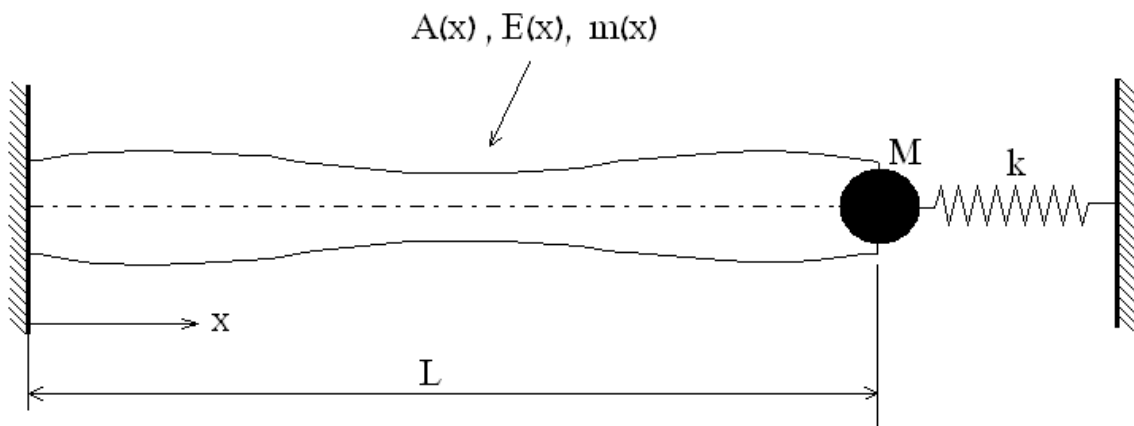


תורת התנודות – גיליון תרגילים 7

1) נתון מוט בעל אורך L , שטח חתך $A(x)$, מודול יאנג $E(x)$ ומסה ליחידת אורך $m(x)$. המוט מונח על משטח אופקי ולכן הוא מצוי בתנועה המקבילה לציר x . הקצה השמאלי של המוט מחובר לקיר, והקצה הימני מחובר למסה מרוכזת M ולקפיץ.

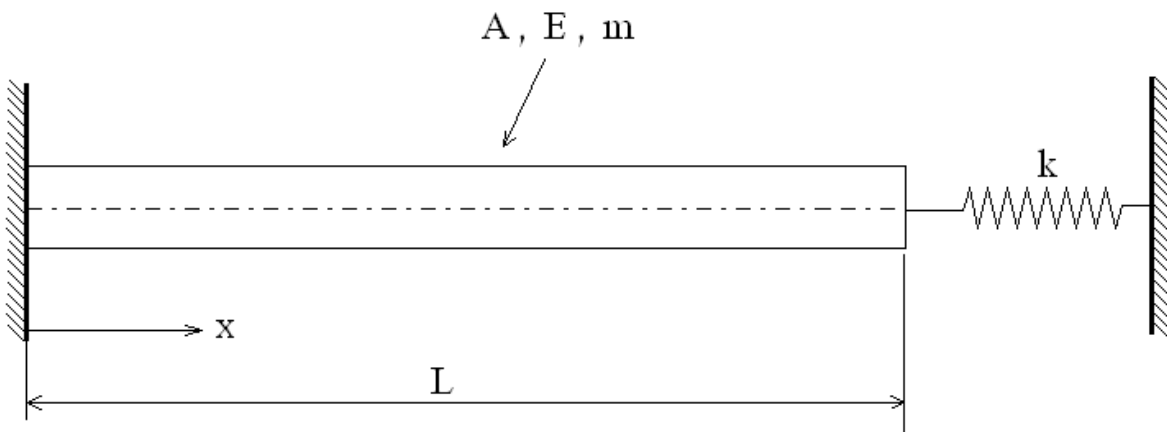
א) הנח פיתרון בצורה $u(x,t) = U(x)f(t)$ ונסח את המשוואה הדיפרנציאלית ותנאי השפה עבור $U(x)$.

ב) מצא את תנאי האורתוגונליות (orthogonality condition) של המודים ביחס ל- $m(x)$ ו- $EA(x)$.



ציור 1.

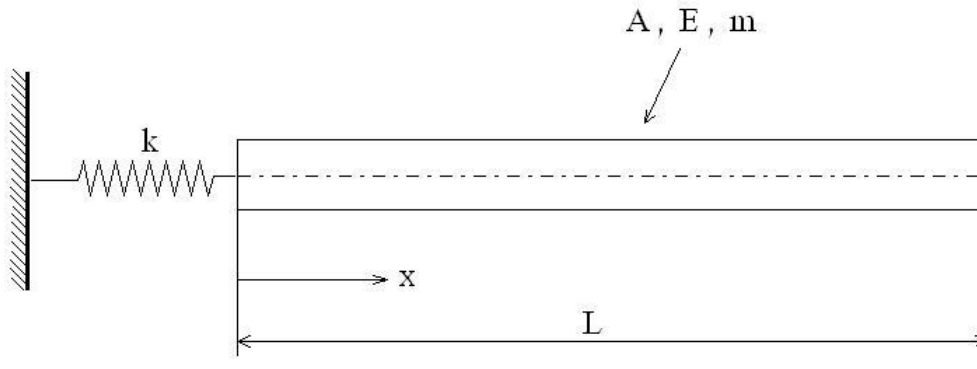
2) התייחס למוט שבשאלה הקודמת. נתון כעת כי שטח החתך, מודול יאנג והמסה ליחידת אורך קבועים - A, E, m . בנוסף, הסירו את המסה המרוכזת מהקצה הימני.



ציור 2.

נתון כי - $k = \frac{EA}{4L}$. מצא את שלושת התדרים והמודים העצמיים הראשונים של המוט.

3) התייחס למוט שבציור 3. נתון כעת כי שטח החתך, מודול יאנג והמסה ליחידת אורך קבועים - m, E, A . יש לנסח את משוואת התדרים ולמצוא את שלושת התדרים הראשונים כאשר $\frac{EA}{kL} \rightarrow 0$.



ציור 3.

תשובות סופיות

2) תדרים עצמיים: $\omega_1 = 3.4310\sqrt{\frac{k}{mL}}$, $\omega_2 = 9.5296\sqrt{\frac{k}{mL}}$, $\omega_3 = 15.7712\sqrt{\frac{k}{mL}}$.

3) $\omega_1 = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{EA}{mL^2}}$, $\omega_2 = \frac{3\pi}{2}\sqrt{\frac{EA}{mL^2}}$, $\omega_3 = \frac{5\pi}{2}\sqrt{\frac{EA}{mL^2}}$