

# דינמיקה

פרק 4 - קינמטיקה של גוף קשיח - מהירות נקודה על גוף קשיח

תוכן העניינים

1. הסברים ומבוא ..... (ללא ספר)
2. מהירויות בגוף קשיח ותרגילים בדו מימד ..... 1
3. מהירויות בגוף קשיח ותרגילים בתלת מימד ..... 4

## מהירויות בגוף קשיח ותרגילים בדו מימד:

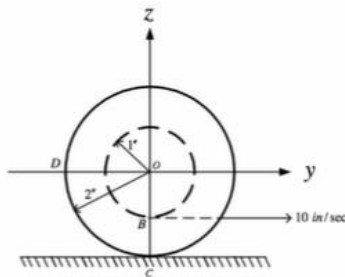
### שאלות:

#### (1) יויו

חוט מלופף סביב ציר של יויו המונח על רצפה.

החוט נמשך אופקית במהירות  $10 \frac{\text{in}}{\text{sec}}$  יחסית לקרקע.

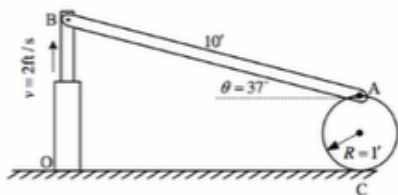
מהי מהירות הנקודות O ו-D בהנחה שאין החלקה ב-C?  
מהי המהירות הזוויתית של היויו?



#### (2) מוט טלסקופי עולה ומסובב גלגל

מוט טלסקופי OB נפתח במהירות  $v = \frac{2\text{ft}}{\text{sec}}$ .

המוט מקושר לדיסקה בעזרת מוט נוסף AB דרך הצירים ב-A ו-B. ברגע המתואר, נמצאת על הקוטר האנכי של הדיסקה. בהנחה שאין החלקה ב-C:



א. חשב את מהירות נקודה A.

ב. חשב את המהירות הזוויתית של המוט AB.

ג. חשב את המהירות הזוויתית של הדיסקה.

#### (3) שתי פלטות מסובבות דיסקה

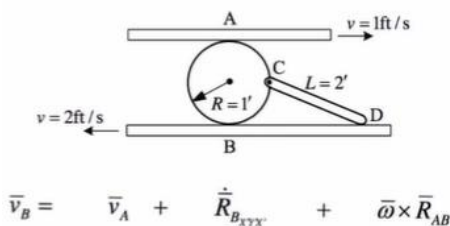
דיסקה נתונה בין שני לוחות הנעים כמוראה בציר.

בין הדיסקה ללוחות אין החלקה.

מוט CD מקושר לדיסקה בנקודה C.

נקודה D מחליקה על הלוח התחתון.

ברגע המתואר, נמצאת על הקוטר האופקי של הדיסקה.



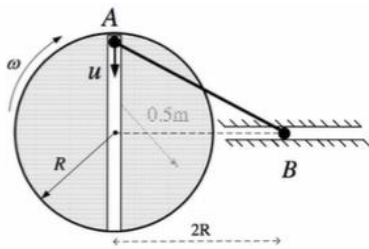
$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \dot{\vec{R}}_{B \leftarrow A} + \vec{\omega} \times \vec{R}_{AB}$$

א. חשב את המהירות הזוויתית של הדיסקה.

ב. חשב את מהירות נקודה C.

ג. חשב את מהירות נקודה D.

ד. חשב את המהירות הזוויתית של המוט CD.

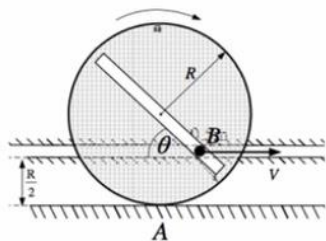

**(4) דיסקה עם חלקיק + מסילה עם עוד חלקיק**

גלגל ברדיוס  $R$  שלאורך הקוטר שלו יש חריץ, סובב סביב מרכזו במהירות זוויתית קבועה  $\omega$ . חלקיק  $A$  נע לאורך החריץ במהירות קבועה  $u$  יחסית לגלגל. חלקיק  $B$  מחובר במוט קשיח לחלקיק  $A$  ויכול לנוע לאורך מסילה אופקית.

א. עבור הרגע המתואר חשב את מהירות

החלקיק  $B$  ואת המהירות הזוויתית של המוט  $AB$ .

ב. האם המהירות הזוויתית של המוט  $AB$  שקיבלת קבועה? הסבר.


**(5) חלקיק נע אופקית ומסובב גלגל עם מגרעת**

חלקיק  $B$  נע במסילה אופקית במהירות קבועה  $V$ . החלקיק חופשי לנוע בתוך מגרעת בגלגל, ומסובב את הגלגל תוך כדי תנועתו. הגלגל שרדיוסו  $R$

מתגלגל ללא החלקה על הרצפה שמרחקה  $\frac{R}{2}$

מתחת למסילה.

