有介质

第一章

极化面电荷:

$$\sigma_{\mathbf{P}} = \mathbf{P} \cdot \mathbf{e_n}$$

极化体电荷:

$$\rho_{\mathbf{P}} = -\nabla \cdot \mathbf{P}$$

极化电荷代数和应为0:

$$0=\oint_S \sigma_{f P} dS + \int_V
ho_{f P} dV$$

在理想电介质中:

$$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P} = \varepsilon \mathbf{E}$$

电通量连续性:

$$\mathbf{D_{n2}} - \mathbf{D_{n1}} = \sigma$$

电位连续性、E的切向连续性:

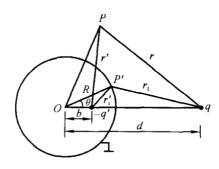
$$E_{1t} = E_{2t}$$

静电场折射定律(理想介质、分界面上无自由电荷):

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$$

电像法

导体球



$$b = \frac{R^2}{d}$$
$$q' = \frac{R}{d}q$$

在 $r_1=r_2$ 处

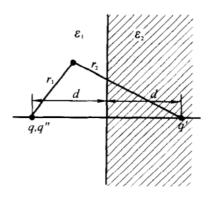


图 1-30 点电荷对无限大介质分界平面的镜像

$$egin{cases} rac{q}{arepsilon_1} + rac{q'}{arepsilon_1} = rac{q''}{arepsilon_2} \ q - q' = q'' \end{cases}$$

$$\therefore egin{cases} q' = rac{arepsilon_1 - arepsilon_2}{arepsilon_1 + arepsilon_2} q \ q'' = rac{2arepsilon_2}{arepsilon_1 + arepsilon_2} q \end{cases}$$

几个电容公式

同轴夹层线缆

$$C = rac{2\piarepsilon}{\ln{(b/a)}}$$

同心夹层球

$$C = \frac{4\pi\varepsilon}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}$$

孤立球

$$C = 4\pi\epsilon_0 a$$

静电场能量

介质各处均匀线性充电, 容易想到

$$egin{aligned} W_e &= rac{1}{2} \int_V
ho arphi dV \ &= rac{1}{2} \int_S \sigma arphi dS \end{aligned}$$

静电场能量密度

$$w_e' = rac{1}{2} {f D} \cdot {f E}$$

虚功原理

$$dW = dW_e + fdg$$

不与电源相连

$$0 = dW_e + fdg$$
 $\therefore f = -rac{\partial W_e}{\partial g}$

与电源相连,各带电体电位不变

$$egin{aligned} dW_e &= rac{1}{2} \sum_k arphi_k dq_k = rac{1}{2} dW \ &dots f = rac{\partial W_e}{\partial g} \end{aligned}$$

第二章

电流密度

$$\mathbf{J} = \rho \mathbf{v}$$

作用于垂直于v的dS

$$dI = \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S}$$

面电流密度

$$\mathbf{K} = \sigma \mathbf{v}$$

作用于垂直于v的dl

$$dI = \mathbf{K} \cdot \mathbf{e_n} dl$$

线电流密度

$$I = \tau v$$

四种电流元

$$\mathbf{v}dq = \mathbf{J}dV = \mathbf{K}dS = Id\mathbf{l}$$

欧姆定律微分形式

$$\mathbf{J}=\gamma\mathbf{E}$$

 γ 为电导率

焦耳定律微分形式

$$p = rac{dP}{dV} = \mathbf{J} \cdot \mathbf{E}$$

含源欧姆定律

$$\mathbf{J} = \gamma (\mathbf{E} + \mathbf{E_e})$$

电流连续性方程

$$\oint_{S} \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} = -\frac{\partial q}{\partial t} = 0$$

衔接条件

$$\mathbf{J_{1n}} = \mathbf{J_{2n}}$$
,体现一个电荷守恒 $\mathbf{E_{1t}} = \mathbf{E_{2t}}$,体现一个保守场 $\dfrac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \dfrac{\gamma_1}{\gamma_2}$,谓之折射定律

第三章

BS定律

$$\mathbf{B} = rac{\mu}{4\pi} \oint_{L} rac{Id\mathbf{l} imes \mathbf{e_R}}{R^2}$$
 $= rac{\mu}{4\pi} \oint_{V} rac{\mathbf{J} dV imes \mathbf{e_R}}{R^2}$
 $= rac{\mu}{4\pi} \oint_{S} rac{\mathbf{K} dS imes \mathbf{e_R}}{R^2}$
 B 在场点,其余均在源点

安培力

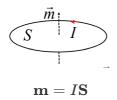
$$d\mathbf{F} = Id\mathbf{l} \times \mathbf{B}$$

安培环路定律

$$abla extbf{ iny H} = extbf{J} \ \oint_L extbf{H} \cdot d extbf{l} = \sum_k I_k$$

有介质

分子磁矩



磁力矩

$$T = m \times B$$

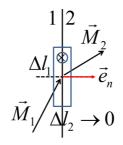
磁化强度

$$\mathbf{M}=\lim_{\Delta V o 0}rac{\sum_{i}\mathbf{m_{i}}}{\Delta V}$$
理想介质中, $\mathbf{M}=\chi_{m}\mathbf{H},\chi_{m}$ 是磁化率

磁化电流

$$I_m = \oint_L \mathbf{J_m} \cdot d\mathbf{l}$$
 $\mathbf{J_m} =
abla imes \mathbf{M}$

磁化强度衔接条件



$$(\mathbf{M_1} - \mathbf{M_2}) {\times} \mathbf{e_n} = \mathbf{K_m}$$

磁场强度

$$\mathbf{H}=rac{\mathbf{B}}{\mu_{\mathbf{0}}}-\mathbf{M}$$
 $\mathbf{B}=\mu\mathbf{H}($ 理想介质 $)$ $abla imes\mathbf{H}=\mathbf{J},$ 自由电流密度 $,$ 安培环路定律 2.0

不存在磁单极子,磁场是无源的

$$abla \cdot \mathbf{B} = 0(微分形式)$$
 $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0(积分形式)$