

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_li.html

BÀI GIẢNG VẬT LÝ ĐẠI CƯỜNG

Tác giả: PGS. TS Đỗ Ngọc Uẩn

Viện Vật lý kỹ thuật

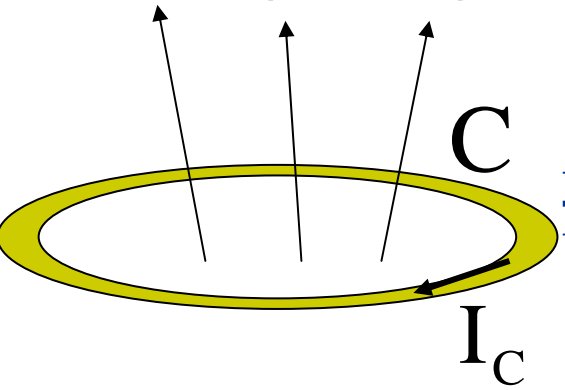
Trường ĐH Bách khoa Hà nội

Chương 7
TRƯỜNG ĐIỆN TỪ

1. Luận điểm thứ nhất của MácXoen (Maxwell)

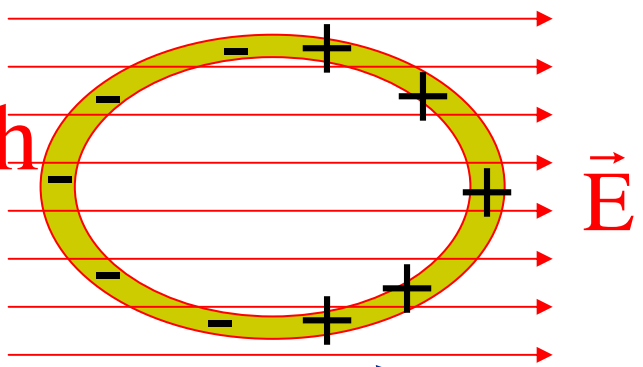
1.1. Phát biểu luận điểm

\vec{B} đang tăng



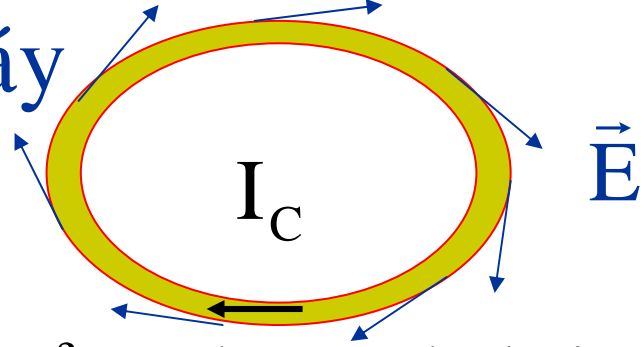
Điện trường tĩnh

$$\oint_C \vec{E} d\vec{l} = 0$$



Điện trường xoáy

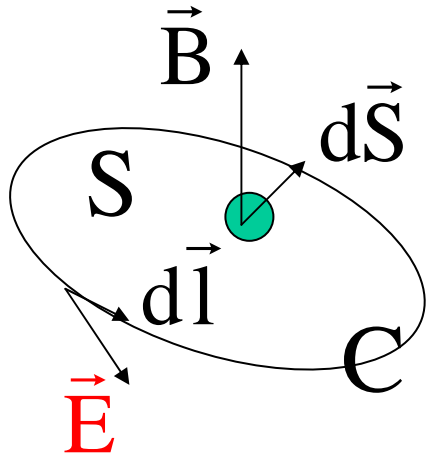
$$\oint_C \vec{E} d\vec{l} \neq 0$$



Điện trường gây ra dòng điện cảm ứng có đường sức khép kín => Điện trường xoáy.

