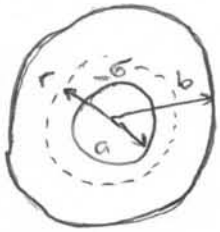


פתרון תרגיל גומחה ומתנ"ל



אנחנו שואלים את E בעזרת חוק גאוס. נבחר "גוף גאוס" ארוך l ורדיוס r . ישנה שלשה תחומים: $r < a$, $a < r < b$, $b < r$.

חוק גאוס אומר: $\int \vec{E} \cdot d\vec{s} = q_{in} / \epsilon_0$. הביטוי רצב שאלו צורה היה התחומים והוא:

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{s} = E(r) \int ds = E(r) \cdot \frac{2\pi r \cdot l}{\text{שלח הגוף גאוס}}$$

צב יתן לנו את חוק גאוס תלוי ברדיוס היתר והמטען הכלול q_{in} תלוי האם קצב אחר או שיהיה נמצא בתוך הגומחה. קצב: $r < a$: $q_{in} = 0$

קצב: $a < r < b$

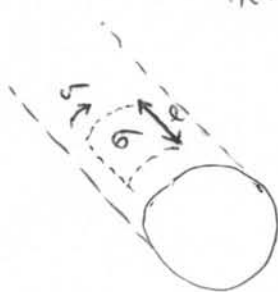
$$q_{in} = \underbrace{-\sigma}_{\text{שלח המטען של החוץ}} \cdot \underbrace{2\pi a l}_{\text{מטען חוץ}}$$

קצב: $r > b$: ישנו שני קצבים ולכן: $q_{in} = 2\pi a l \sigma - 2\pi b l \sigma$

חוק גאוס מתקבל לכן:

$$E = \frac{q_{in}}{2\pi r l \epsilon_0} = \begin{cases} 0 & : r < a \\ -\frac{\sigma a}{\epsilon_0 r} & : a < r < b \\ \frac{\sigma}{\epsilon_0 r} (b-a) & : r > b \end{cases}$$

הוא אלו מהפכים ביטוי קצב צפופה - כמות המטען - צפופה של מטען. צפיפות המטען $I = J \cdot l$ היא נקמה אורך l והוא, הצפופה I שישנו בקו אורך זה יהיה $I = J \cdot l$ כאשר J הצפופה הממוצעת (צפופה אורך).
לצב שני הצפופה הוא זה כמות המטען שצפופה ביה' זמן, והוא:



$$I = l(-\sigma) \Rightarrow J = -\sigma v$$

אולם v הוא הקצב $v = \omega a$
מחילת פני השטח ביה' זמן, צפופה האורך שצפופה בקו l

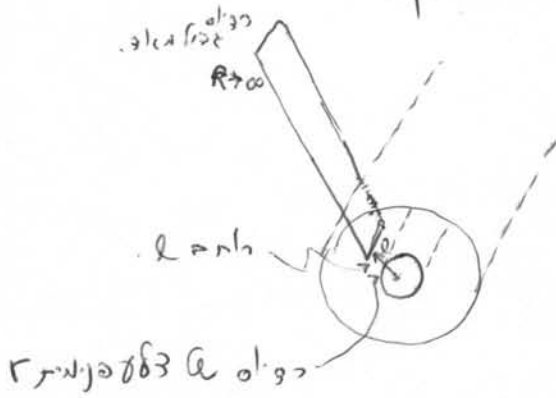
ולכן: $J_a = -\sigma \omega a$

מסמנים המתחיל הוא שצפופה כיוון היותו (מטען שלילי). על הקצב המיוצגות $J_b = \sigma \omega b$, צפופה הזרם כיוון l כיוון l הסיבוב.

ג. ישנן שתי פרכים אחרים סדר זה, נראה שאת השנייה.

I - שאלה ישרה בתוך אמה:

(גדי אולאר אמה כקצב - נאמן זמ
 צלע פנימי באורך l במרחק r מהציר, צלע
 אחר $a < r < b$ ויש צלע $R \rightarrow \infty$ כיוון כניאל.



חוק אמפר אומרי: $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{in}$

אלא תלוי האם $r < a$, $a < r < b$, או $r > b$, הקיילוי לצד שמאל (כאלה צפה):

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = l \cdot B(r) + 0$
 כל שאר הצלעות החיצונית התחלה מתאפסת.

