

שדות אלקטרוניים

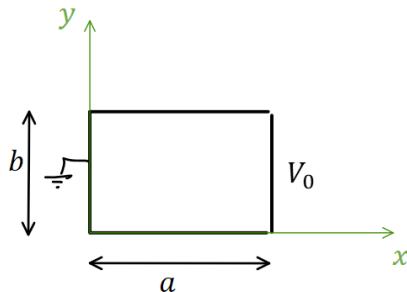
פרק 11 - משוואות לפلس בקואורדינטות קרטזיות

תוכן העניינים

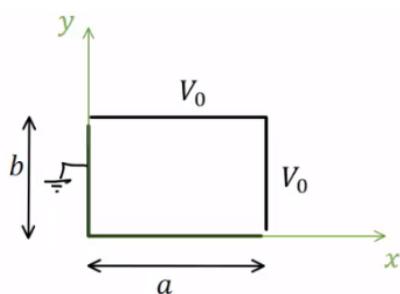
1.....
1. הסבר ותרגילים

הסבר ותרגילים:**שאלות:****1) פתרון הדוגמה מהסרטון הקודם**

תיבת מלכנית מורכבת מרבעה לוחות מוליכים אינסופיים. ממדיו הלווחות נתונים באורך והתיבה אינסופית לאורך ציר Z .



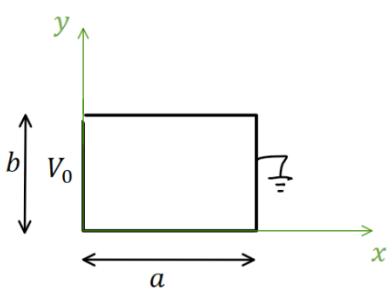
לוח הימני מוחזק בפוטנציאל V_0 ושאר הלווחות מוארים (הנח שיש מבודדים קטנים מאוד בין הלוח הימני לשאר הלווחות). מצא את הפוטנציאל בתוך התיבה.



תיבת דו ממדית וסופרפויזיציה
תיבת מלכנית מורכבת מרבעה לוחות מוליכים אינסופיים. ממדיו הלווחות נתונים באורך והתיבה אינסופית לאורך ציר Z . הלוח הימני והלוח העליון מוחזקים בפוטנציאל V_0 , שאר הלווחות מוארים (הנח שיש מבודדים קטנים מאוד בין הלווחות המוארים ללוחות המוחזקים ב- V_0). מצא את הפוטנציאל בתוך התיבה.

3) תיבת דו ממדית פתרון עם החלפת צירים

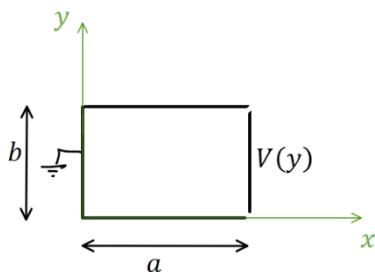
תיבת מלכנית מורכבת מרבעה לוחות מוליכים אינסופיים. ממדיו הלווחות נתונים באורך והתיבה אינסופית לאורך ציר Z .



לוח השמאלי מוחזק בפוטנציאל V_0 , שאר הלווחות מוארים (הנח שיש מבודדים קטנים מאוד בין הלווחות המוארים ללוח השמאלי). מצא את הפוטנציאל בתוך התיבה.

4) תיבת דו-ממדית עם פונקציית פוטנציאל כללית בשפה

תיבת מלכנית מורכבת מארבעה לוחות מוליכים אינסופיים. ממדיהם הולכות נתונים באIOR והתיבה אינסופית לאורך ציר Z .

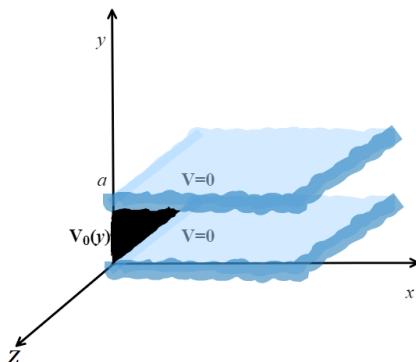


לוח הימני מוחזק בפוטנציאל (y) V כלל, שאר הלווחות מוארכים (הנח שיש מבוזדים קטנים מאוד בין הלווחות המוארכים ללוח הימני). מצא את הפוטנציאל בתוך התיבה במקרים הבאים:

א. בצורה כללית עם הביטוי (y) V בתשובה.

$$V(y) = \begin{cases} V_0 & 0 \leq y \leq \frac{b}{2} \\ -V_0 & \frac{b}{2} < y \leq b \end{cases} \quad \text{ב. כאשר}$$

$$V(y) = V_0 \cos\left(\frac{\pi y}{2b}\right) \quad \text{ג. כאשר}$$

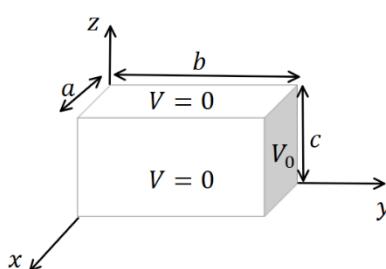


5) שני לווחות מקבילים ולוח מאונך
שני מישורים אינסופיים מוארכים נמצאים במקביל למישור zx ובמרחק a ביניהם.

