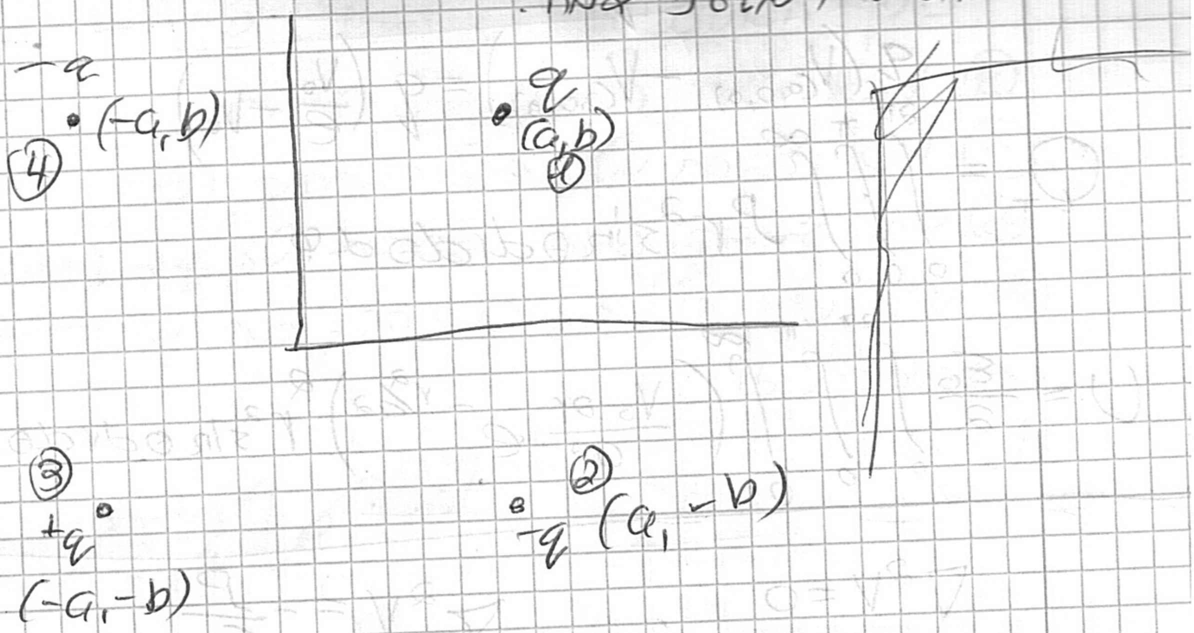
מוסיפים מטעני במה.



$$V = k\left[\frac{q}{\sqrt{(x_0-a)^2+(y_0-b)^2}} - \frac{q}{\sqrt{(x_0-a)^2+(y_0+b)^2}} + \frac{q}{\sqrt{(x_0+a)^2+(y_0+b)^2}} - \frac{q}{\sqrt{(x_0+a)^2+(y_0-b)^2}}\right]$$

מקיים את תנאי השפה כי תציבו $x_0=0$ או $y_0=0$ תראו ש $V=0$ בנקודות ~~המתאימות~~ על התחום.

הרצאה 12 - המשך תווך דיאלקטרי

$$\vec{P} = \frac{\Sigma \vec{P}}{V}$$ פולריזציה

$$E = E_0 + E'$$ (E_0 – מקורי, E' – שדה מושרה)

$$\vec{P} = \chi \varepsilon_0 \vec{E}$$

$$\varepsilon_r E = E_0$$

$$\varepsilon_r = \chi + 1$$

$$\varepsilon_0 \to \varepsilon_0 \varepsilon_r = \varepsilon$$

כוח קולון בתווך דיאלקטרי:

$$\vec{F} = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \cdot \frac{1}{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon_r} \hat{r}$$

חוק גאוס הדיפרנציאלי:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = div\, E = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$$

(1) $div(E_0) = \frac{\rho_F}{\varepsilon_0}$

(2) $div(E) = \frac{\rho_F + \rho_B}{\varepsilon_0}$

(3) $div(E_0) = div(E \cdot \varepsilon_r) = \frac{\rho_F}{\varepsilon_0} \Rightarrow$

$$\boxed{div(E) = \frac{\rho_F}{\varepsilon_0 \varepsilon_r}}$$ משוואה ראשונה

$E_0 = E \varepsilon_r$

$(2) \Rightarrow \frac{\rho_B}{\varepsilon_0} = div(E) - \frac{\rho_F}{\varepsilon_0} = div(E) - div(E_0) \Rightarrow \frac{\rho_B}{\varepsilon_0} = div(E)(1-\varepsilon$

ולכן משוואה שניה:

$$\boxed{\mathrm{div}(E) = \frac{-\rho_B}{\varepsilon_0(\varepsilon_r - 1)}}$$

$$\boxed{\mathrm{div}\,\vec{p} = -\rho_B}$$

ומשוואה שלישית:

(הצבה של שתי משוואות $\chi = \varepsilon_r - 1$
! $p = \varepsilon_0 \chi E$ במשוואה השניה).

