电场磁场比较

电场强度&磁感应强度

静电场

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$$

毕奥-萨伐尔定律

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Idlsin\theta}{r^2}$$

无介质高斯定理

电场

$$\Phi_e = \oint E \cdot dS = \frac{1}{\epsilon_0}\sum q_i$$

其中q_i是自由电荷

磁场

$$\oint B \cdot dS = 0$$

环路定理

电场

$$\oint E \cdot dl = 0$$

磁场

$$\oint B \cdot dl = \mu_0 \sum I_{in}$$

其中I_i是磁感应强度回路内部的电流代数和

电介质&磁介质

电矩

$$\vec{p_e} = q\vec{l}$$

$\vec{l}$的方向自负电荷中心指向正电荷中心

磁矩

$$\vec{p_m} = NIS$$

$\vec{p_m}$的方向是载流线圈平面法线正方向

电极化强度

$$\vec{P}=\lim_{\Delta V\to 0}\frac{\sum \vec{p_e}}{\Delta V}=\chi_e\epsilon_0\vec{E}$$

磁化强度

$$\vec{M}=\frac{\sum \vec{p_m}+\sum \Delta\vec{p}_m}{\Delta V}$$

顺磁质的磁化强度矢量

$$\vec{M}=\frac{\sum \vec{p_m}}{\Delta V}$$

M的方向与外磁场B_0的方向相同

抗磁质的磁化强度矢量

$$\vec{M}=\frac{\sum \Delta\vec{p}_m}{\Delta V}$$

M的方向与外磁场B_0的方向相反

极化电荷

$$\sigma^{'}=P_n$$

P_n是电极化强度沿表面外发现方向的投影

两边积分得到

$$\oint \vec{P}\cdot d\vec{S}=-\sum dq^{'}$$

$\sum dq^{'}$是因电介质极化而移出此面的极化电荷总量

磁化面电流

$$j_s=M$$

两边积分的到

$$\oint \vec{M}\cdot d\vec{l}=I_S$$

I_s是穿过磁场环流围成的面的磁化面电流

有电介质时的场强

$$\vec{E}=\vec{E}_0+\vec{E}'$$

$\vec{E}_0$是外电场场强，$\vec{E}'$是极化电荷产生的场强

有磁介质时的磁感应强度

$$\vec{B}=\vec{B}_0+\vec{B}'$$

$\vec{B}_0$是外磁场，$\vec{B}'$是磁化电流产生的磁场

电位移矢量

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

磁场强度

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}$$

有电介质时的高斯定理

$$\oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum q_i$$

q_i是闭合面内的自由电荷

有磁介质时的环路定理

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I$$

I是闭合回路所包围并穿过的传导电流

系数

电场

$$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$
$$\epsilon_r = 1 + \chi_e$$

磁场

$$\mu = \mu_0 \mu_r$$
$$\mu_r = 1 + \chi_m$$

E，D，P关系

$$P = \chi_e \epsilon_0 E$$
$$D = \epsilon E = \epsilon_0 E + P$$

B，H，M关系

$$M = \chi_m H$$
$$H = \frac{B}{\mu}$$
$$B = \mu_0 H + \mu_0 M$$