

סמסטר א', מועד א', תש"ע

תאריך הבחינה: 03.02.2010

המרצים: פרופ' יגאל מאיר, פרופ' ברוך הורוביץ

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

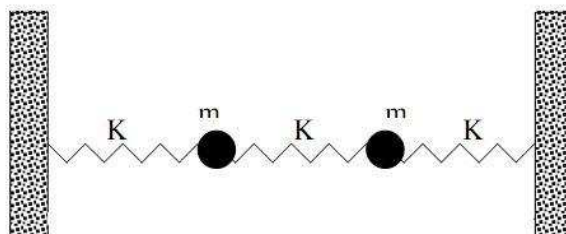
משך הבחינה: 2.5 שעות. למסלול המורחב 3 שעות.

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 בדף נוסחאות אחד בגודל A4 (ללא ספרים) ובמחשבון כיס (ללא תכנות).

שאלה 1

שני גופים, כל אחד במסה m , מחוברות בקפיצים זה לזה ולקירות, לכל קבועי הקפיץ K שווים. (ראה שרטוט). תנועת המסות בכיוון אופקי.



א. מצא את התדרים העצמיים ω_1, ω_2 .

ב. נוסף כח $F_0 \cos \omega t$ הפועל ימינה על המסה הימנית. מצא את ההזזות $x_1(t), x_2(t)$ של שתי המסות (תנודות קטנות).

ג. מצא את היחס $x_1(t) / x_2(t)$ בגבול $\omega \rightarrow \omega_1$ או $\omega \rightarrow \omega_2$. מה משמעות יחס זה כאשר הכח לא קיים?

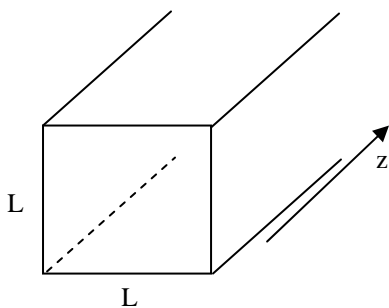
שאלה 2

מוליך גלים אינסופי בכיוון z בנוי מ-4 לוחות בעלי החזרה מושלמת היוצרים חתך ריבועי בצלע L המקביל לצירים X, Y . נתון שהגל מתאפס על הלוחות ומהירותו c בתוך חופשי.

א. רשום גלים מתקדמים כל אחד באמפליטודה E_0 ב-4 כיוונים $(\pm k_x, \pm k_y, k_z)$ והראה

שסכומם יוצר גל עומד בכיוונים x, y .

ב. חשב את יחס הנפיצה, את מהירות החבורה ומהירות הפאזה.

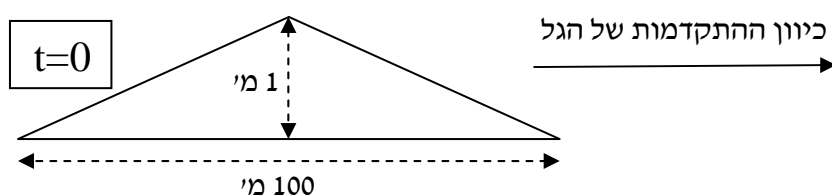


שאלה 3

מים מקיימים בקירוב יחס נפיצה: $\omega^2 = k [g + (\sigma k^2 / \rho)] \tanh(kh)$, כאשר ω היא תדירות זוויתית, k - מספר הגל, $g=9.8 \text{ m/sec}^2$ - תאוצת הכובד, $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ - צפיפות המים, $\sigma=0.073 \text{ Nt/m}$ - מתח פנים ו- h - עומק המים.

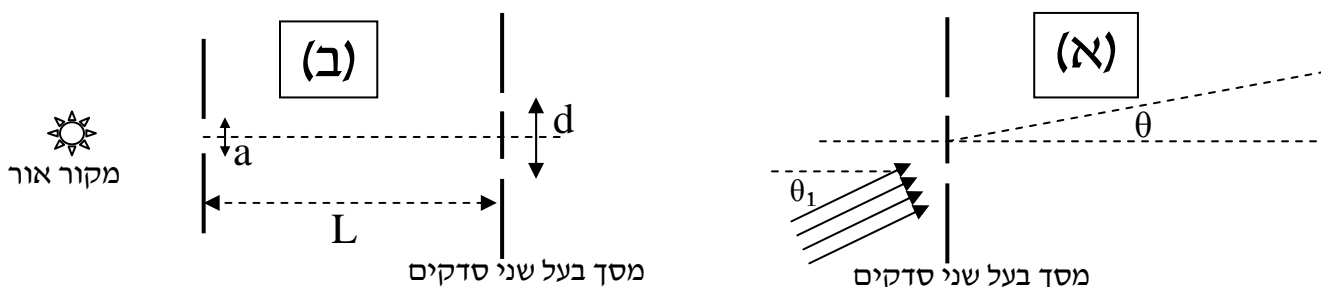
- מטאור נופל בלב ים ויוצר גל המתפשט מנקודת הפגיעה. במקום רחוק מנקודת הפגיעה, בזמן $t=0$ לגל יש חזית גל ישרה בעלת חתך של משולש שווה שוקיים עם רוחב בסיס 100 m וגובה 1.0 m .
 א. חשבי את ספקטרום $F(k)$ של הגל בזמן $t=0$, כאשר הוא עובר את המקום הנ"ל.
 ב. בהנחה שאורך הגל השולט הוא $\lambda=100 \text{ m}$ וש- $h \gg \lambda$, מצאי ביטוי מקורב ליחס הנפיצה. השתמש/י בו על מנת לחשב את מהירות החבורה של הגל.
 ג. רשום/מי ביטוי עבור צורת הגל בזמן t (אין צורך לפתור את האינטגרל).
 ד. רכיב מונוכרומטי של הגל בעל אורך גל $\lambda=50 \text{ m}$ מתקדם לחוף ונע במים בעומק $h=10 \text{ m}$. חזית הגל יוצרת זווית של 30° עם קו החוף, כאשר הוא נתקל במדרגה, בה העומק קטן ל- 5 m . מהי הזווית בין החזית לחוף לאחר המעבר לאזור הרדוד? מהו אורך הגל שם?

איור: צורת הגל בזמן $t=0$



שאלה 4

- נתון גל עם מספר גל k הפוגע במסך בזווית θ_1 . במסך שני סדקים במרחק d זה מזה.
 א. הראה שהפרש הפאזות של הגלים משני הסדקים לפיזור בזווית θ הוא $kd(\sin \theta_1 - \sin \theta)$. מה ערכו של θ_1 כדי שתהיה התאבכות הורסת בכיוון קדמי $\theta=0$?
 ב. סדק באורך a במרחק L מהמסך הנ"ל, אשר מאחוריו מקור אור יחיד, משמשים כמקור ליצירת הפיזור בסעיף א). היעזר ב- א) כדי למצוא את התנאי על a כך שניתן יהיה להבחין בתמונת התאבכות? (א גדול יגרום לאי-ודאות גדולה ב- θ_1).



שאלה 5

- 2 כוכבים, בעלי מסה M_1 ו- M_2 מרוחקים זה מזה מרחק R . גל אלקטרומגנטי בתדירות ν נפלט במרחק R_0 ממרכז הכוכב הראשון. אם נתון שהשינוי היחסי בתדירות הגל $(\Delta \nu / \nu)$, כפי שנמדדה במרחק R_0 ממרכז הכוכב השני הוא α , מה היחס בין מסות הכוכבים? (R_0 גדול מרדיוס כל אחד מהכוכבים).

