דינמיקה

פרק 7 - קינמטיקה של גוף קשיח - תאוצת נקודה על גוף קשיח

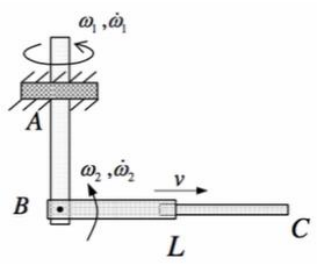
תוכן העניינים

1. קינמטיקה של גוף קשיח 1

תאוצת נקודה על גוף קשיח:

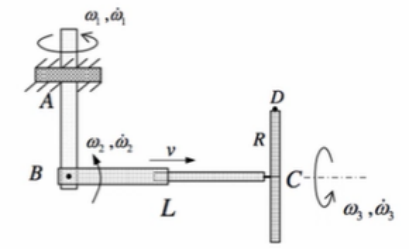
שאלות:

1) מוט טלסקופי ושני סיבובים



מוט AB סובב סביב ציר אנכי ותאוצה זוויתית ω_1 , $\dot{\omega}_1$.
בקצה המוט סובב מוט טלסקופי BC במהירות ותאוצה זוויתית ω_2 , $\dot{\omega}_2$ יחסית למוט הראשון הנפתח במהירות קבועה v. ברגע המתואר המוט אופקי ואורכו L.
חשב את המהירות והתאוצה של נקודה C.

2) דסקה בניצב על מוט טלסקופי מסתובב

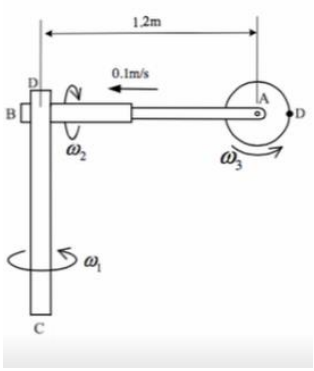


מוט AB סובב סביב ציר אנכי ותאוצה זוויתית ω_1 , $\dot{\omega}_1$.
בקצה המוט סובב מוט טלסקופי BC במהירות ותאוצה זוויתית ω_2 , $\dot{\omega}_2$ יחסית למוט הראשון הנפתח במהירות קבועה v.
ברגע המתואר המוט אופקי ואורכו L.
בקצה מוט זה סובבת דיסקה ברדיוס R במהירות ותאוצה זוויתית ω_3 , $\dot{\omega}_3$ יחסית למוט הטלסקופי.
חשב את המהירות והתאוצה של נקודה D על היקף הדיסקה.

3) חלקיק מתקדם על חרוט מסתובב

חרוט מתגלגל ללא החלקה על רצפה ומשלים n סיבובים בשניה.
בהיקף בסיס החרוט נע חלקיק במהירות קבועה v יחסית לחרוט.
חשב את המהירות והתאוצה של החלקיק.
ידועים אורך קו יוצר l וזווית יוצר α.

4) דסקה מקבילה על מוט טלסקופי מסתובב



דיסקה ברדיוס $0.2m$ סובבת סביב צירה ב-120 סל"ד.
מוט טלסקופי AB האוחז אותה נסגר במהירות קבועה של $0.1\frac{m}{sec}$ וסובב במהירות זוויתית של 30 סל"ד בכיוון הישר מ-B ל-A. המוט CD סובב ב-20 סל"ד סביב צירו. ברגע בו אורך המוט AB הוא $1.2m$, הנקודה D נמצאת בהמשכו של המוט AB.
המוטות ניצבים זה לזה. כיווני הסיבוב כמוראה בציור.

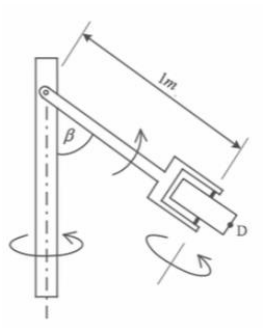
א. חשב את המהירות הזוויתית של הדיסקה.

ב. חשב את התאוצה הזוויתית של הדיסקה.

ג. חשב את מהירות נקודה D.

ד. חשב את תאוצת נקודה D.

5) דסקה על מוט מסתובב

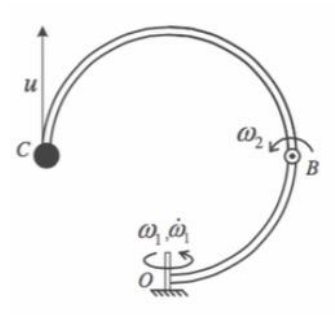


דיסקה ברדיוס $0.2m$ סובבת סביב צירה ב-120 סל"ד והמערכת כולה סובבת ב-30 סל"ד סביב ציר אנכי.

