

电磁感应 (III)

1. 由位移电流密度: $\vec{j}_D = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$, 大小: $j_D = \frac{\partial D}{\partial t} = \frac{\partial \sigma_0}{\partial t}$, 且 $j_D \cdot S = \frac{\partial \sigma_0}{\partial t} S = \frac{\partial(\sigma_0 S)}{\partial t} = I$,

方向: 平板电容器充电时, 板上电荷面密度 σ_0 增加 \Rightarrow 两板之间电位移矢量 $D = \sigma_0$ 也增加

\Rightarrow 位移电流密度 \vec{j}_D 的方向与电位移矢量 \vec{D} 相同。

对回路 L_1 , 有 $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_{S_1} \vec{j}_D \cdot d\vec{S} < \int_S \vec{j}_D \cdot d\vec{S} = I$;

对回路 L_2 , 有 $\oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l} = I$,

所以 $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$. 选 (C)

2. 位移电流密度的大小: $J_D = \frac{\partial D}{\partial t} = \varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} = \varepsilon_0 \frac{dE}{dt} = 8.85 \times 10^{-11} \text{ A/m}^2$, 单位为: A/m^2 .

3. 位移电流密度: $\vec{j}_D = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$, 位移电流密度的大小: $J_D = \varepsilon_0 \frac{dE}{dt} = -\frac{\varepsilon_0}{RC} E_0 e^{-\frac{t}{RC}}$, 负号表示位移电流密度的方向与场强方向相反。

4. 没有自由电荷, 即 $\rho = 0$; 没有传导电流, 即 $J_C = 0$, 由麦克斯韦方程组:

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{J}_c + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S} \quad \Rightarrow \quad \oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S};$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}.$$

5. ① $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV$ 表示电荷总伴随有电场;

② $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$ 变化的磁场一定伴随有电场;

③ $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ 磁感线是闭合曲线, 无头无尾;

④ $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{J}_c + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}$ 传导电流和位移电流一定伴随有磁场。