

שדות אלקטרוניים

פרק 9 - בעיות שפה בקואורדינטות קרטזיות

תוכן העניינים

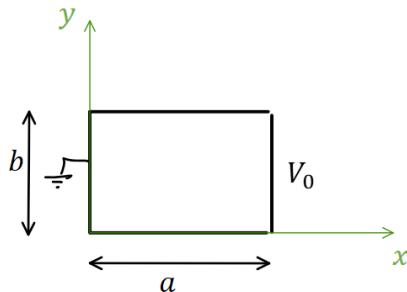
- 1.....
1. הסבר ותרגילים

הסבר ותרגילים:

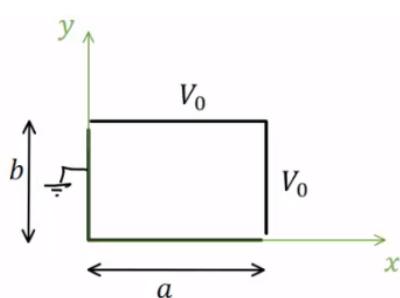
שאלות:

(1) פתרון הדוגמה מהסרטון הקודם

תיבת מלבנית מורכבת מארבעה לוחות מוליכים אינסופיים. ממדיו הלווחות נתונים באורך והתיבה אינסופית לאורך ציר Z .



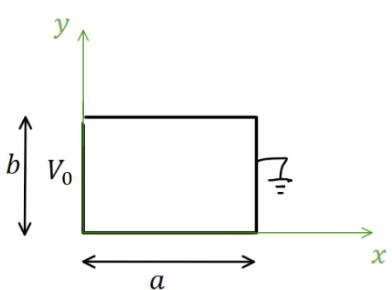
לוח הימני מוחזק בפוטנציאל V_0 ושאר הלוחות מוארים (הנח שיש מבודדים קטנים מאוד בין הלוח הימני לשאר הלוחות). מצא את הפוטנציאל בתחום התיבה.



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

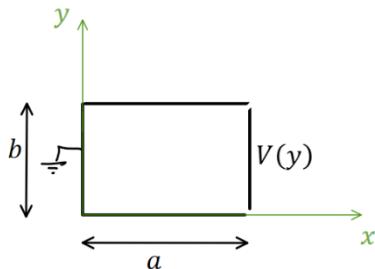
(3) תיבת דו ממדית פתרון עם החלפת צירים

תיבת מלבנית מורכבת מארבעה 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 המוחזקים). מצא את הפוטנציאל בתחום התיבה.

- 4) תיבת דו-ממדית עם פונקציית פוטנציאל כללית בשפה**
 תיבת מלכנית מורכבת מארבעה לוחות מוליכים אינסופיים.
 מדדי הלוחות נתונים באורך והתיבה אינסופית
 לאורך ציר Z .

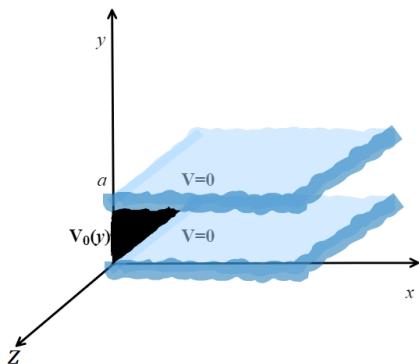


اللوح الימני מוחזק בפוטנציאל (y) V כלל, שאר
 اللוחות מולאים (הנח שיש מבוזדים קטנים
 מאוד בין הלוחות המולאים ללוח הימני).
 מצא את הפוטנציאל בתוך התיבה במקרים
 הבאים :

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

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

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

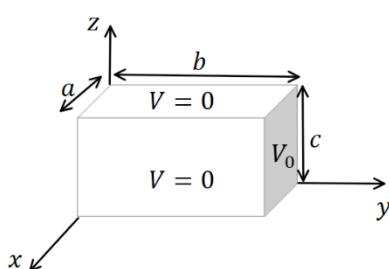


- 5) שני לוחות מקבילים וلوح מאונך**
 שני מישורים אינסופיים מולאים נמצאים
 במקביל למישור xz ובמרחק a ביניהם.

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

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

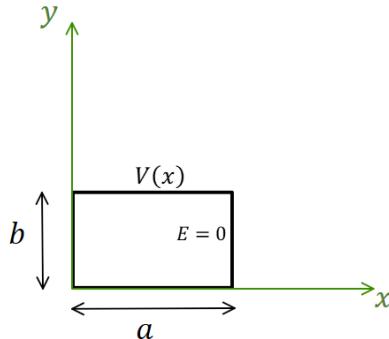
מצא את הפוטנציאל בין המישורים



6) תיבת תלת ממדית
 תיבת בגודל $c \times a \times b$ עשויה מלוחות מוליכים.

כל הלוחות מולאים למעט הלוח הימני באורך
 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 מוארכים. מצא את הפוטנציאל בתוך התיבה.

תשובות סופיות:

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

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

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

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

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

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

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

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

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