

2

6

- Novamente encontramos uma “lei” que não é verdadeiramente uma “lei”. Como antes disse, uma lei é em física assim chamada por motivos históricos, não verdadeiramente pela situação dela em termos de importância para física. A “lei” de Ampère, como originalmente proposta, só é válida para a magnetostática, não para a eletrodinâmica. Não que Ampère tenha cometido um erro, ele apenas não estava tratando de eletrodinâmica.
- Até o momento temos as equações ao lado. Qual o problema delas?

Un problème de Ampère

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

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

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J}$$

- É um fato experimental que cargas elétricas satisfazem a equação da continuidade. Na verdade, essa conservação vai além da eletrodinâmica clássica, conservação de carga é um dos pilares do modelo padrão de partículas.
- As equações à direita são compatíveis com a equação da continuidade?
- Resp: não são! Ver o vídeo.

Um problema na lei de Ampère

- Novamente a lei é em termos de validade para o erro, ele não é considerado
- Até o momento não há uma legislação específica
- É um fato que a atual legislação não prevê a punição de condutas de negligência conservadora
- As equações de risco são subjetivas
- Resp: não há

o antes disse, uma
pela situação dela
te proposta, só é
nha cometido um

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

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

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J}$$

Uma correção à lei de Ampère

- Como corrigir o problema?
- A forma mais simples é incluir na lei de Ampère algo cujo divergente seja proporcional a $\dot{\rho}$.
- A lei de Gauss já fornece algo cujo divergente é ρ , logo a resposta é fácil...

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \dot{\mathbf{E}}$$

- **Exercício:** Verifique em detalhes que a correção acima é compatível com a equação da continuidade.
- O argumento que usamos para corrigir a lei de Ampère não é um argumento histórico. Na verdade Maxwell introduziu algo chamado de corrente de deslocamento. Por fim funciona, mas acho o método acima mais claro.
- **Exercício:** Apenas a título de conhecimento geral, verifique a correção da lei de Ampère usando a “corrente de deslocamento”: $\mathbf{J}_d \equiv \epsilon_0 \dot{\mathbf{E}}$
- Analogamente à lei de Faraday, um campo elétrico variável induz um campo magnético.

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \mathbf{E} &= \frac{1}{\epsilon_0} \rho \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \mu_0 \mathbf{J}\end{aligned}$$