דינמיקה

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

תוכן העניינים

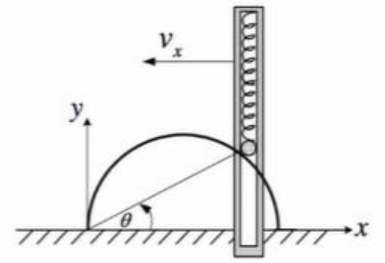
1. חוקי ניוטון 1

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 $0.5\frac{\text{m}}{\text{sec}}$ כמוראה בציור. קבוע הקפיץ $10\frac{\text{N}}{\text{m}}$. כשהחלקיק בגובה אפס הקפיץ רפוי. המערכת אנכית ויש להתחשב בכוח הכובד.



כאשר $\theta=15°$ חשב:

א. $\dot{r}$.

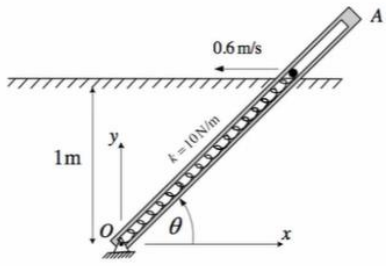
ב. $\dot{\theta}$.

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%).

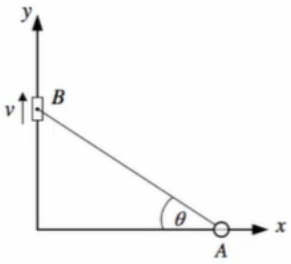
ד. את $\ddot{r}$ (5%).

ה. את $\ddot{\theta}$ (5%).

ו. את הכוחות הפועלים על החלקיק (10%).

3) מסה קשורה למסה

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

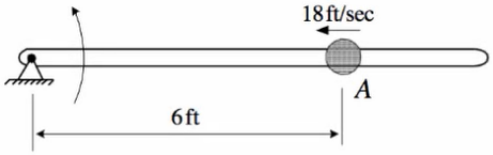


כאשר: $\theta = 37°$, $v = 0.5\frac{m}{sec}$, $l = 3m$.
חשב את הגדלים הבאים עבור תיאור תנועת
החלקיק בקורדינטות מסלול: $\hat{t}$, $\hat{n}$, $\dot{s}$, $\ddot{s}$, ρ.

4) מסה עם מהירות על מוט מסתובב

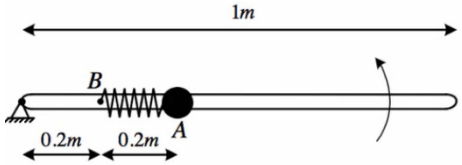
מוט חלק חסר מסה סובב במהירות זוויתית קבועה של 30 r.p.m במרחק 6ft מהציר מצוי מחלקיק A שמסתו 2lb ונייח יחסית למוט. מקנים למחלקיק מהירות התחלתית של $18\frac{ft}{sec}$ יחסית למוט לכיוון הציר.

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



5) מחלקיק עם קפיץ על מוט מסתובב

חלקיק בעל מסה 250g יכול להחליק על מוט חסר מסה החופשי להסתובב סביב ציר z. המחלקיק מוחזק בנקודה A ע"י חוט. קפיץ בעל קבוע של $k = 5\frac{N}{m}$ ובעל אורך חופשי של 0.8m המוחזק בנקודה B לוחץ את החלקיק החוצה. כשהמוט סובב במהירות $\omega_1 = 15\frac{rad}{sec}$ 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) א. $\dot{r} = -\mathrm{V}\cdot\cos(75)$. ב. $\dot{\theta}\cdot\frac{r}{\sin(150)} = \mathrm{V}\cdot\cos(15)$. ג. ראו סרטון.

ד. ראו סרטון.

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

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

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

4) א. $\dot{r}^2 = \dot{\theta}^2 r^2 - 31.3$. ב. $\dot{r} = \pm 7.58$, כן.

ג. $\sum F\hat{\theta} = m\left(2\dot{\theta}\dot{r}\right)$, $\sum F\hat{r} = 0$.

ד. לא, $r = 1.78$.

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