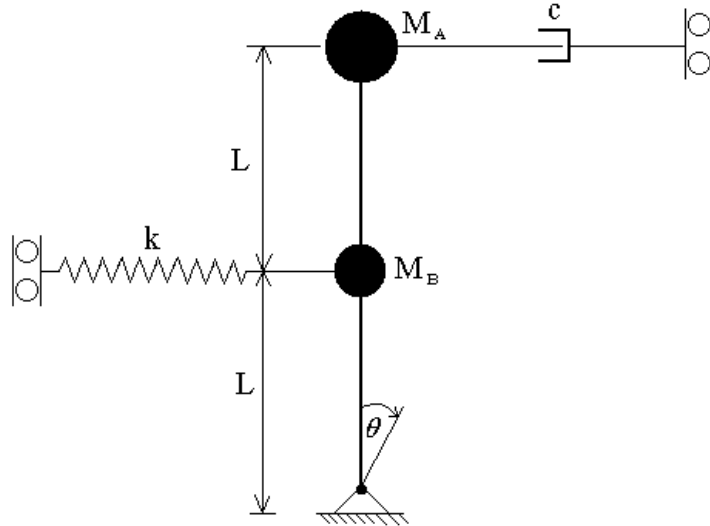
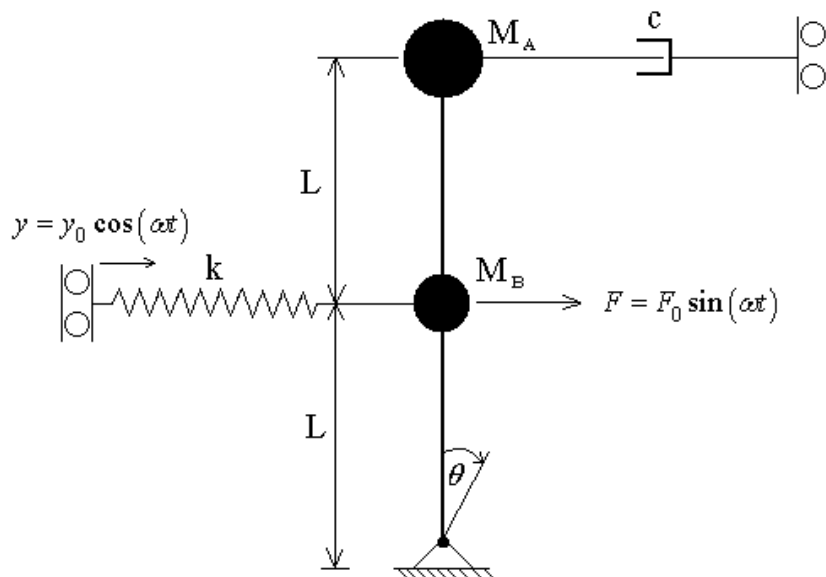


גיליון תרגילים 2

1) התייחס למערכת הנתונה באיור. שתי מסות מרוכזות מחוברות למוט חסר משקל. למסה B מחובר קפיץ אופקי, ולמסה A מחובר מרסן אופקי.