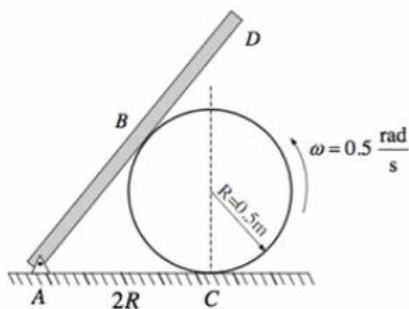
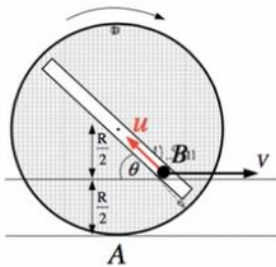
א. חשב את המהירות הזוויתית של הגלגל

ואת המהירות  $u$  של החלקיק יחסית לגלגל

כתלות ב- $\theta$ .

ב. האם וכיצד ישתנו תשובותיך אם ידוע כי

מסת החלקיק  $m$  ומסת הגלגל  $M$ ?


**(6) דיסקה מסובבת מוט המחובר לציר**

דיסקה ברדיוס  $R = 0.5m$  מתגלגלת ללא

החלקה על הרצפה במהירות זוויתית

קבועה  $\omega = 0.5 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ . מוט  $AD$  מחובר לציר  $A$

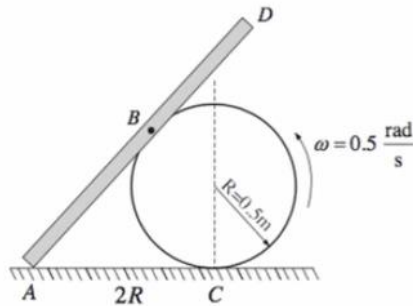
ונשען על הדיסקה – בין הדיסקה למוט

קיימת החלקה. הדיסקה דוחפת את המוט

וגורמת לסיבוב המוט תוך כדי תנועתה.

חשב את המהירות הזוויתית של המוט

כאשר  $AC = 2R$ .

**(7) גלגל דוחף מוט**

דיסקה ברדיוס  $R = 0.5\text{m}$  מתגלגלת ללא החלקה על הרצפה במהירות זוויתית

קבועה  $\omega = 0.5 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ . מוט AD מחובר לדיסקה

עם ציר ב-B ומחליק על הרצפה ב-A.

חשב את המהירות הזוויתית של המוט

כאשר  $AC = 2R$ .

**תשובות סופיות:**

$$(1) \quad \omega = -10\hat{i}, \quad \bar{V}_O = 20\hat{j}, \quad \bar{V}_D = 20\hat{k} + 20\hat{j}$$

$$(2) \quad \text{א. } v_A = -1.5\hat{i} \quad \text{ב. } \omega_1 = -\frac{1}{4} \quad \text{ג. } \omega_2 = 1.5\hat{k}$$

$$(3) \quad \text{א. } \bar{\omega}_1 = -1.5\hat{k} \quad \text{ב. } \bar{V}_C = -0.5\hat{i} - 1.5\hat{j} \quad \text{ג. } \bar{V}_D = 0.36\hat{i} \quad \text{ד. } \bar{\omega}_2 = 0.86\hat{k}$$

$$(4) \quad \text{א. } \bar{V}_B = \frac{2\omega R + u}{2} \cdot \hat{i} + 0\hat{j} \quad \text{ב. } \omega_2 = \frac{u}{2R} \quad \text{ג. לא}$$

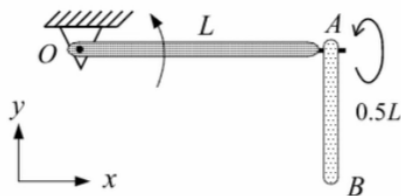
$$(5) \quad \text{א. ראו סרטון.} \quad \text{ב. לא ישתנו.}$$

$$(6) \quad \omega_2 = 0.2$$

$$(7) \quad \omega_2 = \frac{1}{3}$$

## מהירויות בגוף קשיח ותרגילים בתלת מימד:

### שאלות:

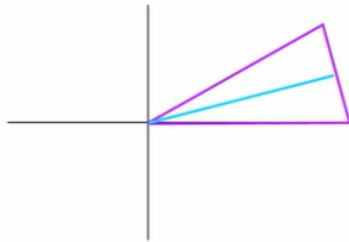


#### (1) שני מוטות בתלת מימד

מוט OA סובב במישור הדף והמוט AB סובב סביב מסמר התקוע על ציר האורך של OA.

נתון כי:  $\vec{v}_B = 4\hat{i} + v_y\hat{j} + 8\hat{k}$ .

חשב את  $v_y$  ואת המהירות הזוויתית של שני המוטות.



#### (2) חרוט על רצפה

חרוט מתגלגל ללא החלקה על רצפה ומשלים  $n$  סיבובים בשנייה.

חשב את המהירות הזוויתית של החרוט. ידועים אורך קו יוצר  $l$  וזווית יוצר  $\alpha$ .

### תשובות סופיות:

$$v_y = 8, \omega_1 = \frac{8}{L}, \omega_2 = -\frac{16}{L} \quad (1)$$

(2) ראו סרטון.