

תרגיל בית 6

שאלה 1 – כדור מוליך בשדה חיצוני אחיד

- א. נתון כדור מוליך בעל רדיוס a שמרכזו בראשית הצירים. הכדור נמצא בנוכחות שדה חשמלי חיצוני קבוע $\mathbf{E}_0 = E_0 \hat{z}$. היעזרו בפתרון של שאלה 5 מתרגיל בית 5 כדי למצוא את צפיפות המטען המשתחית σ על גבי שפת הכדור, את הפוטנציאל החשמלי $\varphi(\mathbf{r})$ ואת השדה החשמלי $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ בכל המרחב. שרטטו קווים שווי פוטנציאל.
- ב. עבור אותו כדור, במקום שדה חיצוני, הציבו מטען Q בנקודה $(0,0,-R)$ ומטען $-Q$ בנקודה $(0,0,R)$. חשבו את $\varphi(\mathbf{r})$ מחוץ לכדור באמצעות מטעני דמות, וממנו את צפיפות המטען המושרה על שפת הכדור. השוו תוצאה זו לסעיף א' בגבול שבו $Q, R \rightarrow \infty$ כך שהיחס $\frac{2Q}{R^2}$ נשאר קבוע.
- ג. כיצד תשתנה התשובה לסעיף א' אם רק נחליף את הכדור המוליך בקליפה כדורית מוליכה בעלת אותם מרכז ורדיוס?

שאלה 2 – קווים שווי פוטנציאל

- נתונה קליפה כדורית מוליכה ומוארקת, ומטען q מחוץ לה. שרטטו את קווי הפוטנציאל מחוץ לקליפה. האם כל קווי השדה החשמלי שיוצאים מ- q מגיעים לכדור? הסבירו מדוע.

שאלה 3 – הפרדת משתנים קרטזית

- א. נתונה קובייה מוליכה חלולה שמוגדרת ע"י המישורים:
- $$x = 0, \quad x = a, \quad y = 0, \quad y = a, \quad z = -\frac{a}{2}, \quad z = \frac{a}{2}.$$
- הקירות $z = \pm \frac{a}{2}$ מוחזקים בפוטנציאל קבוע V , ושאר הקירות מוארקים. מצאו את הפוטנציאל $\varphi(\mathbf{r})$ בכל נקודה בתוך הקובייה. הביעו את התשובה כטור בפונקציות טריגונומטריות והיפרבוליות.
- ב. כיצד ישתנה $\varphi(\mathbf{r})$ בתוך הקובייה אם נציב מטען q בנקודה $(0,0,a)$ ומטען $-q$ בנקודה $(0,0,-a)$?

שאלה 4 – קליפה כדורית מוליכה שחציה העליון בפוטנציאל V וחציה התחתון בפוטנציאל $-V$

- נתונה קליפה כדורית מוליכה ברדיוס a שמרכזו בראשית. חציה העליון ($z > 0$) בפוטנציאל V וחציה התחתון ($z < 0$) בפוטנציאל $-V$.
- א. מצאו ביטוי לפוטנציאל בכל המרחב באמצעות פונקציית גרין. זכרו שפתרנו בעיה דומה בתרגול, והפרידו לשני מקרים – הפוטנציאל מחוץ לקליפה והפוטנציאל בתוך הקליפה. הביעו את הפתרון כאינטגרל ופתחו אותו לטור חזקות, וחשבו את שני האיברים הראשונים בטור במפורש – כפי שעשינו בתרגול.
- ב. כעת פתרו באמצעות הפרדת משתנים כפי שעשינו בתרגול, והשוו לתוצאה בסעיף א'.