

# מבוא לפיזיקה 241153101

פרק 17 - חוק גאוס

תוכן העניינים

1. צפיפות מטען..... 1
2. חוק גאוס..... 2
3. סיכום חוק גאוס (ללא ספר)..... 3
4. תרגילים נוספים..... 3
5. שדה של כדור עם צפיפות מטען משתנה..... 4

## צפיפות מטען:

שאלות:



(1) גליל עם חור

גליל בעל רדיוס  $R$  וגובה  $H$ , טעון במטען  $Q$  המתפלג בצורה אחידה.  
 קודחים בגליל חור ברדיוס  $r < R$ , לכל אורכו.  
 מהו המטען שיצא מהגליל?  
 (נוסחה לנפח גליל:  $\pi r^2 h$ ).

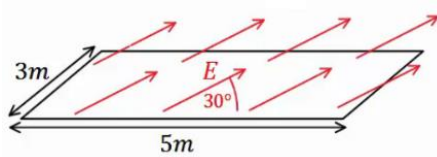
תשובות סופיות:

$$q = \frac{Qr^2}{R^2} \quad (1)$$

## חוק גאוס:

### שאלות:

#### (1) שדה באלכסון

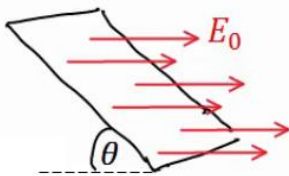


באיור הבא נתון כי השדה החשמלי על המשטח זהה בכל נקודה (שדה אחיד).

גודלו הוא  $E = 2 \frac{N}{C}$  והזווית בינו למשטח היא  $30^\circ$ .

אורך המשטח הוא 5m ורוחבו הוא 3m. מצא מהו השטף דרך המשטח.

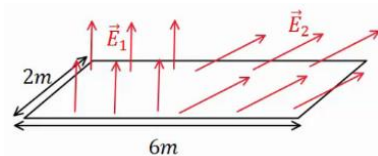
#### (2) משטח באלכסון



שדה חשמלי אחיד נמצא בכל המרחב בכיוון ציר ה-x, גודלו הוא  $E_0$ .

מצא מהו השטף דרך משטח המונח בזווית  $\theta$  ביחס לציר ה-x. אורך המשטח הוא a ורוחבו הוא b.

#### (3) שדה מפוצל



באיור הבא נתון כי השדה החשמלי על המשטח,

בחציו השמאלי, הוא:  $\vec{E}_1 = 2 \frac{N}{C} \hat{y}$  (שדה אחיד).

בחציו הימני של המשטח, השדה הוא:  $\vec{E}_2 = 7 \frac{N}{C} \hat{x} + 3 \frac{N}{C} \hat{y}$ .

אורך המשטח הוא 6m ורוחבו הוא 2m. מצא מהו השטף דרך המשטח.

### תשובות סופיות:

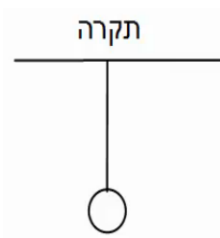
$$\Phi_E = 15 \cdot \frac{m^2 N}{C} \quad (1)$$

$$\Phi_E = E_0 \sin \theta \cdot a \cdot b \quad (2)$$

$$\Phi_E = 30 \frac{N \cdot m^2}{C} \quad (3)$$

## תרגילים נוספים:

### שאלות:



#### (1) מישור מתחת לכדור תלוי

כדור בעל מסה  $m = 5\text{kg}$  ומטען  $Q = 20\mu\text{C}$  תלוי באמצעות חוט מהתקרה. מתחת לכדור ישנו מישור אינסופי בעל

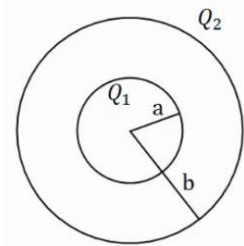
$$\text{צפיפות מטען משטחית: } \sigma = -\frac{30\mu\text{C}}{\text{m}^2}$$

א. מצא את המתחיות בחוט.

ב. מצא את המתחיות בחוט אם  $\sigma = +\frac{5\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ .

#### (2) שתי קליפות כדוריות

במערכת הבאה שתי קליפות (חלולות) בעלות מרכז משותף (קונצנטריות). רדיוס הקליפה הפנימי הוא  $a$  והמטען עליה הוא  $Q_1$ , רדיוס הקליפה



החיצונית הוא  $b$  והמטען עליה הוא  $Q_2$ .

א. חשב את פונקציית השדה החשמלי בכל המרחב.

ב. מה הכוח (גודל וכיוון) שירגיש מטען בגודל  $Q_3$ ,

הנמצא במרחק  $3b$  ממרכז הכדור.

### תשובות סופיות:

ב.  $T \approx 44.35\text{N}$

(1) א.  $T = 83.93\text{N}$

ב.  $\vec{F} = Q_3 \frac{k(Q_1 + Q_2)}{(3b)^2}$ , כיוון: כלפי חוץ.

$$E = \begin{cases} 0 & r < a \\ \frac{kQ_1}{r^2} & a < r < b \\ \frac{k(Q_1 + Q_2)}{r^2} & b < r \end{cases} \quad \text{(2) א.}$$

## שדה של כדור עם צפיפות מטען משתנה:

רקע:

אם הצפיפות לא אחידה ותלויה ב- $r$  אז חישוב המטען יהיה:  $Q = \int \rho(r) 4\pi r^2 dr$ .

שאלות:

- (1) שדה של כדור עם צפיפות התלויה לינארית ברדיוס מצאו את השדה בכל המרחב שיוצר כדור בעל רדיוס  $R$  וצפיפות מטען התלויה ברדיוס:  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  כאשר  $\rho_0$  ו- $R$  קבועים נתונים.

תשובות סופיות:

$$\vec{E} = \pi k \rho_0 \begin{cases} \frac{R^3}{r^2} \hat{r} & r < R \\ \frac{r^2}{R} \hat{r} & R < r \end{cases} \quad (1)$$