

סמסטר א', מועד א', תשע"א

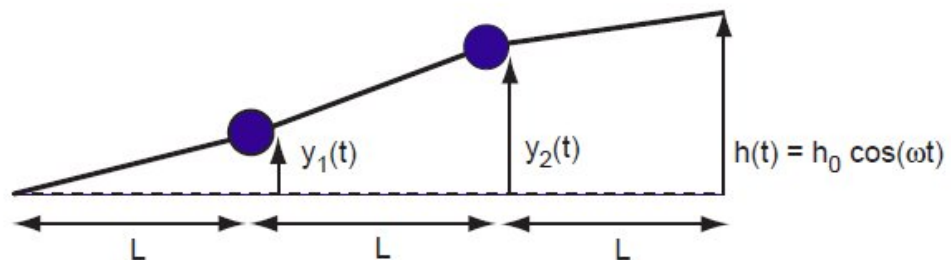
תאריך הבחינה: 26.01.2011

המרצים: פרופ' ברוך הורוביץ, פרופ' יגאל מאיר

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

משך הבחינה: 3+1/3 שעות. למסלול המורחב 4 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 פרט לשאלה 3 עם 30 נק'.
מותר להשתמש בדף נוסחאות אחד בגודל A4 דן-צדדי (ללא ספרים) ובמחשבון כיס (ללא תכנות).

1. שתי מסות זהות M נמצאות במרחקים שווים L לאורך מיתר נטול מסה ונטול חכוך, בעל אורך כולל של $3L$ והנצא תחת מתיחות T . קצה אחד של המיתר קשור לקיר קשיח ואילו הקצה השני מאולץ להתנווד הרמונית באמפליטודה קטנה כך שההזזה שם היא $h(t) = h_0 \cos(\omega t)$.



- א. (5 נק') רשום את משוואות התנועה עבור ההזזות משווי משקל $y_1(t)$, $y_2(t)$ של שתי המסות.
ב. (5 נק') מצא את התדירויות העצמיות (כלומר $h_0 = 0$).
ג. (15 נק') מצא את הפתרון במצב עמיד לשתי ההזזות ושרטט את האמפליטודות של $y_1(t)$, $y_2(t)$ כתלות ב- ω (שרטוט איכותי). הסבר את משמעות הקטבים בתוצאה ואת משמעות הסימן של האמפליטודה.
2. אור מקוטב מעגלי חיובי בעצמה I_0 פוגע בפריזמת זכוכית בעלת מקדם שבירה 1.5. הפריזמה נמצאת כולה באויר עם מקדם שבירה 1. המשטחים AB , BC , AC מאונכים למישור הדרך. הזווית $ABC = 90^\circ$, שתי הזוויות האחרות הן 45° . האור פוגע בניצב ל- AB .
-

- א. (7 נק') מה עצמת האור המוחזרת ומה הקיטוב שלו (הזנח כאן ובסעיפים ב-ג החזרות משניות).

- ב. (6 נק') מצא את הזווית הקריטית להחזרה מלאה והסק מה עצמת האור המוחזרת מהמשטח AC.
 ג. (6 נק') מה עצמת האור המגיעה לאויר דרך המשטח BC?
 ד. (6 נק') חשב בסדר שני בהחזרות את עצמת האור המוחזר מהמשטח AB.

3. הנח שרעידת אדמה היא פולס המתחיל בעומק h_1 מתחת לאדמה. נתון שמהירות הפאזה של גל אלסטי היא $v_\phi = \sqrt{\frac{\mu}{\rho(h)}}$ כאשר הצפיפות גדלה עם העומק בצורה $\rho(h) = \alpha h + \rho_0$ כך שהצפיפות על פני הקרקע $h = 0$ היא ρ_0 , כמו כן μ, α קבועים. נתון שהכוון ההתחלתי של הפולס הוא כלפי מעלה בזווית θ_0 ביחס לאנך.
 א. (10 נק') מצא את כוון הפולס $\theta(h)$. מה התנאי לכך שהפולס יגיע לפני האדמה?
 ב. (5 נק') יש להניח שמרכיב הגל עם מספר גל k_y בכוון האנכי אחראי על העברה והחזרה (שים לב ש- k_x סופי). הראה שהעכבה היא $Z(h) = \frac{\mu}{\omega} k_y(h)$.
 ג. (15 נק') חשב את מקדם ההעברה ומצא את אמפליטודת הגל $A(h)$ כתלות באמפליטודה ההתחלתית A_1 .

4. נתונים N ($N \gg 1$) סדקים נקודתיים במרחק d זה מזה לאורך קו ישר. הסדקים מהווים מקורות לגלים בפאזה שווים ובאורך גל λ . בעיית הפיזור היא דו-ממדית.

א. (5 נק') חשב את עוצמת הפיזור בזווית θ מהכוון הניצב לישר. (סמנו את הסדקים ב-

$$x_n = nd, \quad n=0,1,\dots,N-1 \quad \text{והשתמשו ב-} \sum_{n=0}^{N-1} z^n = \frac{1-z^N}{1-z}.$$

- ב. (6 נק') באיזה θ מופיעים השיאים העיקריים? הראו שעבורם $I(\theta) = I(0)$ והעריכו את הרוחב הזויתי של כל אחד מהם. מה התשובה עבור $N \rightarrow \infty$?
 ג. (14 נק') הניחו עתה שהסדקים בעלי רוחב סופי D ($D \ll d$) כך שמרכזו של כל סדק הוא ב- $x_n = nd$ (כמו בסעיף א'), למשל _____ חשבו את עצמת הפיזור. האם רוחב השיאים העיקריים (אלה של סעיף ב') תלוי ב- D ?

5. (25 נק') מאיץ האלקטרונים HERA שבהמבורג מיצר אלקטרונים באנרגיה של 27 GeV. פוטון באורך גל של 514 nm של ליזר ארגון מכוון להתנגשות חזיתית עם האלקטרונים. חשבו את האנרגיה המקסימלית עבור הפוטון המתפזר.

בהצלחה!