חשב את תאוצת נקודה D אם נתון ש: $\dot{\beta}=2\frac{rad}{sec}$

ו- $\ddot{\beta}=3\frac{rad}{sec^2}$ כאשר $\beta=60°$.

6) חלקיק נע על מוט מעגלי נופל



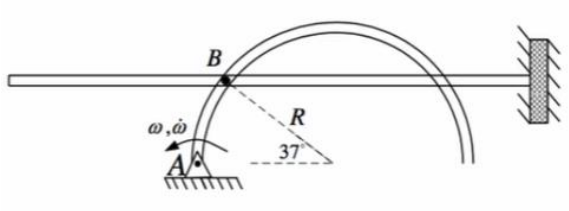
חלקיק C נע במהירות קבועה u יחסית למוט חצי מעגלי BC שרדיוסו R. מוט BC סובב במהירות זוויתית ω_2 ביחס למוט רבע מעגלי OB, גם הוא ברדיוס R. מוט OB סובב סביב הציר האנכי במהירות זוויתית ω_1 ותאוצה זוויתית $\dot{\omega}_1$.

א. חשב את תאוצת החלקיק C ברגע המתואר.

ב. האם כיוון המהירות u משפיע על התוצאה שקיבלת? אם לא – נמק. אם כן – מהי התוצאה החדשה?

7) חלקיק במוט משולב בחצי מעגל

מסילה מעגלית ברדיוס R סובבת במהירות ותאוצה זוויתית כמוראה באיור.
חלקיק B חופשי לנוע בתוך המסילה המעגלית וכן בתוך מסילה אופקית קבועה.
ברגע המתואר חשב את מהירות החלקיק, מהירותו יחסית לקשת, תאוצתו ותאוצתו יחסית לקשת.



תשובות סופיות:

1) $\bar{v}_C = v_{\hat{i}} + -\omega_1 L\hat{K} + \omega_2 L\hat{j}$,

$\bar{a}_C = -L\left(\omega_1^2+\omega_2^2\right)\hat{i} + \left(2\omega_2 v + \dot{\omega}_2 L\right)\hat{j} + \left(-\left(2\omega_1 v + \dot{\omega}_1 L\right)\right)\hat{K}$.

2) $\bar{v}_D = \left(v - \omega_2 R\right)\hat{i} + \left(w_2 L\right)\hat{j} + \left(\omega_3 R - \omega_1 L\right)\hat{K}$,

$\bar{a}_D = \left[-\left(\omega_1^2+\omega_2^2\right)L - \left(\dot{\omega}_2 - \omega_2\omega_3\right)R + \omega_1\omega_3 R\right]\hat{i} + \left[\left(2\omega_2 v + \dot{\omega}_2 L\right) - \left(\omega_2^2+\omega_3^2\right)R\right]\hat{j} +$

$\left[-\left(2\omega_1 v + \dot{\omega}_1 L\right) + \left(\dot{\omega}_3 + \omega_1\omega_2\right)R + \omega_1\omega_2 R\right]\hat{K}$.

3) $\bar{v}_B = v\hat{K} - \omega_t l\sin\left(2\alpha\right)\hat{K}$,

$\bar{a}_B = \frac{v^2}{R}\cdot\left(\sin\alpha\hat{i} - \cos\alpha\hat{j}\right) + 2\omega_t v\hat{j} - \omega_t^2 l\sin\left(2\alpha\right)$.

4) א. $\bar{\omega}_{tot} = 2.1\hat{j} + 3.14\hat{i} + 12.56\hat{K}$.

ב. $\dot{\bar{\omega}}_{tot} = 26.4\hat{i} - 39.4\hat{j} - 6.6\hat{K}$.

ג. $\bar{v}_D = -0.1\hat{i} + 2.51\hat{j} - 2.94\hat{K}$.

ד. $\bar{a}_D = -107\hat{i} - 1.32\hat{j} + 16.16\hat{K}$.

5) $\bar{a}_D = 34.1\hat{i} - 14.7\hat{j} - 12\hat{K}$.

6) א. $\bar{a}_C = \left(\omega_1^2 R + \frac{u^2}{R} - 2\omega_2 u + 2\omega_2^2 R\right)\hat{i} + \dot{\omega}_1 R\hat{K}$.

ב. כן.

7) $u = -0.25\omega R$, $v = -0.75\omega R$.