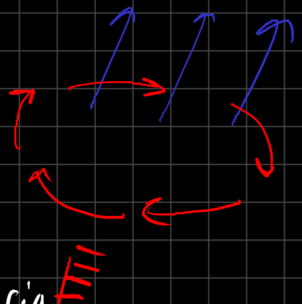
Decibeles (otra vez) Literal lo mismo de ayer en la práctica.

Ahora sí: ley del hijo de mil putas de Faraday

$$\nabla \times \bar{E} = -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t}$$



$\bar{B}(t)$ (se atenua)

$\downarrow \downarrow \downarrow \; \partial \bar{B}/\partial t$

Aplicamos la divergencia

$$\underbrace{\nabla \cdot (\bar{\nabla} \times \bar{E})}_{0} = \bar{\nabla} \cdot \left(-\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \right) = -\frac{\partial}{\partial t} (\bar{\nabla} \cdot \bar{B}) = 0$$

$\rightarrow \bar{\nabla} \cdot \bar{B} = \boxed{cte = 0}$ → ¿xq' 0? → Si no fuera 0 nacería en todos lados constantemente. No pasa

→ Además experimentalmente nunca se observó un monopolo magnético

Ley de Ampere

$$\bar{\nabla} \times \bar{H} = J + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \rightarrow \text{corriente de desplazamiento}$$

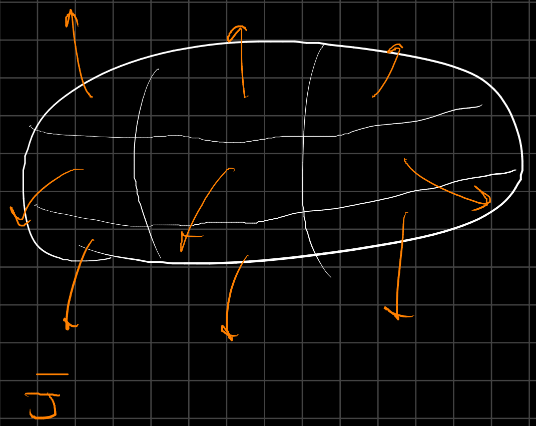
Corriente de conducción

$$\left[\frac{C/m^2}{s} = \frac{A}{m^2} \right]$$

Divergemos a cada lado:

$$\nabla \cdot (\bar{\nabla} \times \bar{H}) = 0 = \bar{\nabla} J_{con} + \bar{\nabla} J_{des} = \bar{\nabla} J_{con} + \frac{\partial}{\partial t} \cdot (\overbrace{\bar{\nabla} \cdot \bar{D}}^{\rho}) = 0$$

$$\therefore \bar{\nabla} \cdot J = -\frac{\partial}{\partial t} \rho$$ → No me gusta una mierda esta ecuación



$$\oint_S \bar{J} \cdot d\bar{S} = \text{corriente q' sale} = -\frac{\partial}{\partial t} Q_{\text{encerrada}} = -\frac{\partial}{\partial t} \int \rho \, dv$$

OBS: De $\bar{\nabla}\times\bar{E} = -\partial\bar{B}/\partial t$ sale $\bar{\nabla}\cdot\bar{B} = 0$ (aplicando $\nabla\cdot$)

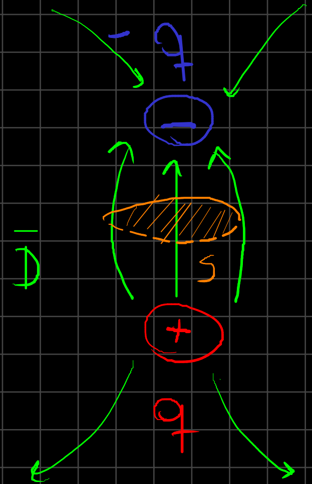
o sea de Faraday se llega a Gauß

De $\bar{\nabla}\times\bar{H} = \bar{J} + \dfrac{\partial\bar{D}}{\partial t}$ se llega a $\bar{\nabla}\cdot\bar{D} = \rho$

o sea de Ampere-Maxwell se llega a Gauß.

La conclusión es que las ecuaciones de los rotores son más importantes, porque las de las divergencias se pueden deducir de ellas
Las ecuaciones de Juan Carlos Maxwell son 4 por razones históricas o culturales, podrían ser 2.

$$\begin{cases} \bar{\nabla}\cdot\bar{D} = \rho \\ \bar{\nabla}\cdot\bar{B} = 0 \\ \nabla\times\bar{E} = -\partial\bar{B}/\partial t \\ \bar{\nabla}\cdot\bar{H} = \partial\bar{D}/\partial t + \bar{J} \end{cases}$$



¿Qué sería $\int_S \bar{D}\cdot d\bar{s}$?

