

חשמל גלים ואופטיקה לתלמידי מדעיים ביו רפואיים 77112 ו 77134

פרק 5 - השדה החשמלי

תוכן העניינים

1. שדה חשמלי של מטענים נקודתיים.....1

שדה חשמלי של מטענים נקודתיים:

שאלות:

(1) שדה בשתי נקודות

מטען q נמצא בראשית הצירים.

א. חשב את השדה בנקודות $(0, 2\text{m})$, $(1\text{m}, 3\text{m})$, אם נתון ש- $q = 5\text{c}$ (גודל וכיוון).

ב. חזור על סעיף א' אם $q = -7\text{c}$.

ג. מצא מה יהיה הכוח על מטען $q_2 = 3\text{c}$ המגיע לנקודה $(1\text{m}, 3\text{m})$ עבור סעיף א'.

ד. מצא מה יהיה הכוח על מטען $q_3 = -4\text{c}$ המגיע לנקודה $(1\text{m}, 3\text{m})$ עבור

סעיף א' ללא q_2 .



(2) חישוב שדה שקול בשלוש נקודות

מטען $q_1 = 5\mu\text{c}$ נמצא בראשית הצירים.

מטען $q_2 = 4\mu\text{c}$ נמצא במיקום $(3\text{cm}, 0)$.

מצא את השדה בנקודות הבאות:

א. $(5\text{cm}, 0)$

ב. $(2\text{cm}, 0)$

ג. $(2\text{cm}, 1\text{cm})$

(3) חישוב שדה שקול בפינה של ריבוע

מטענים q_1, q_2, q_3 נמצאים בשלוש פינותיו של ריבוע

בעל צלע a .

מהו השדה בפינה הרביעית?

q_1, q_2, q_3, a נתונים.



(4) קווי שדה

באיור הבא מתוארים קווי שדה במרחב. צייר איכותית את וקטור השדה החשמלי בכל הנקודות המסומנות.



- (5) חלקיק על קו שדה**
 חלקיק מתחיל לנוע ממנוחה במרחב בו קיים שדה חשמלי.
 האם החלקיק ימשיך לנוע לאורך קו השדה עליו היה בתחילת התנועה לעד?
- (6) יחידות של השדה**
 תלמיד טען שניתן לרשום את היחידות של השדה החשמלי גם כג'אול לקולון למטר. האם התלמיד צודק?
- (7) קווי שדה חוצים זה את זה**
 תלמיד טען שקווי השדה של שני מטענים במרחב חוצים זה את זה? האם הדבר אפשרי? אם כן, אילו מטענים יקיימו טענה זו?
- (8) שדה מתאפס**
 בתוך אזור מבודד נמצאים שני מטענים במיקומים שונים. גודל המטענים זהה וסימנם אינו ידוע. קבעו האם המטענים בעלי סימן זהה או סימן הפוך אם ידוע שקיימת נקודה במרחב שבה השדה מתאפס. הניחו שאין עוד מטענים במרחב.
- (9) גוף מרגיש שדה**
 גוף קטן הנושא מטען של $-5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ חשב בכוח חשמלי שגודלו $4 \cdot 10^{-8} \text{ N}$ כלפי מטה. הניחו שכוח הכובד זניח.
 א. מהו השדה החשמלי בנקודה בה נמצא הגוף?
 ב. מסירים את הגוף ושמים במקומו פרוטון, מה יהיה הכוח על הפרוטון? הניחו שהשדה לא השתנה.
- (10) שדה מתאפס בין שני מטענים**
 שני מטענים $q_1 = 3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ ו- $q_2 = -5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ מרוחקים 1.8 m זה מזה.
 באיזו נקודה מתאפס השדה החשמלי על הקו המחבר בין המטענים?
- (11) שדה בכמה נקודות**
 מטען $q_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ נמצא בראשית. מטען אחר של $q_2 = -2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ נמצא בנקודה (1,2) במטרים.
 חשבו את השדה השקול בנקודות הבאות:
 א. (0,2)
 ב. (-1,-2)
 ג. $(-1,-4)^*$

12) שני כדורים תלויים בשדה חיצוני

שני כדורים קטנים תלויים מהתקרה באמצעות חוטים זהים

באורך: $L = 8\text{cm}$.

מסת הכדורים זהה ושווה ל- 4gr , מטעני הכדורים הם: $6 \cdot 10^{-8}\text{C}$

ו- $-6 \cdot 10^{-8}\text{C}$, המטען החיובי על הכדור הימני באיור.

בכל המרחב יש שדה חשמלי אחיד בכיוון ציר x .

מה צריך להיות גודל השדה כך שהכדורים יהיו במצב שיווי משקל בזווית

של 30 מעלות ביניהם?



תשובות סופיות:

$$\vec{E} = 6.3 \cdot 10^9 \hat{x} + 15.75 \cdot 10^9 (-\hat{y}) \quad \text{ב.} \quad \vec{E} = 1.42 \cdot 10^9 \hat{x} + 4.27 \cdot 10^9 \hat{y} \quad \text{א.} \quad (1)$$

$$\vec{F}_3 = -4 \cdot (1.42 \cdot 10^9 \hat{x} + 4.27 \cdot 10^9 \hat{y}) \quad \text{ד.} \quad \vec{F} = 4.26 \cdot 10^9 \hat{x} + 12.81 \cdot 10^9 \hat{y} \quad \text{ג.}$$

$$E_{1_x} = 8.05 \cdot 10^7, E_{1_y} = 4.03 \cdot 10^7, E_{2_x} = -12.73 \cdot 10^7, E_{2_y} = 12.73 \cdot 10^7 \quad (2)$$

$$E_{T_x} = -4.68 \cdot 10^7, E_{T_y} = 16.77 \cdot 10^7$$

$$E_{T_y} = \frac{kq_1}{a^2} + \frac{kq_2}{2a^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}, E_{T_x} = \frac{kq_3}{a^2} - \frac{kq_2}{2a^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

(4)



(5) לא.

(6) כן.

(7) לא.

(8) זהה.

ב. $1.28 \cdot 10^{-18} N$, כלפי מעלה.(9) א. $8 \frac{N}{C}$, למעלה.

(10) .

(11) $x_2 = -6.19$

$$\vec{E} = -2.82 \hat{x} - 5.63 \hat{y} \frac{N}{C} \quad \text{ב.}$$

$$\vec{E} = 18 \hat{x} + 9 \hat{y} \quad \text{א.} \quad (12)$$

$$\vec{E} = -0.37 \hat{x} - 1.63 \hat{y} \quad \text{ג.}$$

$$4.94 \cdot 10^5 \frac{N}{C} \quad (13)$$