

电磁场作业5

06219109 孙寒石

T-3.1

一点电荷 q 放在无界均匀介质中的一个球形空腔中心，设介质的介电常数为 ε ，空腔半径为 a ，求空腔表面的极化电荷面密度。

Solutions:

介质中的电场可以看成是点电荷 q 及极化电荷 σ 在真空中产生的电场，即

$$D = \frac{q}{4\pi a^2}$$

由 Gauss 定理可以得到

$$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon a^2}$$

又由

$$D = \varepsilon_0 E + P$$

可以求得

$$\sigma = \frac{q}{4\pi\varepsilon a^2} (\varepsilon_0 - \varepsilon)$$

T-3.8

假设在上题的球形容器中，内外导体之间填充了两层电介质，其相对介电常数分 $\varepsilon_r = 2$ 和 $\varepsilon_r = 5$ 。求该球形电容器的电容。

Solutions:

由高斯定理，可以计算得到

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

两球之间的电势差为

$$U = \int_a^x E dr + \int_x^b E dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \times 5} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{x} \right) + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \times 2} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{b} \right)$$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{40\pi\epsilon_0}{\left(\frac{2}{a} + \frac{3}{x} - \frac{5}{b} \right)}$$