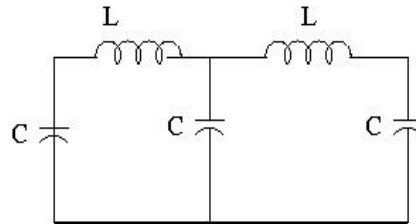


תאריך בחינה: יום חמישי. 201231.
 שם המרצים: רון פולמן ויגאל מאיר
 שם הקורס: פיסיקה 3
 מספר הקורס: 203.1.2121
 שנה: 2011-2012, סמסטר א', מועד ב'
 משך הבחינה: 4 שעות (ללא הארכה)
 חומר עזר: אין להשתמש במחשבון או בכל
 חומר עזר אחר

יש לענות על ארבע מתוך חמש השאלות

1. סלילים וקבלים (25 נק')

חיברו שלושה קבלים זהים (קיבול C) ושני סלילים זהים (השראות L) כך שקיבלו מעגל עם שני חצאים זהים.



- א. (5 נק') מהן משוואות התנועה של הזרמים בשני הסלילים?
- ב. (10 נק') פתור את המשוואות והראה מהם אופני הזרם העצמיים (תדירויות עצמיות ומצבים עצמיים).
- ג. (5 נק') תן פירוש פיסיקלי לפתרון שמצאת.
- ד. (5 נק') נתון שהאמפליטודות של שני המצבים העצמיים שוות ושברגע $t=0$ היה זרם רק על סליל אחד. כתוב משוואת שמתארות את הזרם בשני הסלילים בכל רגע נתון תוך שימוש בשני משתנים חופשיים בלבד.

2. מהירות פאזה וחבורה (25 נק')

- א. (5 נק') גל נע בתווך מסוים שבו נתון יחס נפיצה $\omega^2 = \omega_p^2 + c^2 k^2$, כאשר c הוא מהירות האור ו- ω_p הוא קבוע כלשהו בשם תדירות הפלסמה. מהי מהירות הפאזה של הגל ומהי מהירות החבורה שלו? הראה שמהירות החבורה קטנה ממהירות האור.
- ב. (10 נק') הראה שהגל הנ"ל מקיים את משוואת הגלים התלת ממדית

$$d^2 y(x,y,z,t) / dt^2 = -\omega_p^2 y(x,y,z,t) + c^2 \operatorname{div} (\operatorname{grad} y(x,y,z,t))$$
- ג. (10 נק') לא קשור לסעיפים הקודמים. גל מקוטב ליניארית בכיוון x בעל מהירות c (מה' האור) ובעל אורך גל λ נע בואקום בשני מימדים (y,z) . במימד אחד (y) מרחב התנועה מוגבל ע"י פלטות שמאפסות את השדה (מרחקן אחת מהשנייה L) ובמימד השני אינו מוגבל (ציר z). בהנחה שבמימד המוגבל הגל מאכלס רק את מצב היסוד, מצא את מהירות הפאזה ואת מהירות החבורה בכיוון z .

3. סדק בודד (25 נק')

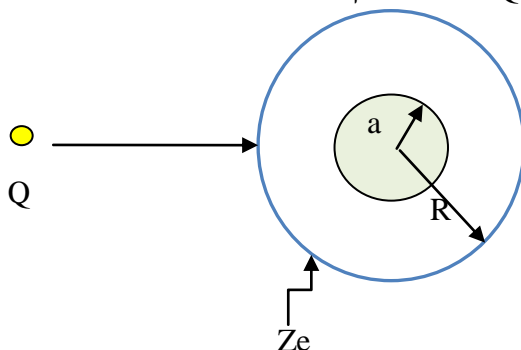
- א. (5 נק') השתמש בעיקרון הויגנס בשביל לתאר את תבנית העקיפה של סדק בודד בעל רוחב D עבור גל שאורך הגל שלו λ . תן ביטוי מתמטי עבור מיקום השיאים והמינימום. מה הרוחב של השיא המרכזי?
- ב. (10 נק') נבצע שוב את החישוב הנ"ל אך הפעם בעזרת טרנספורם פורייה. ידוע כי לסדק דו ממדי הנוסחא לעוצמת האור בתבנית ההתאבכות היא $I(\mathbf{k})=I(0)/S^2 |F(\mathbf{k})|^2$, כאשר S הוא שטח הסדק ו- F הוא טרנספורם פורייה הדו ממדי של $f(x,y)$ שמתאר היכן הסדק פתוח. הראה מהו $I(\theta)$ עבור סדק חד ממדי. מה השם של הפונקציה שקיבלת וכיצד היא נראית?
- ג. (10 נק') הוכח בעזרת סעיף א' את עקרון אי הודאות בין תנע למקום $\Delta k_x \Delta x \sim 2\pi$ ותן פרשנות אינטואיטיבית לתוצאה שקיבלת בסעיף ב' בהתבסס על עקרון אי הודאות הזה.

4. שבירה ופולריזציה של אור (25 נק').

- א. (5 נק') נתון גבול ישר בין שני תווכים שבהם יחס נפיצה ליניארי. בהינתן שהתנע של האור פרופורציוני למספר הגל K , הוכח את חוק סנל משימור התנע.
- ב. (5 נק') כפונקציה של שני מקדמי השבירה, מצא את זווית ההחזרה הקריטית שמעבר אליה יש החזרה מלאה מהגבול.
- ג. (5 נק') בתנאים של החזרה מלאה, כיצד נראה הגל באזור האסור (שבו לא אמור להימצא גל). תן ביטוי מתמטי וכן גם ביטוי עבור מספר הגל K .
- ד. (10 נק') השתמש בסעיפים הנ"ל בשביל לחשב את זווית ברוסטר כפונקציה של שני מקדמי השבירה. תן ביטויים מתמטיים. כיצד תנצל אפקט דומה בשביל לדעת את מיקום השמש ביום מעונן? צייר והסבר.

5. פיסיקה מודרנית (25 נק').

נתאר את האטום על ידי קליפה דקה, ברדיוס R , של מטען שלילי Ze , וגרעין ברדיוס $a < R$, עם התפלגות מטען אחידה. בסך הכל האטום הוא נייטרלי. חלקיק עם מטען $+Q$ נורה לכיוון מרכז האטום:



- א. מה היא האנרגיה המינימלית של החלקיק כדי שימשיך בקו ישר דרך הגרעין?
- ב. אם האנרגיה שלו קטנה מהאנרגיה הזו, מה המרחק הקרוב ביותר שיגיע ממרכז הגרעין?

בהצלחה