Luận điểm thứ nhất: **Bất kì một từ trường nào biến đổi theo thời gian cũng sinh ra một điện trường xoáy**

1.2. Phương trình Mắcxoen-Faraday



SĐĐ cảm ứng

$$\varepsilon_C = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\frac{d}{dt} \left(\int_S \vec{B} d\vec{S} \right)$$

Theo định nghĩa SĐĐ: $\varepsilon_C = \oint_C \vec{E} d\vec{l}$

$$\oint_C \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}$$

Lưu số của véc tơ cường độ điện trường dọc theo một đường cong kín bất kì bằng về giá trị tuyệt đối nhưng trái dấu với tốc độ biến thiên theo thời gian của từ thông qua diện tích giới hạn bởi đường cong đó

Dạng vi phân phương trình Mắcxoen-Faraday

$$\oint_C \vec{E} d\vec{l} = \int_S \text{rot} \vec{E} d\vec{S}$$

$$\oint_C \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}$$

$$\text{rot} \vec{E} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ E_x & E_y & E_z \end{vmatrix}$$

$$\int_S \text{rot} \vec{E} d\vec{S} = \int_S \left(-\frac{d\vec{B}}{dt} \right) d\vec{S}$$

$$\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\text{rot} \vec{E} = \vec{i} \left(\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} \right) + \vec{j} \left(\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} \right) + \vec{k} \left(\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} \right)$$

Ý nghĩa: Xác định cường độ điện trường khi biết qui luật biến đổi từ trường theo thời gian

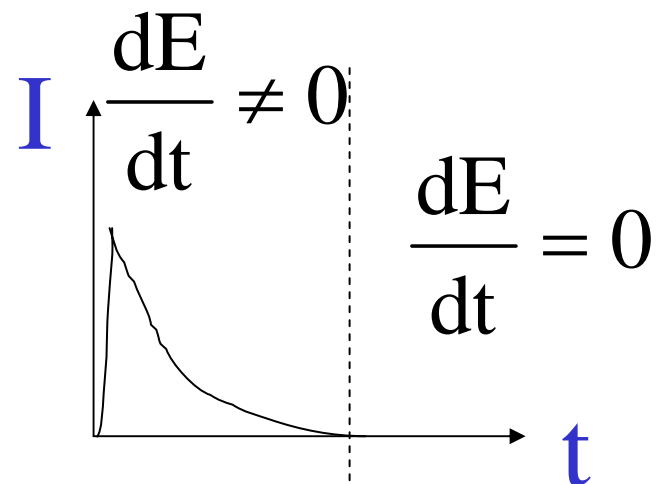
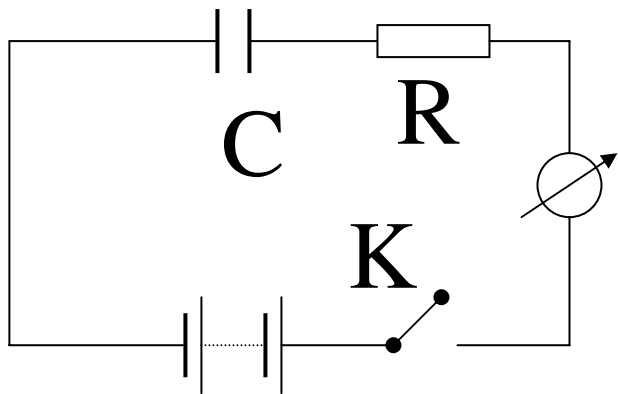
2. Luận điểm thứ hai của Mắcxoen (Maxwell)