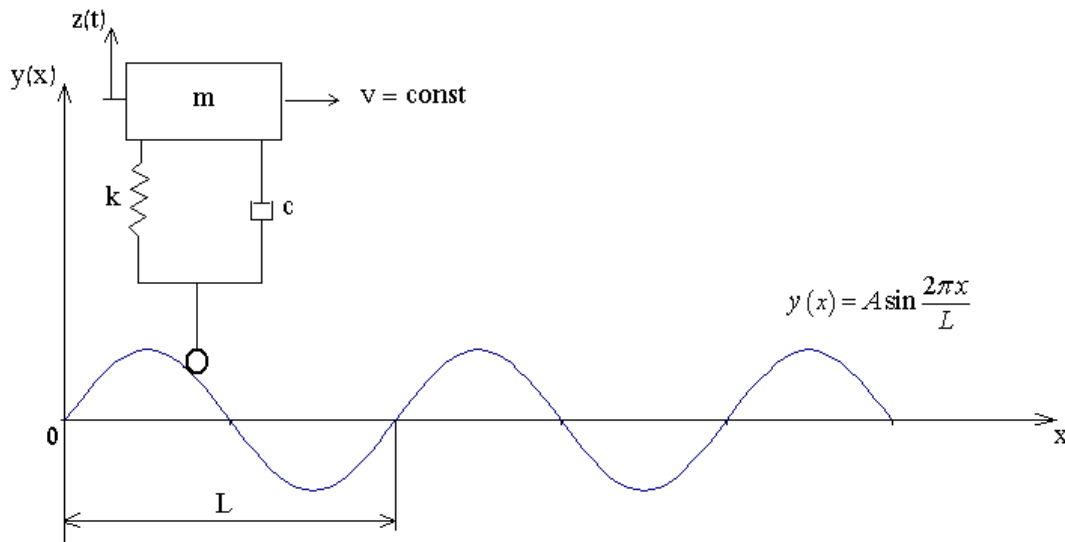


- (א) הנח כי הזווית θ קטנה, ומצא את משוואת התנועה עבור θ .
- (ב) הצב $M_A = 2m$ ו- $M_B = m$. מהו התנאי על הפרמטרים של המערכת כך שהיא תהיה בתת ריסון?
- (ג) כעת, כוח אופקי $F = F_0 \sin(\omega t)$ פועל על מסה B. מצא את הפתרון במצב מתמיד עבור θ . קבע את הערך של ω שבו תקרה תהודה.
- (ד) כעת, בנוסף לכוח האופקי, ישנה גם תנועה אופקית של התמיכה של הקפיץ - $y = y_0 \cos(\omega t)$. מצא את הפתרון במצב מתמיד.



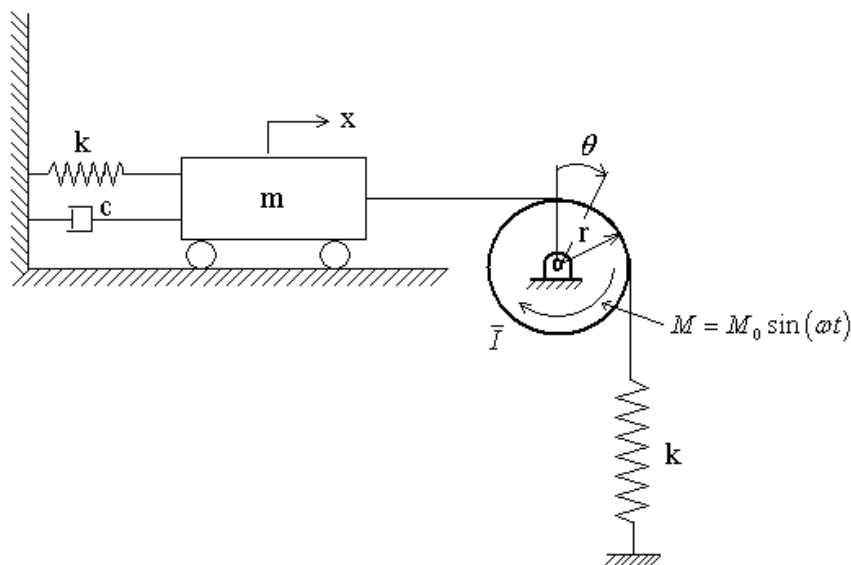
2) המערכת הנתונה באיור מדמה רכב הנוסע על כביש גלי המתואר ע"י הפונקציה -

