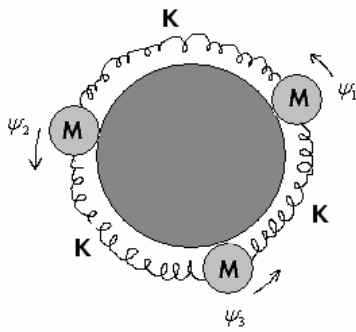


מבחן בפיסיקה 3, מסלול רגיל (203.1.2111) ומורחב (203.1.2121)

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).

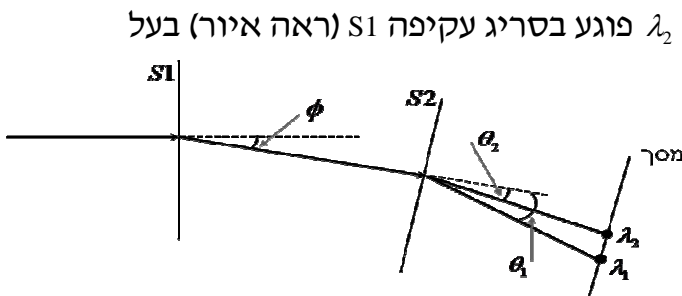
שאלה 1



שלושה גופים נקודתיים בעלי מסה M כ"א מוגבלים לנוע לאורך היקף דיסקה (ראו איור). הגופים מחוברים ביניהם בקפיצים בעלי קבוע קפיץ K כ"א. בגבול של תנודות קטנות תנועה של כל אחד מהגופים מתוארת ע"י העתק ממצב שווי משקל לאורך ההיקף, ψ_i (ראו איור). התעלמו מעקמומיות הקפיצים.

- א. כמה אופני תנודה (דרגות חופש) יש במערכת? תארו בצורה איכותית את תנועת המסות בכל אחד מאופני התנודה והסבירו באמצעות שיקולים פיזיקליים.
- ב. כתבו את משוואות התנועה עבור כל אחת מהמסות עבור ψ_i לאורך ההיקף.
- ג. מצאו את התדירויות האופייניות ואת אופני התנודה.

שאלה 2



אור המכיל שני אורכי גל שונים λ_1, λ_2 פוגע בסריג עקיפה S1 (ראה איור) בעל צפיפות של 100 חריצים למילימטר (כלומר המרחק בין שני חריצים הינו 10 מיקרון). בזווית $\phi = 15^\circ$ מתלכד המקסימום מסדר n של האור בעל אורך גל λ_1 עם המקסימום מסדר n+1 של האור בעל אורך גל λ_2 . כדי להפריד בין שני אורכי הגל, מציבים סריג שני S2 בעל מרחק סריג d. נקודת המקסימום מסדר ראשון של λ_1 מתקבלת על המסך בזווית $\theta_1 = 19^\circ$ ושל λ_2 בזווית $\theta_2 = 16.2^\circ$. מצאו את λ_2, λ_1 , את d ואת n.

שאלה 3

נתון חומר שעבורו מהירות הגל בקיטוב מעגלי שמאלי שונה ממהירותו בקיטוב מעגלי ימני. לכל סנטימטר שהגל עובר בחומר, הפאזה היחסית בין הקיטובים השונים (מעגלי ימני לעומת מעגלי שמאלי) משתנה ב- $\pi/12$. גל מישורי מקוטב לינארית פוגע בדיסקה מישורית של החומר הנתון.

- מה צריך להיות עובי הדיסקה על מנת שהגל היוצא יהיה מקוטב לינארית בכיוון היוצר זווית של 45 מעלות יחסית לכיוון הקיטוב המקורי ?
- עבור אותו עובי של דיסקה, מה יהיה אופי הקיטוב ביציאה, אם במקום מהירות שונה לקיטובים (מעגלי ימני ומעגלי שמאלי), הבליעה שלהם בחומר היתה שונה. הניחו כי עוצמת הקיטוב הימני אינה משתנה, אך עוצמת הקיטוב המעגלי השמאלי יורדת בפקטור α ($\alpha < 1$) בכל ס"מ של החומר. תנו ביטוי אלגברי למבנה מעטפת הגל.

שאלה 4

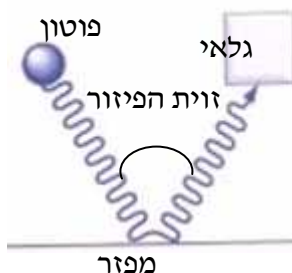
משוואת גלים המתארת גל אלסטי ביריעת בד התלויה במאונך היא

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2} = V^2 \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} - g \frac{\partial \Psi}{\partial y}$$

היא הסטיה האנכית משווי משקל (בכיוון y). הגל מקיים גם את המשוואה $\nabla^2 \Psi = 0$.

- הנח גל מתקדם בכיוון x , מהצורה $\Psi(x, y, t) = f(y)e^{i(kx - \omega t)}$. מצאו את $f(y)$, יחס הנפיצה, ומהירויות הפאזה והחבורה.
- הראו שעבור גל (מהצורה שבסעיף הקודם) הדועך בכיוון y קיים אורך גל קריטי עבורו מהירות החבורה מתבדרת. מה התלות בזמן של העיוות באורך גל זה ?

שאלה 5



קרינת גאמה מגיעה לגלאי כתוצאה מפיזור קומפטון מהסביבה. הראו שאם אנרגיית פוטון הגאמה E מקיימת $E \gg m_e c^2$, האנרגיה E' של הפוטון המפוזר בזווית הקרובה ל-0 מעלות (כלומר מוחזר בכיוון המקורי שלו) ומגיע לגלאי, היא בלתי תלויה באנרגיה המקורית שלו. מהי E' ?

!!! ה ח ה