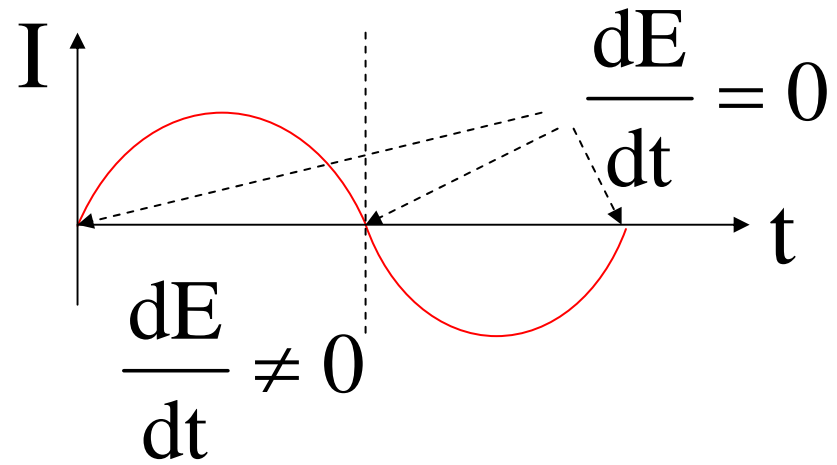
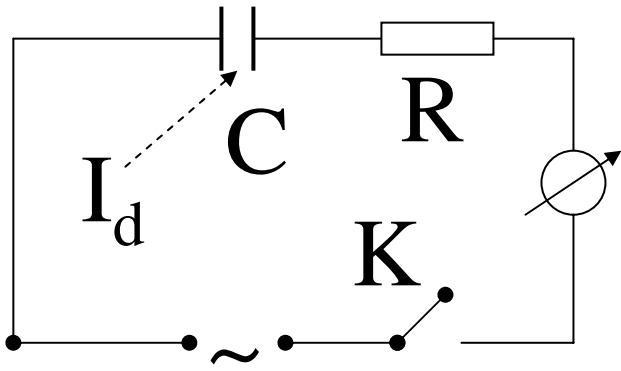
2.1. Phát biểu luận điểm:

Bất kì một điện trường nào biến thiên theo thời gian cũng sinh ra từ trường

2.2. Phương trình Mắcxoen-Ampe

Dòng điện dịch là dòng điện tương đương với điện trường biến đổi theo thời gian về phương diện sinh ra từ trường





Dòng qua tụ C là dòng điện dịch I_d

Dòng qua R là dòng điện dẫn I

$$I = I_d$$

Mật độ dòng điện dịch:

$$J_d = \frac{I_d}{S} = \frac{I}{S}$$

$$I = \frac{dq}{dt} \quad J_d = \frac{1}{S} \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{q}{S} \right) = \frac{d\sigma}{dt}$$

$$D = \sigma$$

$$J_d = \frac{dD}{dt}$$

$$\vec{J}_d = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

Véc tơ mật độ dòng điện dịch bằng tốc độ biến thiên theo thời gian của véc tơ cảm ứng điện

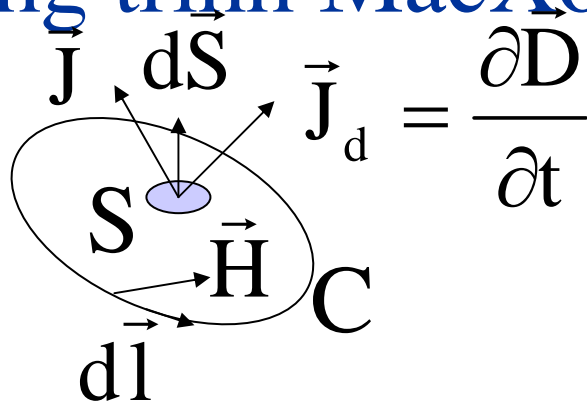
Xét về phương diện sinh ra từ trường thì bất cứ một điện trường nào biến đổi theo thời gian cũng giống như một dòng điện gọi là dòng điện dịch có véc tơ mật độ dòng $\vec{J}_d = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

\vec{D} véc tơ cảm ứng điện

Trong điện môi có phân cực nên $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}_e$

$$\vec{J}_d = \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t}$$

Phương trình Maxwell-Ampe: $\vec{J}_{tp} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$