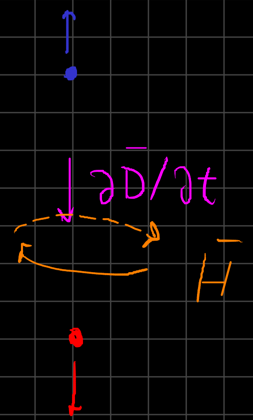
Sería una carga, pero físicamente no representa nada, creo

¿Qué pasa si +q se empieza a alejar?

$\bar{D}$ se atenua, $\partial\bar{D}/\partial t \neq 0$ y aparece un $\bar{H}$

¿Por qué a este tipo le importa tanto el principio de conservación de la carga?

no me gustaron estas ecuaciones.



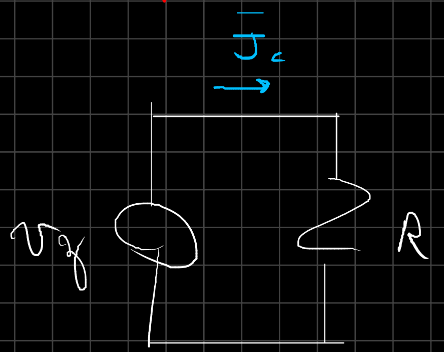
Relaciones constitutivas:

$\bar{D} = \varepsilon \bar{E}$

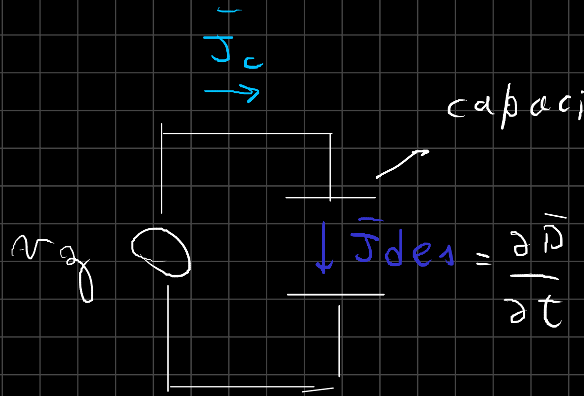
$\bar{B} = \mu \cdot \bar{H}$

$\bar{J} = \sigma \bar{E} \rightarrow$ Similar a $\varepsilon \bar{E}$?

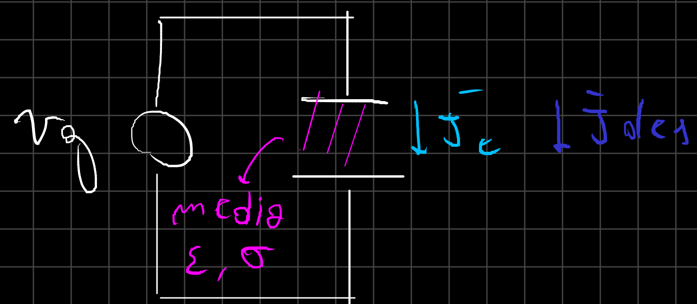
Dentro de un conductor ¿Hay $\bar{E}$ o no? $\emptyset$



Corriente de conducción



Corriente de desplazamiento



Fuentes de $\bar{H} \rightarrow \partial \bar{D}/\partial t$

$\searrow \bar{J}$

Fuentes de $\bar{E} \rightarrow \rho$

$\searrow -\partial \bar{B}/\partial t$

Potencial magnético:

Definimos el potencial (eléctrico o magnético) porque muchas veces es más fácil resolver problemas planteandolos desde el potencial.

$\nabla \cdot \bar{B} = 0 \Rightarrow$ Debe existir $\bar{A} \,/\, \bar{\nabla} \times \bar{A} = \bar{B}$

Faraday:

$$\bar{\nabla} \times \bar{E} = -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial t}\left(\bar{\nabla} \times \bar{A}\right) = \bar{\nabla} \times \left(-\frac{\partial \bar{A}}{\partial t}\right)$$

$$\rightarrow \bar{\nabla} \times \bar{E} = \bar{\nabla} \times \left(-\frac{\partial \bar{A}}{\partial t}\right) \Rightarrow \cancel{\bar{E} = -\frac{\partial \bar{A}}{\partial t}} \; (¿?)$$

No es válido, 2 campos pueden tener el mismo rotor y ser $\neq$

mejor podemos decir que: $\bar{\nabla} \times \bar{E} + \bar{\nabla} \times \left(\frac{\partial \bar{A}}{\partial t}\right) = 0$

$$\rightarrow \bar{\nabla} \times \left(\boxed{\bar{E} + \frac{\partial \bar{A}}{\partial t}}\right) = 0$$

