导体和电解质中的静电场

静电场中的导体

导体的静电平衡条件

(1)导体内部的场强处处为0
(2)导体表面的场强处处与导体表面垂直

静电平衡时导体上的电荷分布

1.实心导体

$$\iint_S \vec{E}\cdot d\vec{S}=\sum_{S_{内}} q=0$$

2.导体内有空腔

导体内部无电荷分布，电荷都分布在外表面，和实心导体相同

3.导体内有空腔和电荷

空腔内电荷为$-q$，空腔内表面电荷为$+q$，空腔外表面电荷为$+q$

静电平衡时导体表面附近电场的场强

$$\iint_S \vec{E}\cdot d\vec{S}=E\Delta S=\frac{1}{\epsilon_0}\sum_{S_{内}} q$$

$$E=\frac{\phi}{\epsilon_0}$$

静电屏蔽

导体壳可以消除外电场对空腔内部的影响

静电场中的电介质

电介质极化

1.无极分子电介质的极化

无极分子电介质的极化是由正、负电荷中心的发生相对位移产生的，故称为位移极化

2.有极分子的电介质极化

有极分子电介质极化是由于分子偶极子在外电场的作用下发生转向的结果，故称为取向极化。

极化强度

电介质中某点附近单位体积内分子电偶极矩的矢量和，称为该点的极化强度。

$$\vec{P} = \frac{\sum \vec{p_i}}{\Delta V}$$

如果电介质中各点电极化强度矢量都相同，则称该介质均匀极化

实验表明对于各向同性的线性电介质，极化强度和场强成正比

$$\vec{P} = X_e \epsilon_0 \vec{E} = \epsilon_0(\epsilon_r - 1)\vec{E}$$

X_e称为介质的电极化律

$$P_n = \phi' \text{其中} \phi \text{为极化电荷面密度}$$

电介质中的电场强度

$$\vec{E} = \vec{E_0} + \vec{E}'$$

结论:

$$\epsilon_r = \frac{E_0}{E} = (\frac{\phi_0}{\epsilon_0})/(\frac{\phi_0}{\epsilon_0} - \frac{\phi'}{\epsilon_0})$$

$$\phi' = (1 - \frac{1}{\epsilon_r})\phi_0$$

定义:

$$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E}, \vec{D} \text{称为电位移矢量}$$

高斯定理:

$$\iint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum_{S_{\text{内}}} q$$

电容

孤立导体的电容

使用电容的决定式$C=\frac{q}{\varphi}$计算

电容器

$$C=\frac{\epsilon_0\epsilon_r S}{d}$$

$$C=\frac{q}{U}=\frac{q}{\varphi_A-\varphi_B}$$

电容器电容的计算

$$E=\frac{\sigma}{\epsilon_0}=\frac{q}{\epsilon_0 S}$$

电容器的串并联

串联：提高耐压

并联：提高电容

静电场的能量

电场能量

$$dA=dqU(t)=\frac{q(t)}{C}$$

$$A=\int_0^Q\frac{q(t)}{C}dq=\frac{Q^2}{2C}$$

$$W=\frac{1}{2}CU^2=\frac{1}{2}\epsilon E^2Sd=\frac{1}{2}DEV$$

$$\omega_e=\frac{1}{2}\epsilon E^2$$