$$y = A \sin \frac{2\pi x}{L} \quad . \quad v = \text{const}$$

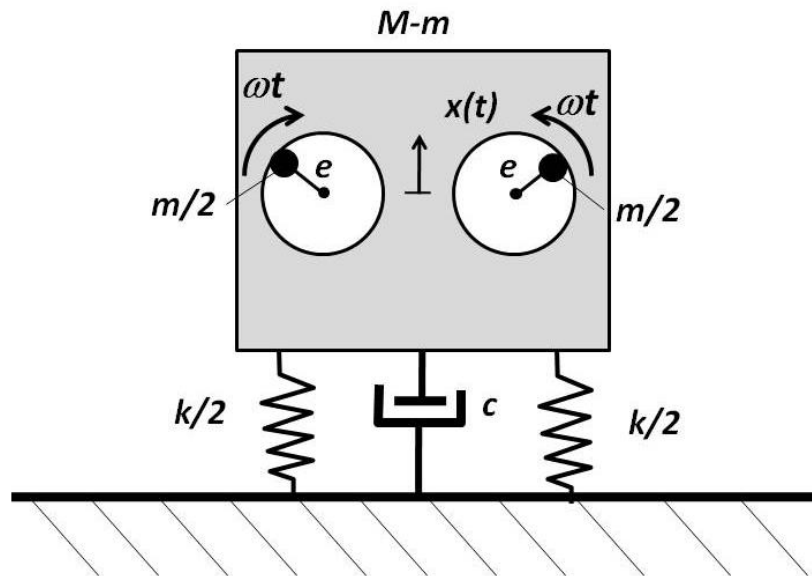


- א) חשב את תנועת התגובה המוחלטת של המסה $z(t)$ במצב מתמיד.
- ב) מצא את התאוצה המקסימלית המוחלטת $\ddot{z}(t)$ אשר מועברת לרכב.

3) התייחס למערכת הנתונה באיור. לדיסק יש מומנט אינרציה \bar{I} ביחס לצירו. נתון שהכבל אשר מחבר בין המסה לדיסק אינו נמתח ואינו מחליק ולכן $x = \theta r$ ומכאן שהמערכת מתנהגת כמערכת בעלת דרגת חופש אחת. על הדיסק פועל מומנט $M = M_0 \sin(\omega t)$. מצא את התנועה של המסה $x(t)$ במצב מתמיד.



4) נתונה מסה M - m שמחוברת לבסיס על ידי קפיץ k ומרסן c . למסה מחוברים שתי מסות קטנות שמסתובבים עם מהירות זוויתית ω . יש לפתח את הכוח שפועל על הבסיס.



תשובות סופיות

שאלה 1 :

$$\theta(t) = \frac{\frac{F^*}{K^*} \sin(\omega t - \alpha)}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2\right]^2 + \left(2\xi^* \frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2}} \quad \text{ג)}$$

כאשר :

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{2\xi^* \frac{\omega}{\omega_n^*}}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2} \right) \quad \gamma \quad F^* = F_0 L, \quad M^* = 9mL^2, \quad K^* = (kL^2 - 5mg), \quad C^* = 4cL^2$$

תהודה תקרה בתדר :

$$\omega = \omega_r = \omega_n \sqrt{1 - 2\xi^2}$$

$$\theta(t) = \frac{F^*}{K^*} \frac{\sin(\omega t - \alpha)}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2\right]^2 + \left(2\xi^* \frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2}} + \frac{G^*}{K^*} \frac{\cos(\omega t - \alpha)}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2\right]^2 + \left(2\xi^* \frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2}} \quad \text{ד)}$$

כאשר : $G^* = ky_0 L$

שאלה 2 :

$$z(t) = \frac{A \sqrt{1 + \left(2\xi \frac{\omega}{\omega_n}\right)^2} \sin(\omega t + \phi - \alpha)}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right]^2 + \left(2\xi \frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}} \quad (\text{א})$$

כאשר :

$$\omega = \frac{2\pi\nu}{L} \quad -\gamma \quad \phi = \tan^{-1}\left(\frac{4\xi\pi\nu}{\omega_n L}\right)$$

$$|\ddot{z}(t)|_{\max} = \frac{A\omega^2 \sqrt{1 + \left(2\xi \frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right]^2 + \left(2\xi \frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}} \quad (\text{ב})$$

שאלה 3 :

$$x(t) = \frac{\frac{F^*}{K^*} \sin(\omega t - \alpha)}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2\right]^2 + \left(2\xi^* \frac{\omega}{\omega_n^*}\right)^2}} \quad (\text{א})$$

כאשר :

$$F^* = \frac{M_0}{r}, \quad M^* = \frac{\bar{I}}{r^2} + m, \quad K^* = 2k, \quad C^* = c$$