

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

מיתר בעל מתיחות T ומסה ליחידת אורך ρ תפוס בנקודות $x = 0$ ו- $x = L$. בזמן $t = 0$ המיתר במנוחה וצורתו

(בכיוון y ב-cm) נתונה ע"י $y(x,0) = 2 \sin \frac{2\pi x}{L} + 3 \sin \frac{\pi x}{L}$. המיתר משוחרר ממנוחה בזמן $t = 0$ ומתחיל להתנדנד.

א. (12 נק') קבלו ביטוי עבור האנרגיה האלסטית של מיתר תוך לקיחת גבול הרצף של מסות זהות המחוברות

בקפיצים זהים. מהי האנרגיה הכללית ב- $t = 0$ של המיתר הנתון?

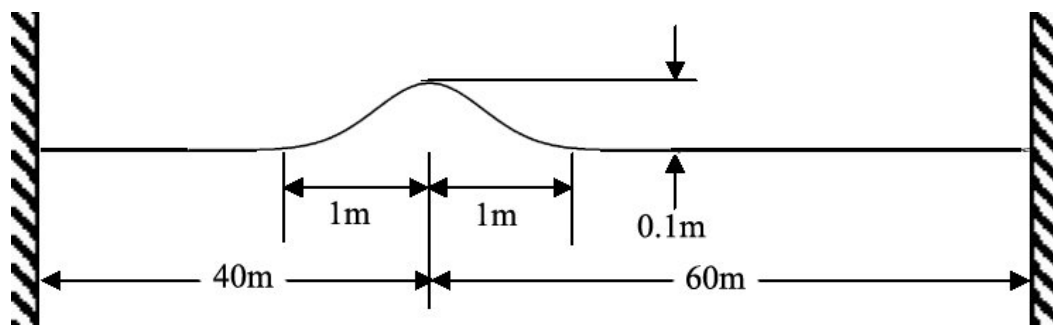
ב. (8 נק') מהי צורת המיתר בזמן t כלשהו?

ג. (5 נק') באיזה זמן t צורת המיתר בפעם הראשונה תהיה זהה לצורתו שהייתה לו בזמן $t = 0$?

שאלה 2

האיור מראה פולס במיתר. אורך המיתר 100 מ' וקצותיו תפוסים. הפולס נע ימינה ללא שינוי צורתו במהירות של 40

מ"שנייה ונראה כמו באיור בזמן $t = 0$.



א. (15 נק') מצא את התלות בין המהירות הרחבית של המיתר ובין צורתו בזמן $t = 0$. שרטט (איכותית) את המהירות

הרחבית כתלות במרחק לאורך המיתר. מהי מהירותו הרחבית המירבית של המיתר (בקירוב)?

ב. (5 נק') אם מסת המיתר כולו 2 ק"ג, מהי מתיחותו?

ג. (5 נק') מהו מקדם ההחזרה של הקצה? שרטט (איכותית) את הפולס החוזר.

שאלה 3

חלקיק בעל מסה m ומטען q (חיובי) הנע במהירות $\vec{v} = v_0 \hat{x}$ במישור x, y נכנס בזמן $t = 0$ לאזור שבו שורר שדה מגנטי אחיד $\vec{B} = B_0 \hat{z}$ ($B_0 > 0$). הניחו כי $v \ll c$ (מהירות האור) וכן שכל הצופים מרוחקים מרחק רב מהחלקיק.

א. (3 נק') מצאו את הרדיוס R של המסלול המעגלי של החלקיק במונחים של B_0, v_0, m, q .

ב. (3 נק') מהי המהירות הזוויתית ω של הקרינה?

ג. (3 נק') מהי תאוצתו של החלקיק בזמן t ? (תשובה וקטורית).

ד. (8 נק') מצאו את רכיבי x, y של השדה החשמלי \vec{E} שנמדד ע"י צופה רחוק הנמצא ב- $r_0 \hat{z}$. האם הגל מקוטב, ואם כן, מה קיטובו?

ה. (8 נק') חשב את השדה החשמלי הנראה ע"י צופה רחוק הנמצא ב- $r_0(\hat{z} + \hat{y})$. מהו סוג הקיטוב?

שאלה 4

מערך אנטנות רדיו מורכב מאוסף של N דיפולים המתנודדים בפאזה שווה. הדיפולים הם בכיוון z במרחקים שווים d זה מזה בכיוון x ובנויים כדי לשדר בזווית של $\pm 3^\circ$ קרוב לכיוון y .

א. (8 נק') מצאו את עוצמת הפיזור במישור xy כתלות בזווית θ הנמדדת במישור x, y מכיוון y . נתון אורך הגל λ והעצמה I_0 בכיוון $\theta = 0$.

ב. הנח $\theta \ll 1$ וחשב את עצמת השיא הראשון I_1 (הנח שהוא מתקבל באמצע בין שני האפסים הראשונים). מהו ה- N המינימלי שעבורו $I_1 / I_0 < 0.1$?

ג. (12 נק') דרוש כאמור שהשיא המרכזי יתאפס בזווית $\theta < 3^\circ$. מהו היחס המינימלי עבור d / λ ? (עבור N מסעיף ב').

שאלה 5

א. (10 נק') באיזה דיוק ניתן לקבוע את מיקומו של פרוטון, אם אסור לו לתת אנרגיה קינטית הגבוהה מ- 1 keV ?

מסת הפרוטון m_p ונתון: $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-12} \text{ erg}$, $\hbar = 1.05 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{sec}$, $m_p = 1.67 \cdot 10^{-24} \text{ gm}$.

ב. (15 נק') מהי האנרגיה המינימלית של אוסצילטור הרמוני $E = \frac{p^2}{2m} + \frac{m\omega^2}{2} x^2$ לפי עקרון אי הודאות?

בהצלחה!