הצדדים העליון בתוך האולאר תלוי כן בהצבים:

$r > b: I_{in} = 0$

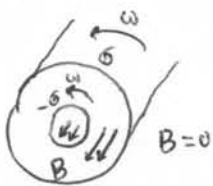
$a < r < b: I_{in} = J_b \cdot l = l \cdot \sigma \omega b$

$r < a: I_{in} = J_a l + J_b l = l \cdot \sigma \omega (b-a)$

ולכן מתוך אמפר:

$$B(r) = \frac{\mu_0 I_{in}}{l} = \begin{cases} \mu_0 \sigma \omega (b-a) & r < a \\ \mu_0 \sigma \omega b & a < r < b \\ 0 & r > b \end{cases}$$

כיון השדה נתון ע"י יב יאלן, השדה החיצוני נתון ב המוצב מהצד ואילו הפנימי נתון פנימה. היתר והפנימי נתון תחילה קטנים יותר, סך אולם השדה הפנימי קטן יותר מאשר ג - $a < r < b$.



צדק II: נתון אהשמה בתוצאות \vec{A} סילי (שמרופסות כמובן גם על חוק אמפר), סילי $a < r < b$ ככיוולת איהו

$B = \mu_0 n i$ ונתן שדה

n הוא כמובן צפפות הזרם (איהו אורך) ! ולכן:

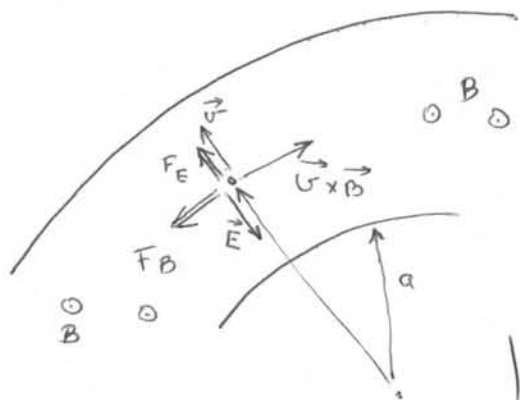
ג - $r > b$ אנו מחוץ לשני הסילי - $B=0$

ג - $a < r < b$, אנו רק בתוך הסילי השני ולכן: $B = \mu_0 n i = \mu_0 J_b = \mu_0 \sigma \omega b$

ג - $r < a$ אנו בשני הסילי - ולכן יש תוצאה משנייה:

$B = \mu_0 (J_b + J_a) = \mu_0 \sigma \omega (b-a)$

כיון השדה כפי שמיואר אמה.



3. הדיבור הוא על האלקטרון בלבד. כוחות חשמליים ומהגנטיים. \vec{E} כוחות פנימיים ואילו $\vec{v} \times \vec{B}$ כוחות חיצוניים. היות והמהירות של האלקטרון היא v וזו כוח החיכוך ואילו ההתנגדות R כוח נשק כיוון השדה. כמות האנרגיה הזאת היא $\frac{1}{2} Q_0$.

$$|\vec{F}_E| = |q_e| |E| = \frac{\sigma a}{\epsilon_0 r}$$

$$|\vec{F}_B| = e v B = \mu_0 \sigma a v \sin \theta$$

ה. הדיבור הוא על הקשר בין הפוטנציאל וההתנגדות. $V = \int E dr$. הדיבור הוא על הקשר בין הפוטנציאל וההתנגדות.

$$E = - \frac{\sigma a}{\epsilon_0 r}$$

הדיבור הוא על הקשר בין הפוטנציאל וההתנגדות.

$$V_{ab} = - \int_{r=a}^{r=b} E(r) dr = - \int_{r=a}^{r=b} \frac{\sigma a}{\epsilon_0 r} dr = \frac{\sigma a}{\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$$

הדיבור הוא על הקשר בין הפוטנציאל וההתנגדות. $C = Q/V$. הדיבור הוא על הקשר בין הפוטנציאל וההתנגדות.

$$C = Q/V \rightarrow \frac{C}{l} = \frac{Q}{l} / V$$

$$Q = 2\pi \sigma a l$$

$$C/l = \frac{2\pi \sigma a l}{\frac{\sigma a}{\epsilon_0} \ln(b/a)} = \frac{2\pi \epsilon_0}{\ln(b/a)}$$

א. אחר ההתנגדות R הוא $\frac{1}{2} Q_0$. הדיבור הוא על הקשר בין הפוטנציאל וההתנגדות.

$$Q = Q_0 \exp(-t/RC) = \frac{1}{2} Q_0$$

אנו מחפשים

$$\exp(-t/RC) = \frac{1}{2} \rightarrow t/RC = \ln 2 \rightarrow t = RC \ln 2$$