תרגול 3

מציאת שדה חשמלי:

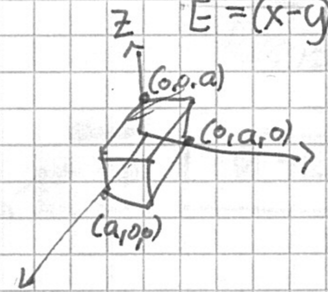
כל מה שנשאר

$$\boxed{d\vec{E} = \frac{k\,dq}{r^2}\hat{r}}$$

גופים אינסופיים וכדור

חוק גאוס $\boxed{\oiint \vec{E}\cdot d\vec{s} = \frac{Q_{in}}{\varepsilon_0}}$

מצאו את השטף שעובר דרך קוביה הבאה, בהינתן שהשדה החשמלי במרחב שווה ל-: $\vec{E}=(x-y)\hat{x}$



שטף חשמלי $\Phi_E = \vec{E}\cdot\vec{s}$

וקטור הנורמל השטח

גודל: גודל שטח

סימן: כיוון הנורמל לשטח

שטף:

	כיוון הנורמל $\hat{z}$	כיוון שדה $\hat{x}$	
למעלה			$=0$
למטה		כנ"ל	0
ימנית		כנ"ל	0
שמאלית		כנ"ל	0
קדימה	$\hat{x}$	$(a-y)\hat{x}$	
אחורה	$-\hat{x}$	$-y\hat{x}$	

מכפלת הכיוונים בין $\hat{z}$ ל- $\hat{E}$ חובה!!

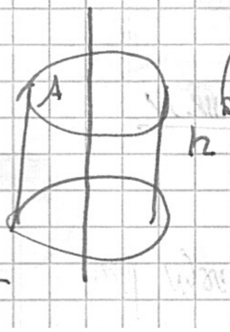
$$\Phi_E = \int_0^a\int_0^a (a-y)\,dy\,dz + \int_0^a\int_0^a y\,dy\,dz = \int_0^a\int_0^a (a\cancel{\ldots})\,dy\,dz$$

$$= \left[a^3 \cancel{\ldots}\right]_0^a = a^3$$

תיל אינסופי עם צפיפות מטען λ מצא שדה חשמלי בכל המרחב

① צעד ראשון: מה כיוון השדה!! (משמעי) סימטריה

$\hat{r}$ שלנו:



שטף בבסיסים אפס תורם כי מאונך לשדה.

② השדה קבוע על פני מעטפת הגליל הדמיונית

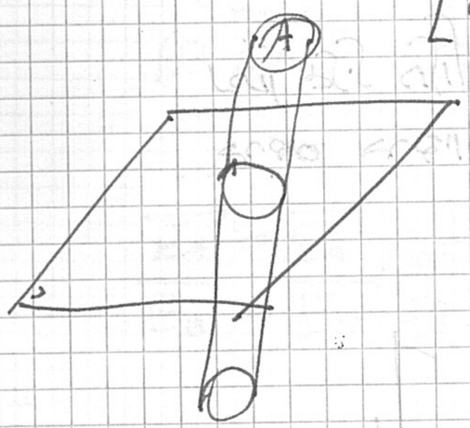
$$E \cdot 2\pi r h = \frac{h\lambda}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi r \varepsilon_0}\hat{r}$$

חוק גאוס

$$\oiint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q_{in}}{\varepsilon_0}$$

השדה ושווה $E \cdot S = \frac{Q_{in}}{\varepsilon_0}$



מישור אינסופי [צפיפות מטען σ]

① כיוון השדה

$$\hat{E} = \begin{cases} \hat{z} & z>0 \\ -\hat{z} & z<0 \end{cases}$$

② השדה קבוע על בסיסי הגליל

$$2EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{z} \quad z>0$$

$$-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{z} \quad z<0$$

נתון כדור חלול עם רדיוס פנימי a ורדיוס חיצוני b.

