

# 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  $3\text{kg}$  נע ללא חיכוך בתוך מוט המקביל לציר  $y$  ונלחץ ע"י קפיץ

אל מסילה מעגלית שרדיוסה  $1\text{m}$ . 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.

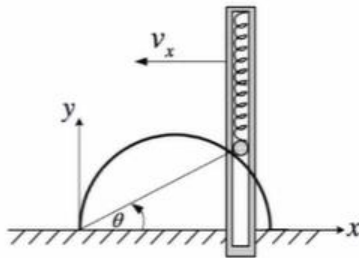
כאשר  $\theta = 15^\circ$  חשב:

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  $27\text{g}$  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  $0.5\text{m}$  מחבר את החלקיק לציר

הסיבוב. המערכת מישורית. הנח כי אין חיכוך במערכת ומצא עבור החלקיק כתלות ב-  $\theta$ :

א. את  $r$  (2%)

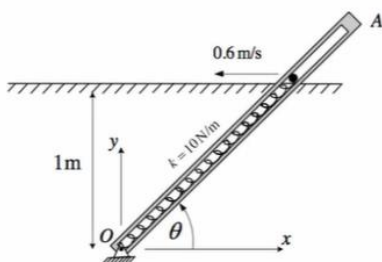
ב. את  $\dot{r}$  (3%)

ג. את  $\dot{\theta}$  (5%)

ד. את  $\ddot{r}$  (5%)

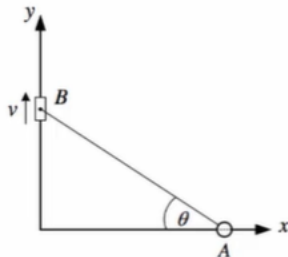
ה. את  $\ddot{\theta}$  (5%)

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- $\theta$  את מהירות החלקיק ותאוצתו. מהם הכוחות הפועלים על החלקיק וחשב את ערכם



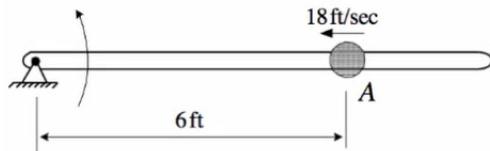
כאשר:  $l = 3\text{m}$ ,  $v = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ ,  $\theta = 37^\circ$ .

חשב את הגדלים הבאים עבור תיאור תנועת החלקיק בקורדינטות מסלול:  $\rho$ ,  $\ddot{s}$ ,  $\dot{s}$ ,  $\hat{n}$ ,  $\hat{t}$ .

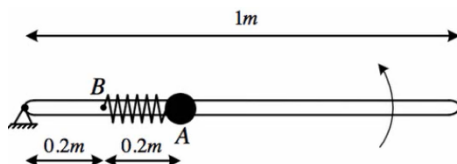
**(4) מסה עם מהירות על מוט מסתובב**

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:  $v_r$ ,  $v_\theta$ ,  $a_r$ ,  $a_\theta$ , 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.

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

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

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

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

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

$$\text{ד. לא, } r = 1.78$$

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