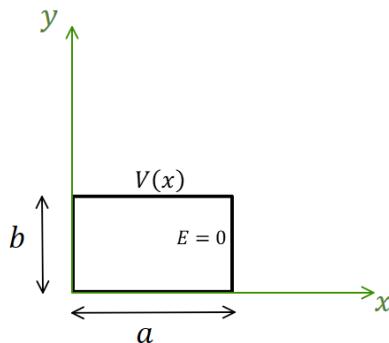
לוח מוליך נמצא על מישור zy בין $a < y < 0$.

$$V_0(y) = V_0 \sin\left(\frac{6\pi}{a}y\right) \quad \text{הלווח נמצא בפוטנציאל}$$

מצא את הפוטנציאל בין המישורים



6) תיבת תלת ממדית
תיבת בגודל $c \times a \times b$ עשויה מלווחות מוליכים. כל הלווחות מוארכים למעט הלוח הימני באIOR הנמצא בפוטנציאל V_0 .
מצא את הפוטנציאל בתוך התיבה (אין מטענים בתוך התיבה).



7) בעיית ניומן דו ממדית קרטזית

תיבה מלבנית מורכבת מריבועה לוחות מוליכים אינסופיים. ממדי הלוחות נתונים באורך והגובה

אינסופית לאורך ציר Z . הלוח העליון מוחזק

$$\text{בפוטנציאלי: } V(x) = V_0 \sin\left(\frac{3\pi}{2a}x\right)$$

השדה ב- $E(x = a) = 0$ ושאר הלוחות מוארים. מצא את הפוטנציאל בתוך התיבה.

תשובות סופיות:

$$\cdot \varphi(x, y) = \sum_n C_n \sinh\left(\frac{\pi n}{b}x\right) \sin\left(\frac{\pi n}{b}y\right) \quad (1)$$

$$\cdot \varphi(x, y, z) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{4V_0}{\pi n} \sinh\left(\frac{\pi n a}{b}\right) \sinh\left(\frac{\pi n x}{b}\right) \sin\left(\frac{\pi n y}{b}\right) + \frac{4V_0}{\pi n} \sinh\left(\frac{\pi n b}{a}\right) \sinh\left(\frac{\pi n}{a}y\right) \sin\left(\frac{\pi n}{a}x\right) \right] \quad (2)$$

$$\cdot \varphi(x, y, z) = \sum_n C_n \sinh\left(\frac{\pi n}{b}(-x+a)\right) \sin\left(\frac{\pi n}{b}y\right) \quad (3)$$

$$\cdot C_n = \frac{2}{b} \frac{1}{\sinh\left(\frac{\pi n a}{b}\right)} \cdot \int_y^b v(y) \sin\left(\frac{\pi n y}{b}\right) dy \quad (4)$$

$$C_n = \frac{8V_0}{\pi n \sinh\left(\frac{\pi n a}{b}\right)} \cdot \begin{cases} 1 & \text{odd } \frac{n}{2} \\ 0 & \text{else} \end{cases} \quad (5)$$

$$\cdot C_n = \frac{8nV_0}{(4n^2-1)\pi \sinh\left(\frac{\pi n a}{b}\right)} \cdot$$

$$\cdot \varphi(x, y) = V_0 \sin\left(\frac{\pi b}{a}y\right) e^{-\frac{\pi b}{a}x} \quad (5)$$

$$\cdot \varphi(x, y, z) = \sum_{m,n=1}^{\infty} \frac{16V_0}{\pi^2 mn} \cdot \frac{\sin\left(\frac{\pi m}{a}x\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi n}{c}z\right) \sinh\left(\sqrt{\left(\frac{\pi m}{a}\right)^2 + \left(\frac{\pi m}{c}\right)^2} y\right)}{\sinh\left(\sqrt{\left(\frac{\pi m}{a}\right)^2 + \left(\frac{\pi m}{c}\right)^2} b\right)} \quad (6)$$

$$\cdot \varphi(x, y) = \frac{V_0}{\sinh\left(\frac{3\pi b}{2a}\right)} \sin\left(\frac{3\pi}{2a}x\right) \sinh\left(\frac{3\pi}{2a}y\right) \quad (7)$$