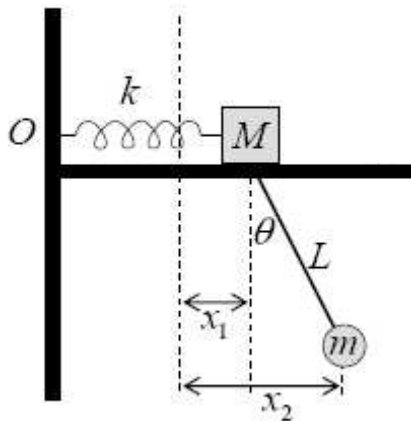


**מבחן בפיסיקה 3, מסלול רגיל (203.1.2111) ומורחב (203.1.2121)**

משך הבחינה: 2.5 שעות. למסלול המורחב 3 שעות.  
 על תלמידי פיסיקה 3 מורחב לענות על 4 שאלות מתוך 5. על שאר הסטודנטים לענות על 3 מארבע השאלות הראשונות. לכל שאלה אותו משקל.  
 מותר להשתמש ב-2 דפי נוסחאות בגודל A4 (ללא ספרים) ובמחשבון כיס (ללא תכנות).

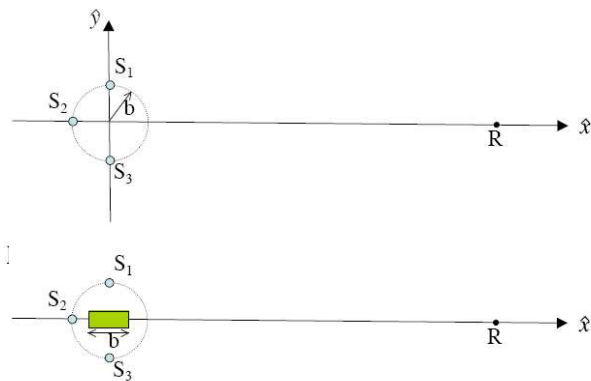
**שאלה 1**

- מסה  $M$  היכולה לנוע על משטח אופקי ללא חיכוך, מחוברת לנקודה  $O$  בקפיץ בעל קבוע קפיץ  $k$ . מסה  $m$  תלויה מהמסה  $M$  בחוט באורך  $L$ .
1. בהנחה של תנודות קטנות, מצא את משוואות התנועה של שתי המסות.
  2. עבור  $m=M$  מצא את אופני התנודה של המערכת.
  3. תאר את אופני התנודה של המערכת עבור  $m=M$  בגבול  $g/L \gg k/m$ . הסבר.



**שאלה 2**

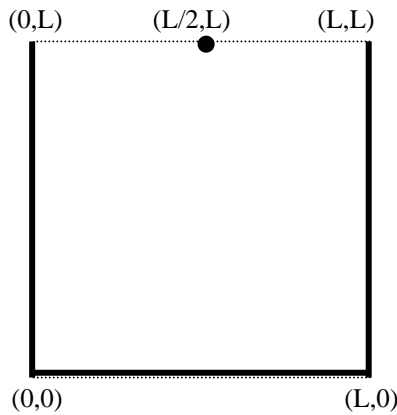
- 3 מקורות זהים נמצאים על היקף של מעגל ברדיוס  $b$  הממוקד בראשית כמתואר באיור העליון משמאל. המקורות פולטים קרינה אלקטרומגנטית באורך גל  $\lambda$ , המקוטבת בכיוון  $z$ , באותה אמפליטודה ובפאזה זהה. עוצמת הקרינה של כל אחד מהמקורות, אילו היה לבדו, שתמדד במרחק  $R$  מהראשית ( $R \gg \lambda, b$ ) היא  $I_0$ .



1. חשב את עוצמת הקרינה בנוכחות שלושת המקורות בנקודה  $R$  על ציר ה- $x$ . צייר את העוצמה כפונקציה של  $b$  עבור  $\lambda$  קבוע. מצא את המינימום והמכסימום כפונקציה של  $b$ .

2. נניח שהרדיוס  $b$  נקבע ל- $\lambda/2$ , ושכין המקור  $S_2$  ל- $R$  הונחה פיסת חומר דיאלקטרי באורך  $b$  בעל מקדם שבירה  $n$ , המשפיעה רק על הקרניים המגיעות ל- $R$  מהמקור  $S_2$ . צייר את העוצמה בנקודה  $R$  כפונקציה של  $n$ , וציין את מיקומי המינימום והמקסימום. ניתן לזניח את שינוי העוצמה של האור כתוצאה מהמעבר בחומר הדיאלקטרי.

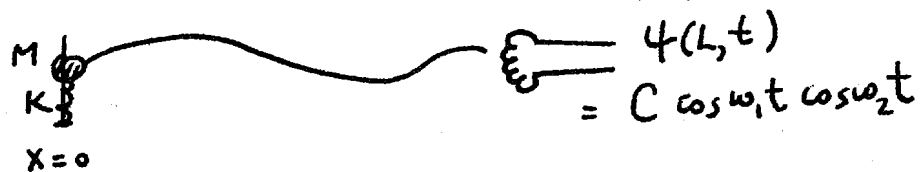
### שאלה 3



נתונה ממברנה ריבועית בעלת צפיפות משטחית  $\rho$ , בגודל  $L \times L$ , הנמצאת במישור  $x-y$ , ומתוחה במתיחות אחידה  $T$ . 3 צלעות הממברנה ב- $x=0$ ,  $x=L$ , ו- $y=0$  מוחזקות במנוחה, בעוד שהצלע  $y=L$  חופשיה, פרט לנקודת האמצע  $(x=L/2, y=L)$  שמוחזקת ואינה יכולה לנוע. חשבו את אופני התנודה של הממברנה.

### שאלה 4

חבל בעל צפיפות אורכית  $\rho$ , שאורכו  $L$  ולו מתיחות  $T$ , מחובר למסה  $m$ , המחוברת לקפיץ בעל קבוע קפיץ  $K$ , והיכולה לנוע ללא חיכוך על מוט הממוקם ב- $x=0$ . קצה החבל ב- $x=L$  מאולץ לנוע כך ש  $\Psi(L,t) = C \cos(\omega_1 t) \cos(\omega_2 t)$  (ראו איור), כאשר  $\Psi(x,t)$  היא התזוזה האנכית של החבל בנקודה  $x$  בזמן  $t$ . מצאו את  $\Psi(x,t)$  במצב יציב.



### שאלה 5

- איך אנרגיית מצב היסוד של אטום המימן תשתנה, בהתאם למודל בוהר, אם המסה הסופית של הגרעין  $M$  נלקחת בחשבון? פתח את הנוסחה מהתחלה על בסיס ההנחות של מודל בוהר, בהינתן מסת ומטען האלקטרון.
- מה תהיה אנרגיית מצב היסוד של אטום פוזיטרוניום (אטום המורכב מאלקטרון ופוזיטרון)? (מספר ביחידות של  $eV$ )

**ב ה צ ל ח ה ! ! !**