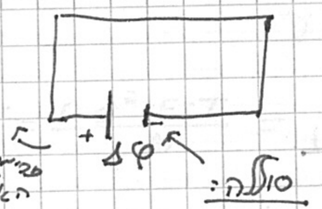
<u>וקטור ההעתק:</u>

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{p}$$

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \cdot \vec{E_0}$$

$$\mathrm{div}(\vec{D}) = \rho_F$$

<u>זרם חשמלי:</u>



(זה לא בדיוק נכון אבל זה מה שהמרצה אומר ☺)

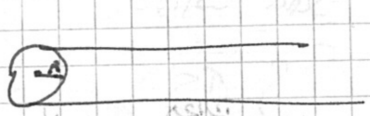
$$I = \frac{dq}{dt} \qquad [I] = \frac{C}{sec} = A \text{ אמפר}$$

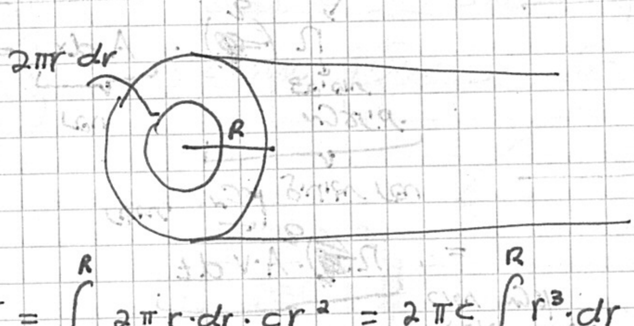
וקטור צפיפות הזרם - $\vec{J} = \frac{I}{A} \iff I = \int \vec{J} \cdot \vec{da}$

<u>דוגמה ל. 12:</u>

$$\vec{J} = \overset{\text{קבוע}}{C_0} r^2$$

$$I = \int J \cdot da$$





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

ונעבור לחוק אוהם $\cdot$ Ohm

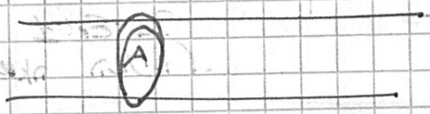
חוק אוהם Ohm:

$$\boxed{\frac{\Delta\varphi}{I}=R}$$

התנגדות

$$R=\frac{\rho\cdot L}{A}$$

התנגדות סגולית. תלוי בחומר

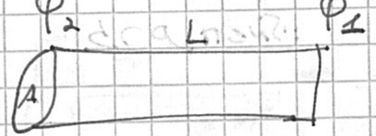


$$[R]=\frac{V}{A}=\Omega$$

מאס אוהם

$$[\rho]=\Omega\cdot m$$

דוגמה 12.2:



$\Delta\varphi=E\cdot L$

$I=JA$

$$\Rightarrow\ \frac{\Delta\varphi}{I}=R$$

$$\frac{E\cdot L}{JA}=\frac{\rho\cdot L}{A}$$

ולכן:

$$\vec{E}=\vec{J}\cdot\rho$$

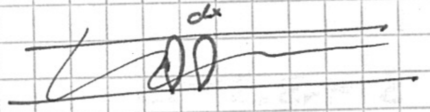
נגדיר:

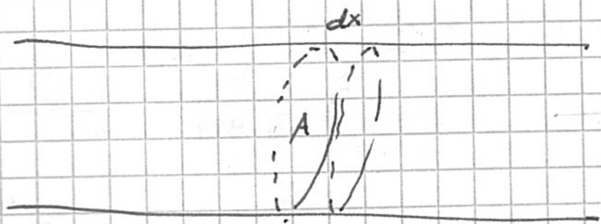
$$\sigma=\frac{1}{\rho}$$

מוליכות חשמלית

חוק אוהם של הפיזיקאים:

$$\boxed{\vec{J}=\sigma\vec{E}}$$





מקרה הכללי:

תכונה של החומר

$$\underbrace{\underbrace{n}_{\text{צפיפות מטענים}}(q)\cdot\underbrace{A\,dx}_{\text{נפח}}}_{\text{מטען ליחידת נפח}}=$$

נקודת

$$=\underbrace{n\,q\cdot A\cdot v\,dt}_{dq}$$

כמות מטען בתוך הנפח

$$v=\frac{dx}{dt}$$

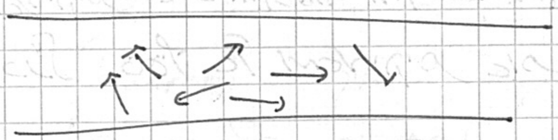
$$I=\frac{dq}{dt}=n\cdot q\vec{v}\cdot\vec{A}$$

$$\vec{J}=n\cdot q\,\vec{v}$$

Drude
ברודה

לפי ההנחה של ברודה ← τ
יש לכל חומר τ משל עצמו.

τ
זמן
בין
התנגשויות

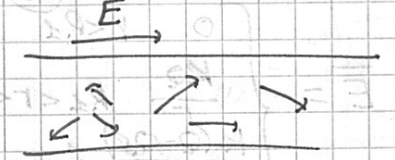


V_0 בטמפרטורת החדר

בלי שדה:

$\overline{V_0} = 0$

עם שדה:



$$F = eE \qquad a = \frac{eE}{m} \quad \Rightarrow \quad V = V_0 + V'$$

$$V' = \frac{eE}{m}\cdot\tau$$

$$J = \frac{ne^2\cdot E\cdot\tau}{m} = \underbrace{\left(n\cdot\frac{e^2}{m}\cdot\tau\right)}_{=\sigma}\cdot E$$

תרגיל 6 - מוליכים

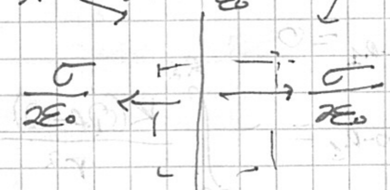
ארבעת הכללים למוליכים

1. שדה בתוך מוליך שווה לאפס. $E_{in} = 0$
2. הפוטנציאל בתוך מוליך קבוע $V_{in} = const$
3. צפיפות מטען נמצאת רק על השפה $\rho_{in} = 0$.
4. שדה חשמלי על פני מוליך שווה ל-:

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{n}$$

וקטור מאונך למשטח.

$$E\cdot A + E\cdot A = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$$



תיבה מוליכה