

קורס קדם במכניקה 140001

פרק 19 - חוק גאוס

תוכן העניינים

1. צפיפות מטען.....1
2. חוק גאוס.....2

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:

רקע:

הקבוע הדיאלקטרי של הריק:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \frac{c^2}{N \cdot m^2}$$

ניתן לרשום את כל הנוסחאות עם k או עם ϵ_0 .

השטף דרך משטח בשדה אחיד:

$$\phi_E = E_{\perp} \cdot s$$

$E_{\perp}$ - הוא רכיב השדה שמאונך למעטפת.

s - הוא שטח המשטח

אם השדה לא אחיד על המשטח ניתן לחלק את המשטח לחתיכות שבהן השדה אחיד ולסכום את השטף דרך כל חתיכה.

חוק גאוס:

$$\phi_E = 4\pi k Q_{in}$$

ϕ_E - שטף דרך משטח סגור

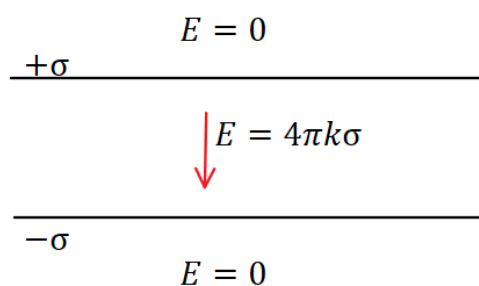
Q_{in} - סך המטען הכלוא בנפח שסוגר המשטח

שדה של מישור אינסופי:

$$E = 2\pi k \sigma$$

σ - צפיפות המטען המשטחית על המישור.

כיוון השדה הוא במאונך למישור והרחק מהמישור עבור מטען חיובי, לכיוון המישור עבור מטען שלילי.



השדה של שני מישורים אינסופיים עם

צפיפות הפוכה הוא $4\pi k \sigma$ בין

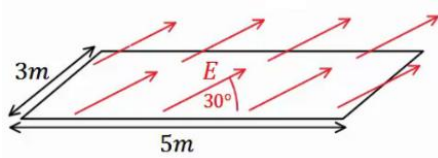
המישורים ואפס מחוץ

קליפה כדורית – השדה בתוך קליפה כדורית (אחידה) מתאפס. מחוץ לקליפה השדה

הוא כמו של מטען נקודתי: $E = \frac{kQ}{r^2}$

שאלות:

(1) שדה באלכסון

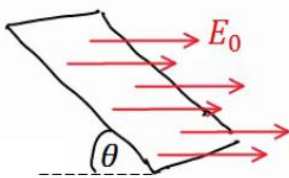


באיור הבא נתון כי השדה החשמלי על המשטח זהה בכל נקודה (שדה אחיד).

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

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

(2) משטח באלכסון



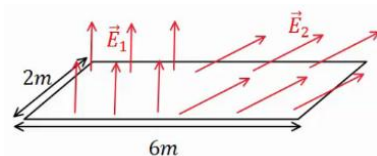
שדה חשמלי אחיד נמצא בכל המרחב בכיוון ציר ה-x,

גודלו הוא E_0 .

מצא מה השטף דרך משטח המונח בזווית θ ביחס לציר ה-x.

אורך המשטח הוא a ורוחבו הוא b.

(3) שדה מפוצל



באיור הבא נתון כי השדה החשמלי על המשטח,

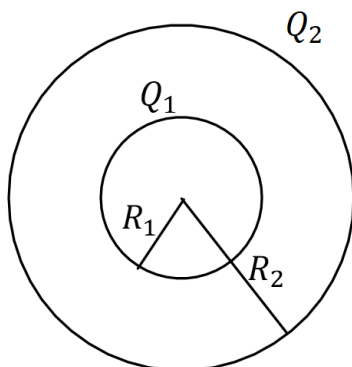
בחציו השמאלי, הוא: $\vec{E}_1 = 2 \frac{N}{C} \hat{y}$ (שדה אחיד).

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.

(4) שתי קליפות קונצנטריות



במערכת הבאה שתי קליפות (חלולות) בעלות מרכז משותף (קונצנטריות). רדיוס הקליפה הפנימית הוא

$R_1 = 3cm$ והמטען עליה הוא $Q_1 = 2\mu C$,

רדיוס הקליפה החיצונית הוא $R_2 = 6cm$

והמטען עליה הוא $Q_2 = 5\mu C$.

א. חשבו את פונקציות השדה החשמלי בכל המרחב.

רמז: סופרפוזיציה.

ב. מה הכוח (גודל וכיוון) שירגיש מטען בגודל

$Q_3 = 0.03\mu C$ הנמצא במרחק $r = 8cm$

ממרכז הכדור?

תשובות סופיות:

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

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

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

$$\text{א.} \quad (4)$$

$$E = \begin{cases} \frac{63 \cdot 10^3 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{C}}{r^2} & 6\text{cm} < r \\ \frac{18 \cdot 10^3 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{C}}{r^2} & 3\text{cm} < r < 6\text{cm} \\ 0 & r < 3\text{cm} \end{cases}$$

בכיוון רדיאלי.

ב. 0.295N בכיוון רדיאלי.