צפיפות המטען הנפחית בכדור שווה ל- $\rho = \frac{C}{r^2}$

מצא שדה חשמלי בכל המרחב

$$[C] = \left[\frac{c}{m}\right]$$

ציור חתך

כיוון השדה: $\hat{r}$ כדורי

$\underline{r<a}$

$$E \cdot 4\pi r^2 = 0$$

$$E = 0$$

$\underline{a<r<b}$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\int_a^{r} \frac{C}{r^2} \cdot r^2 \sin\theta \, dr\, d\theta\, d\varphi}{\varepsilon_0}$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{(r-a)4\pi C}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{C(r-a)}{\varepsilon_0 r^2}\hat{r}$$

$$\underline{r>b}$$

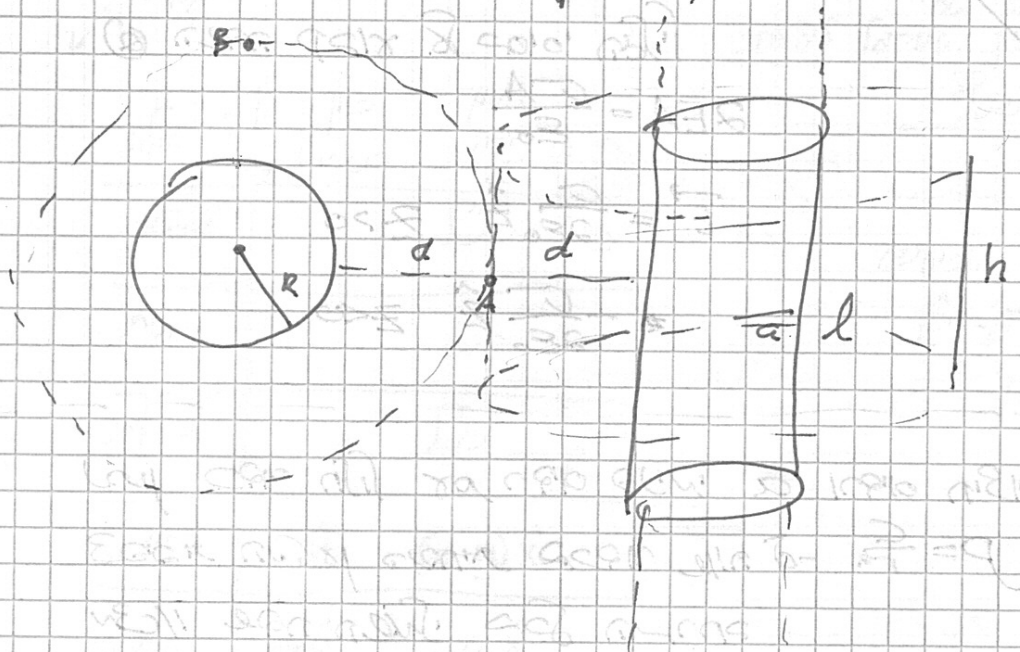
$$E\cdot 4\pi r^2 = \iiint_a^b \frac{c}{r^2} r^2 \sin\theta \, dr\, d\theta\, d\varphi$$

$$\vec{E}_{r>b} = \frac{c(b-a)}{\varepsilon_0 r^2}$$

$$\vec{E} = \begin{cases} 0 & r<a \\ \frac{c(r-a)}{\varepsilon_0 r^2}\hat{r} & a<r<b \\ \frac{c(b-a)}{\varepsilon_0 r^2}\hat{r} & r>b \end{cases}$$

נתון גליל חלול ארוך שאורכו l $(l \gg a)$ טעון במטען Q ונתון כדור

ברדיוס R הטעון $\rho = cr^3$



$\underline{A}$

כדור

$$E\cdot 4\pi r^2 = \frac{4\pi c}{\varepsilon_0}\int_0^R r^3 r^2\, dr$$

$$\boxed{\text{כדור } \vec{E}_A = \frac{cR^6}{6\varepsilon_0 (R+d)^2}\hat{x}}$$

$$\boxed{\text{כדור } \vec{E}_B = \frac{cR^6}{6\varepsilon_0 (R+d)^2}\hat{y}}$$

סעיף

צפיפות מטען:

$$"\sigma" = \frac{Q}{2\pi a l}$$

$$E \cdot 2\pi r h = \frac{\frac{Q}{\cancel{2\pi a l}} 2\pi a h}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{2\pi r \varepsilon_0 l}$$

גליל $\overline{E_A} = \frac{Q}{2\pi l \varepsilon_0 (a+d)} (-\hat{x})$

גליל $\overline{E_B} = \frac{Q}{2\pi l \varepsilon_0 (2d+a+R)} (-\hat{x})$

תשובה סופית:

$\overrightarrow{E_A} = \overrightarrow{E_A}$ גליל $+ \overrightarrow{E_A}$ כדור

$\overrightarrow{E_B} = \overrightarrow{E_B}$ גליל $+ \overrightarrow{E_B}$ כדור