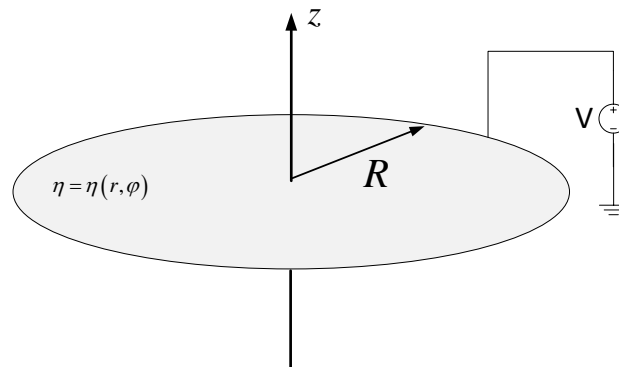


פרויקט מחשב בקורס "שדות אלקטרומגנטיים"

סמסטר ב' - תשפ"ב

שאלה 1

נתונה דיסקה עשויה מוליך מושלם. הדיסקה מונחת כך שמרכזה בראשית הצירים והוא נמצאת במישור XY , ומחוברת לפוטנציאל V כמוראה בתרשים.



פתרון אנליטי של בעיה זו (לא בחומר של הקורס) נותן כי צפיפות המטען המשטחית על הדיסקה היא

$$\eta(r) = \frac{4\epsilon_0 V}{\pi} \frac{1}{\sqrt{R^2 - r^2}}$$

כאשר r הוא המרחק ממרכז הדיסקה.

א. חשבו את כמות המטען הכוללת על פני הדיסקה.

ב. בסעיף זה: $V = 1V$. נסחו משוואה אינטגרלית עבור המטען על פני הדיסקה. פעלו עפ"י השלבים הבאים:

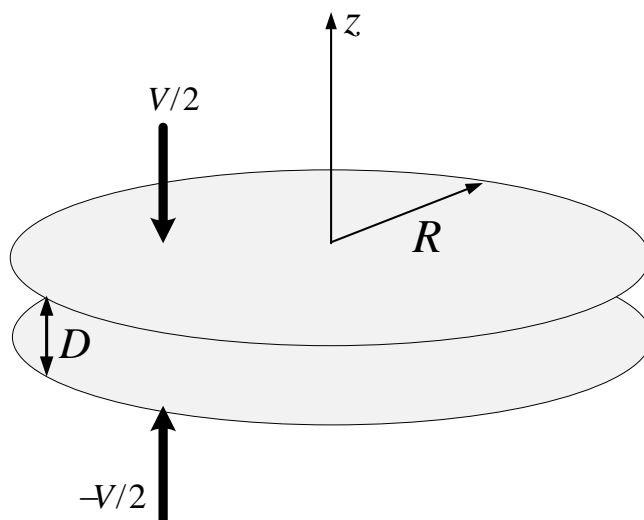
1. בצעו דיסקרטיזציה של המשוואה האינטגרלית תוך שימוש באלמנטי שטח ריבועיים שצלעם d . קבלו מערכת מטריצית שבה הנעלמים הם $x_j = \frac{q_j}{4\pi\epsilon_0}$, כאשר q_j הם המטענים על אחד מאלמנטי השטח. הסבירו בצורה מפורשת כיצד ביצעתם דיסקרטיזציה של מעגל לאלמנטים ריבועיים.

2. קבעו את הפרמטר $R = 1$. פתרו את מערכת המשוואות המתקבלת עבור ערכי $d = [0.25, 0.15, 0.12, 0.1, 0.075, 0.05, 0.025, 0.02]$ וחשבו את סה"כ המטען על הדיסקה לכל ערך של d .

3. שרטטו גרף של $Q(d)$ כאשר Q הוא סה"כ המטען הצבור על הדיסקה כפי שחושב בסעיף 2, והראו כי הפתרון הנומרי מתכנס לפתרון האנליטי.

שאלה 2

כעת נביט במערכת של קבל לוחות עגולים



שני הלוחות עשויים מוליך מושלם. הלוח העליון מחובר לפוטנציאל $V/2$ והתחתון לפוטנציאל $-V/2$. הניחו את ערכי הפרמטרים הבאים: $R = 1, V = 1$.

