

פיסיקה קלאסית 1 - תרגיל 10

(1) גוף בעל מסה m יכול לנוע לאורך הציר האנכי בלבד. הוא מחובר לקפיץ שאורכו הרפוי a_2 ומקדמו k_2 אשר מחובר לנקודה O . כמו כן, הגוף מחובר בעזרת מוט חסר מסה שאורכו L לקפיץ בעל דרגת חופש בכיוון הציר האופקי, שאורכו הרפוי a_1 ומקדמו k_1 . הניחו כי אין כל חיכוך בבעיה. כמו כן, הניחו כי $k_2 > k_1$ ו- $k_2 a_2 > mg$.

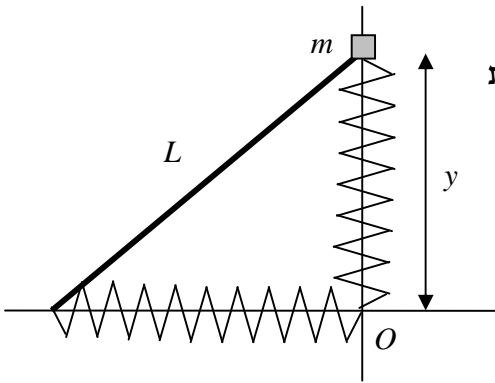
א. נסמן ב- y את המרחק של הגוף מראשית הצירים. מהי האנרגיה הפוטנציאלית של המערכת כפונקציה של y ?

ב. מהי הנקודה $y=y_0$ שבה המערכת נמצאת במצב של שיווי משקל יציב ($a_1=0$)?

ג. מהי תדירות התנודות הקטנות סביב מצב שיווי המשקל מהסעיף הקודם?

ד. הניחו עתה כי $g=0$, $k_2=0$ ו- $a_1 > L$. מהי תדירות התנודות הקטנות סביב נקודת שיווי המשקל החדשה?

$$(s \gg x) \text{ עבור } (s^2 - x^2)^{1/2} \approx s - \frac{1}{2} \frac{x^2}{s}$$



(2) נתונים שני קפיצים בעלי קבועי קפיץ k_1 ו- k_2 . מצאו את קבוע הקפיץ השקול, עבור:

א. חיבור בטור של שני הקפיצים.

ב. חיבור במקביל של שני הקפיצים (כאשר ההתארכות זהה).

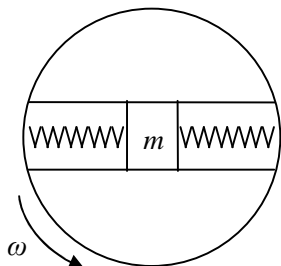
ג. חיבור הקפיצים משני צדדיו של גוף מרכזי.

(3) גוף שמסתו m נמצא במרכז תעלה הנמצאת לאורך קוטרה של דיסקה אופקית. הגוף מחובר לשני קפיצים המחוברים לקצות התעלה, לקפיצים קבוע משוקלל (של שניהם יחד) k . רוחבו של הגוף כרוחב התעלה ומקדמי החיכוך (סטטי וקינטי) בין הגוף והתעלה נתונים כ- μ_s ו- μ_k . עתה מרחיקים את המסה מרחק x ממרכז הדיסקה, במקביל לשחרור המסה מתחילים לסובב את הדיסקה במהירות זוויתית ω , סביב ציר המאונך לדיסקה ועובר במרכזה.

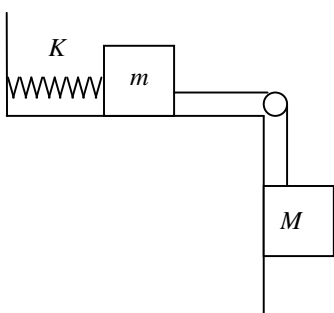
א. תארו את הכוחות השונים הפועלים על הגוף במערכת הדיסקה וכתבו את משוואות התנועה במערכת זו.

ב. רשמו פתרון כללי למשוואות מסעיף א', כמו כן, זהו את התנאי המתמטי לכך שתבוצענה תנודות במערכת זאת.

ג. מדוע אין צורך להשתמש בשני מקדמי החיכוך? נמקו.



- (4) גוף בעל מסה m נמצא על משטח אופקי חלק. בצד אחד הגוף מחובר אל קפיץ אופקי שקצהו השני קבוע, ומצד שני מחובר אליו חוט עם גלגלת, אליו מחובר גוף נוסף בעל מסה $M=2m$. כמו כן, נתון כי קבוע הקפיץ הוא k .
- מצאו את התארכות הקפיץ כאשר המערכת בשיווי משקל.
 - כעת מוציאים את המערכת משיווי משקל כך שהיא מבצעת תנודות עם אמפליטודה A . מצאו את זמן המחזור של התנודות ואת האנרגיה הקינטית המרבית של המערכת.
 - מהי האמפליטודה המרבית האפשרית של המערכת מבלי שהחוט יתרופף?
 - מהי המתיחות המרבית בחוט כאשר התנודות הן באמפליטודה מרבית (סעיף קודם)?



- (5) האם המתח הממוצע (בזמן) על חוט של מטוטלת גדול יותר או קטן יותר מ- mg ? בכמה? הניחו כי האמפליטודה קטנה.

$$\langle \sin^2 \omega t \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T \sin^2 \omega t = \frac{1}{2} ; \langle \cos^2 \omega t \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T \cos^2 \omega t = \frac{1}{2} \quad (\text{רמז:})$$