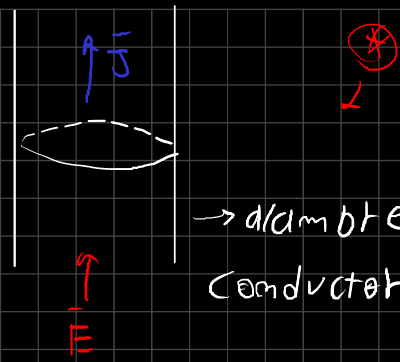
→ Este campo es irrotacional, podemos encontrarle un potencial

$$\rightarrow \bar{E} + \frac{\partial \bar{A}}{\partial t} = -\bar{\nabla} \cdot V$$

potencial eléctrico

Esta es una expansión del potencial eléctrico (que habíamos definido solo para el caso de la electroestática) al caso dinámico (hay una derivada en el tiempo=

σ grande



→ alambre conductor

para un $\bar{E}$ chico $\bar{J} = \sigma \cdot \bar{E}$ es grande. Dentro del alambre sí hay un $\bar{E}$, pero muy chico, de forma q' en el alambre casi no cae tensión

Tener en mente q' en electro dinámica $\bar{E}$ ya no es conservativa $\left(\nabla \times E = \frac{\partial B}{\partial t} \neq 0\right)$, pero el campo $\bar{E} + \frac{\partial \bar{A}}{\partial t}$ sí es conservativa

Expresemos la ecuación de Ampere-Maxwell con los potenciales

$$\bar{\nabla} \times \bar{H} = \bar{J} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \qquad \bar{B} = \bar{\nabla} \times \bar{A} \rightarrow \bar{H} = \frac{1}{\mu} \cdot \bar{\nabla} \times \bar{A}$$

$$\bar{D} = \varepsilon \bar{E} = \varepsilon\left(-\bar{\nabla} \cdot V - \frac{\partial \bar{A}}{\partial t}\right)$$

$$\rightarrow \bar{\nabla} \times \left(\frac{1}{\mu} \bar{\nabla} \times \bar{A}\right) = \varepsilon \frac{\partial}{\partial t}\left(-\bar{\nabla} \cdot V - \frac{\partial \bar{A}}{\partial t}\right) + \bar{J}$$

$$\rightarrow \nabla \times \nabla \times \bar{A} = \mu \bar{J} + \mu \varepsilon \frac{\partial}{\partial t}\left(-\bar{\nabla} \cdot V - \frac{\partial \bar{A}}{\partial t}\right)$$

propiedad galopa: ¿?

$$\bar{\nabla} \times \bar{\nabla} \times \bar{A} = \bar{\nabla} \cdot (\bar{\nabla} \cdot \bar{A}) - \nabla^2 \bar{A}$$

$\operatorname{div}[\operatorname{grad}(\bar{A})]$

Laplaciana Vectorial

$$\bar{\nabla} \cdot (\nabla \cdot \bar{A}) - \nabla^2 \bar{A} = \mu \bar{J} + \mu \cdot \varepsilon \frac{\partial}{\partial t}\left(-\bar{\nabla} \cdot V - \frac{\partial \bar{A}}{\partial t}\right)$$

$$-\nabla^2 \cdot \bar{A} + \mu \varepsilon \frac{\partial^2 \bar{A}}{\partial t^2} = -\bar{\nabla} \cdot (\nabla \cdot \bar{A}) + \mu \bar{J} + \mu \cdot \varepsilon \frac{\partial}{\partial t}\left(-\bar{\nabla} \cdot V\right)$$

$$-\nabla^2 \cdot \bar{A} + \mu \cdot \varepsilon \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial t^2} = \mu \bar{J} + \bar{\nabla} \cdot \left(-\nabla \cdot \bar{A} - \mu \varepsilon \frac{\partial V}{\partial t}\right)$$

$$\nabla^2 \cdot \bar{A} - \mu \cdot \varepsilon \frac{\partial^2 A}{\partial t^2} = -\mu \cdot \bar{J} - \bar{\nabla} \cdot \left(\nabla \cdot \bar{A} + \mu \cdot \varepsilon \frac{\partial V}{\partial t}\right)$$

Definimos $\nabla \cdot \bar{A} = -\mu \varepsilon \frac{\partial V}{\partial t}$ (arbitrario)

$$\Rightarrow \nabla^2 \cdot \bar{A} - \mu \varepsilon \frac{\partial^2 \bar{A}}{\partial t^2} = -\mu \cdot \bar{J} \rightarrow$$ ¿Ecuación vectorial de onda?