בשאלה זו $d = 0.025$

- הניחו $D = R/2$ וחשבו את המטען על פני אחד הלוחות העגולים ואת הקיבול. השוו ערך זה לערך התיאורטי (על פי קבל לוחות אינסופיים) ע"י חישוב השגיאה היחסית, והסבירו את ההבדלים.
- כעת הניחו $D = R/5$ ובצעו חישוב דומה לסעיף א'. האם התוצאה עקבית עם ההסבר שניתן בסעיף א'?
- שרטטו גרף המתאר את הקיבול כתלות ב- D עבור תחום הערכים: $\frac{d}{3} < D < 1$. הסבירו את הגרף, והשוו אותו לגרף התאורטי שאמור להתקבל. הסבירו את כל הסיבות האפשריות לשגיאה.
- כעת, הניחו כי הדיסקה העליונה מחוברת לפוטנציאל V והתחתונה מוארקה. חשבו את סך המטען על שתי הדיסקות עבור המקרה $D = R/2$, והשוו לסך המטען המתקבל בסעיף א'. האם התקבלה אותה תוצאה? הסבירו.

הנחיות להגשה

1. ההגשה היא בזוגות או ביחידים בלבד (מומלץ בזוגות). יש לרשום את תעודות הזהות של המגישים בראש העבודה. תאריך ההגשה: 10 ביוני 2022 (היום האחרון בסמסטר ב').

2. ניתן לבצע את הפרויקט בתוכנת Matlab או בשפת Python בלבד. אין לבצע חלק מהפרויקט בשפה אחת וחלק בשפה אחרת. יש לבחור שפה אחת ולבצע את כל הפרויקט באותה שפה. בכל מקרה יש לקרוא (לפני שמתחילים לפתור את השאלות) את קובץ ההנחיות הטכניות לפרויקט שיופיע באתר הקורס ולפעול לפיו.

3. עליכם להגיש את שני הקבצים הבאים:

א. קובץ התשובות לפרויקט: את התשובות לכל סעיפי התרגיל, כולל גרפים ותרשימים, יש לשמור כקובץ pdf אלקטרוני אחד בודד. בכל סעיף יש לצרף את התוצאות הנדרשות באותו סעיף (אם ביקשו גודל מספרי, יש לרשום אותן, אם ביקשו גרף, יש להכניס את הגרף **לגוף העבודה**, וכו'), ולספק הסבר לתוצאות שקיבלתם, גם אם הדבר לא כתוב במפורש באותו סעיף. יש להקפיד על כללי הצגה ברורים: לתת שמות (ויחידות) לצירי הגרפים, וכו'. על החומר להיות מוקלד במלואו, אין לכלול בו טקסט או נוסחאות בכתב יד!

ב. קובץ zip המכיל את הקוד לפתרון הסעיפים: את הקוד לפתרון כל שאלה יש לשמור כקובץ Matlab או Python נפרד, תחת השמות Q1.m , Q2.m (או Q1.py , Q2.py), לכל אחת מהשאלות. הקוד לכל שאלה אמור לבצע את החישובים הדרושים באותה שאלה, וכן לייצא את כל המידע הדרוש בשאלה (לצייר את כל הגרפים הנדרשים בשאלה, ולהדפיס למסך תוצאות כמו ערכים מספריים הנדרשים בשאלה). על הקוד להיות מתועד בצורה מפורטת. בשורות הראשונות של הקוד יש להגדיר את כל המשתנים של הקלט הנוגעים לבעיה הספציפית כגון פרמטרים המגדירים את הגיאומטריה, תנאי שפה במידה ויש וכו'. יש להשתמש בשמות משתנים דומים לאלו שהוגדרו בשאלות, וכן לתת תיעוד באותן שורות לגבי זהותם של המשתנים. ניתן ואף מומלץ להשתמש בפונקציות עזר (גם אם הן בקבצים נפרדים). את כל קבצי הקוד יש לאחד לקובץ zip אחד בודד.

השמות של שני הקבצים (pdf ו- zip) יהיו תעודות הזהות של המגישים מופרדים בקו תחתון. לדוגמא: אם תעודות הזהות של המגישים הם: 123456789 ו- 987654321, שמות הקבצים המוגשים יהיו:

123456789_987654321.pdf

123456789_987654321.zip

שימו לב: אין להכניס את קובץ ה pdf לתוך קובץ ה zip.

חריגה מכללי הגשה אלו עלולה לגרור הורדת נקודות מציון הפרויקט.

5. עבודות מועתקות שיתפסו יגררו ציון אפס לכל המעורבים בהעתקה והליכים משמעותיים נוספים ישקלו.

6. ציון העבודה יהווה ציון מגן של 15%.