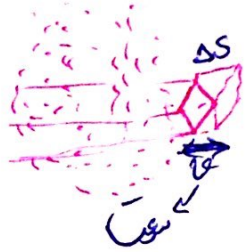


جریان های الکتریکی :



$$I = \frac{\rho \Delta S v \Delta t}{\Delta t} = \rho v \Delta S$$

← اگر سطح و سرعت برهم نباشند داریم :

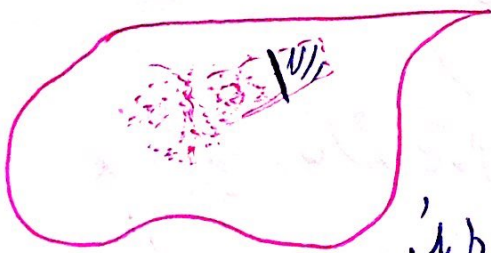
$$I = \rho \vec{v} \cdot \hat{n} \Delta S = \rho v \cos \theta \Delta S = \rho v \Delta S \cos \theta$$

← برای یک سطح نامحلول بزرگ داریم :

$$I = \int_S \rho \vec{v} \cdot \hat{n} dS$$

چگالی جریان جی =  $\vec{J} = \rho \vec{v}$

← اگر جریان تنها بر روی یک سطح باشد باید یک پاره خط را نظر بگیریم و جریان را حساب کنیم ..



$$I = \rho_s v \Delta l$$

$$I = \rho_s \hat{n} v \Delta l \quad \text{خط عنصر در خط رسم شده}$$

برای سطح و صفحه یکبار

$$\int \rho_s \hat{n} v dl = I \Rightarrow \rho_s \vec{v} = \vec{J}_s$$



$$I = \oint_S \vec{J} \cdot \hat{n} ds = - \frac{\partial Q}{\partial t}$$

قوانین بقای بار →

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{J} = - \frac{\partial \rho}{\partial t}$$

$$\oint_S \vec{J} \cdot \hat{n} ds = - \int_V \frac{\partial \rho}{\partial t} dV$$

← اگر خودمان را به سطحی که چگالی بارمان تغییر نکند (ثابت باشد) معادلات قبلی برقرار است:

$$\oint E \cdot d\ell = 0 \quad \nabla \times E = 0$$

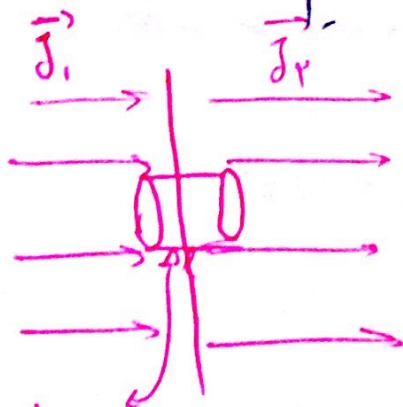
$$\nabla \cdot D = \rho_f \quad \oint_C D \cdot ds = Q_f$$

بی داریم :

$$\begin{cases} \vec{\nabla} \cdot \vec{J} = 0 \\ \vec{J} \cdot \hat{n} \text{ یکنواخت} \end{cases} \xrightarrow{\text{با معادله}} \oint_S \vec{J} \cdot ds = 0$$

\* اگر یکنواخت نباشد می توانیم سطح بسته را در نظر گرفت مانند استوانه و به صورت ارتفاعش را میل داد.

اگر  $\vec{J}$  ها یکنواخت نباشد باید بار سطحی متغیر بارمان داشته باشیم.



میل به صفر

استفاده از این دو فرمول زمانی مجاز است که جریان با زمان تغییر نکند.

لازمه‌های مهم از دو فرمول

$$\begin{cases} \nabla \times \vec{E} = 0 \\ \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0 \end{cases}$$

با اعمال تمامی شرایط صلبی بیان شده داریم:

$$\begin{cases} \nabla \cdot \vec{J} = 0 \\ \nabla \cdot \vec{D} = \rho_f \rightarrow \\ \nabla \times \vec{E} = 0 \end{cases}$$

چگالی‌ها همگی اند.

در شبکه‌ی رسانا تنها نیروی وارد بر الکترون‌های آزاد قطعه‌ی نیروی میدان الکتریکی نیست بلکه نیروی اصطکاک بین بارهای مثبت و منفی نیز هست که هر چه سرعت بیشتر باشد اصطکاک بیشتر است. داریم:

$$m \frac{dv_x}{dt} = q E_x - \alpha v_x$$

لغزشی وزن

حال داریم:

$$\vec{J} = \rho_0 \frac{q}{\alpha} \vec{E}$$

مانند اصل (هم (برای مادی موادی نیست)

\* به شرط برقرار بودن ضوابط و تقریبها

از تغییرات  $\rho$  صرف نظر کردیم

تابک رسانندگی  $\rightarrow \sigma$