

סמסטר א', מועד ב', תשס"ט

תאריך הבחינה: 17.04.2009

המרצה: פרופ' יגאל מאיר

### 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).

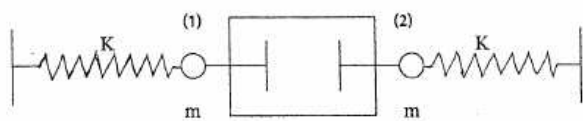
#### שאלה 1

גל מקוטב עם קיטוב ליניארי במישור  $xy$  בזווית  $80^\circ$  ביחס לציר  $x$ , נע בכיוון  $z$ . נתונים שלושה מקטבים המסומנים:  $A, B, C$ . כמו כן נתון ש:

- מקטב A מעביר גלים עם קיטוב בזווית  $20^\circ$  ביחס לציר  $x$ .
- מקטב B מעביר גלים עם קיטוב בזווית  $85^\circ$  ביחס לציר  $x$ .
- מקטב C מעביר גלים עם קיטוב בזווית  $30^\circ$  ביחס לציר  $x$ .

- א. באיזה סדר עדיף למקם את המקטבים כדי שלגל המועבר תהיה עוצמה מינימלית? איזה חלק של עוצמת הגל הפוגע עובר את שלשת המקטבים?
- ב. באיזה סדר עדיף למקם מקטבים כדי שלגל המועבר תהיה עוצמה מקסמלית? איזה חלק של עוצמה של הגל הפוגע עובר את שלשת המקטבים?
- ג. מחליפים מקטב B בפלטת מחצית גל,  $\lambda/2$ . תחזרו על סעיף א'.
- ד. מחליפים מקטב B בפלטת מחצית גל,  $\lambda/2$ . תחזרו על סעיף ב'.

#### שאלה 2



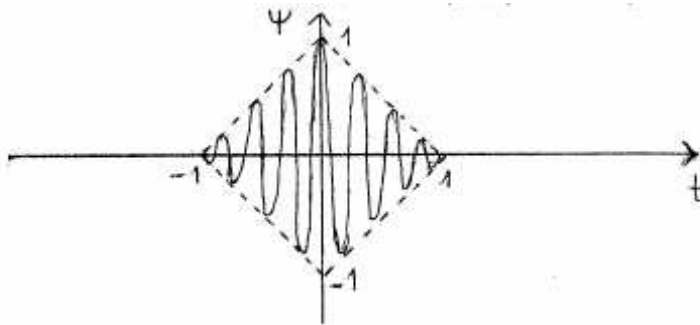
על שולחן חסר חיכוך מונחות שתי מסות  $m$ , כל אחת קשורה מצד אחד לקפיץ בעל קבוע  $K$ , שקצהו השני קשור לקיר, ומצד

שני לבוכנה (חסרת מסה) שיכולה לנוע בתוך גליל נוזל (ראו ציור). על כל בוכנה פועל כוח חיכוך שפרופורציוני בגודלו להפרש המהירויות בין הבוכנות (עם קבוע פרופורציה  $\gamma$ ).

- א. מצאו את אופני התנודה היסודיים של המערכת. תארו את תנודת המערכת זמן ארוך לאחר עירור כלשהו שניתן לה. מהו זמן ארוך בהקשר הזה?
- ב. מפעילים על המסה הימנית כוח חיצוני  $F_0 \cos \omega t$ . תארו את תנודת המערכת במצב עמיד. (הניחו כי  $\omega$  שונה מתדירויות התהודה של המערכת).
- ג. כאשר תדירות הכוח המאלץ רחוקה מרחק רב, גדולה יותר או קטנה יותר, מתדירות תהודה של המערכת, מה יחס המשרעות של תנודות שתי המסות? מהו מרחק רב בהקשר הזה?

### שאלה 3

מכשיר אלקטרוני משדר גלים בתדירות  $\omega_0$ , שלמשרעת שלהם צורה של פולס משולש במשך הזמן -  $1 < t < 1$  שניות (ראו ציור). נתון  $\omega_0 \gg 2\pi$ .



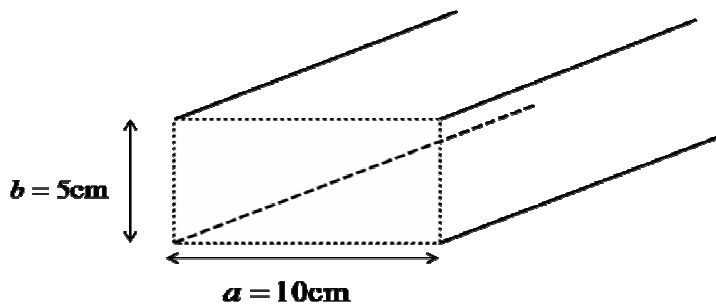
- מה הרוחב האופייני של פס התדירויות היוצר את הפולס?
- הגלים משודרים לתוך תווך שבו מתקיים יחס הנפיצה  $\omega/k = V/(1-\alpha k)$ , כאשר  $\alpha$  ו- $V$  קבועים. מהי, בקירוב, מהירות התקדמות הפולס בתווך זה?

### שאלה 4

נתונה תיבת תהודה בעלת חתך מלבני  $a \times b$ , אך אינסופית במימד השלישי (ראה איור). אמפליטודת הגל מתאפסת על דפנות התיבה המקיימת את משוואת הגלים:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = v^2 \left( \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right)$$

נתון כי  $a = 10\text{cm}$ ;  $b = 5\text{cm}$ ;  $v = 3 \cdot 10^4 \text{cm/sec}$



- מהו יחס הנפיצה עבור גל שמתקדם לאורך הציר האינסופי של התיבה?
- מהי תדירות הסף (המינימאלית)  $\omega_c$  במערכת על מנת שגלים יתקדמו בתיבה?
- מצאו את מהירות הפאזה ומהירות החבורה עבור גל עם תדירות  $\omega_a = \sqrt{\frac{7}{5}} \omega_c$ .

- מצאו את עומק החדירה (המרחק בו אמפליטודת הגל דועכת פי  $1/e$  מערכה המקורי) עבור גל בתדירות  $\omega_b = \sqrt{\frac{3}{5}} \omega_c$ .

### שאלה 5

אלקטרון באנרגיה 5MeV מתנגש בפוזיטרון הנמצא במנוחה. נוצרים שני פוטונים. אחד הפוטונים נע בכיוון התנועה המקורי של האלקטרון. מצא את כיוון התנועה של הפוטון השני והתדירות של כל אחד מהפוטונים.

**!!! בהצלחה !!!**