ĐL về dòng tp (Ampe)

$$\oint_C \vec{H} d\vec{l} = I_{tp}$$

$$I_{tp} = \int_S \vec{J}_{tp} d\vec{S} = \int_S \left(\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

PT M-A dạng tích phân $\oint_C \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$

Lưu số của véc tơ cường độ từ trường dọc theo đường cong kín bất kì bằng cường độ dòng điện toàn phần chạy qua diện tích giới hạn bởi đường cong kín đó

Phương trình M-A dạng vi phân $\text{rot} \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

ý nghĩa: Xác định cường độ từ trường khi biết dòng và qui luật phân bố, biến đổi điện trường theo thời gian

3. Trường điện từ và hệ thống PT Măcxoen

Điện trường và từ trường đồng thời tồn tại trong không gian tạo thành một trường thống nhất gọi là **trường điện từ**

Năng lượng trường điện từ: **mật độ năng lượng**

$$\varpi = \varpi_e + \varpi_m = \frac{1}{2} (\varepsilon_0 \varepsilon E^2 + \mu_0 \mu H^2) = \frac{1}{2} (ED + BH)$$

Năng lượng trường điện từ trong thể tích V

$$\begin{aligned} W &= \int_V \varpi dV = \frac{1}{2} \int_V (\varepsilon_0 \varepsilon E^2 + \mu_0 \mu H^2) dV \\ &= \frac{1}{2} \int_V (ED + BH) dV \end{aligned}$$

Hệ thống PT Măcxoen • **Dạng tích phân:**

p/t M-F

$$\oint_C \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}$$

Đ/L O-G đối với điện trường

Đ/L O-G đối với từ trường

Các p/t liên hệ trường

$$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}$$

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

• Dạng vi phân

$$\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{rot} \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

p/t M-A

$$\oint_C \vec{H} d\vec{l} = \int_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) d\vec{S}$$

$$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \sum_i q_i$$

$$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$$

$$\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H}$$

$$\text{div} \vec{D} = \rho$$

$$\text{div} \vec{B} = 0$$

Điện trường và từ trường

$$\vec{E} = \vec{E}(x, y, z, t)$$

$$\vec{D} = \vec{D}(x, y, z, t)$$

$$\vec{H} = \vec{H}(x, y, z, t)$$

$$\vec{B} = \vec{B}(x, y, z, t)$$

Điện trường tĩnh và

$$\vec{E} = \vec{E}(x, y, z)$$

$$\vec{D} = \vec{D}(x, y, z)$$

$$\vec{H} = 0 \quad \vec{B} = 0$$

$$\oint_C \vec{E} d\vec{l} = 0 \quad \text{rot}\vec{E} = 0$$

$$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \sum_i q_i \quad \text{div}\vec{D} = \rho$$

$$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}$$

từ trường tĩnh

$$\vec{H} = \vec{H}(x, y, z)$$

$$\vec{B} = \vec{B}(x, y, z)$$

$$\vec{E} = 0 \quad \vec{D} = 0$$

$$\oint_C \vec{H} d\vec{l} = I \quad \text{rot}\vec{H} = \vec{J}$$

$$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0 \quad \text{div}\vec{B} = 0$$

$$\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H}$$

Sóng điện từ

$$\begin{array}{lll} \vec{E} = \vec{E}(x, y, z, t) & \vec{H} = \vec{H}(x, y, z, t) & \rho = 0 \\ \vec{D} = \vec{D}(x, y, z, t) & \vec{B} = \vec{B}(x, y, z, t) & \vec{J} = 0 \end{array}$$

$$\text{rot} \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\text{rot} \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\text{div} \vec{D} = 0$$

$$\text{div} \vec{B} = 0$$

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon \vec{E}$$

$$\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H}$$

- Dự đoán được tồn tại sóng điện từ
- Xây dựng thuyết điện từ về sóng ánh sáng
 $\lambda = 0,45 \div 0,75 \mu\text{m}$
- Trước thực nghiệm 20 năm