = -V \cdot \cos(\theta) \quad \text{ג. } \dot{\theta} \cdot r = V \cdot \frac{1}{r}$$

$$\text{ד. } \ddot{r} - \dot{\theta}^2 r = 0 \quad \text{ה. } \ddot{\theta} r + 2\dot{\theta}\dot{r} = 0 \quad \text{ו. ראו סרטון.}$$

$$(3) \quad \dot{x} = -v \cdot \tan \theta, \quad \ddot{x} = -\frac{v^2}{l} \cdot \frac{1}{\cos^3 \theta}, \quad \hat{t} = -\hat{i}, \quad \hat{n} = \hat{j}, \quad \dot{s} = \dot{x}, \quad \ddot{s} = \ddot{x}, \quad \rho \approx \infty$$

$$(4) \quad \text{א. } \dot{r}^2 = \dot{\theta}^2 r^2 - 31.3 \quad \text{ב. } \dot{r} = \pm 7.58 \quad \text{כ.}$$

$$\text{ג. } \sum F_{\hat{r}} = 0, \quad \sum F_{\hat{\theta}} = m(2\dot{\theta}\dot{r})$$

$$\text{ד. לא, } r = 1.78$$

$$(5) \quad a_{\theta} = 0, \quad a_r = 0, \quad v_{\dot{\theta}_2} = \dot{\theta}_2 \cdot r_2, \quad v_r = 6.11$$