

电磁学试题库 试题 9 答案

一、选择题（每小题 2 分，共 20 分）

1 C 2 A 3 D 4 D 5 A 6 B 7 C 8 B 9 A 10 A

二、计算题

1 (12 分) 解: 由高斯定理 $\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$, 选择半径为 r 的球面为高斯面, 则

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\sum q}{\epsilon_0}, \quad \text{当 } R_1 < r < R_2 \text{ 时, } \sum q = q_1, \quad \vec{E} = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r},$$

$$U = U_1 + U_2 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r} + \frac{q_2}{R_2} \right).$$

2 (12 分) 解: 设各支路电流分别为 I_1, I_2, I_3 , 对于节点 $I_1 + I_2 = I_3$, 对于回路

$$\epsilon_1 - \epsilon_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2, \quad \epsilon_2 = I_2 R_2 + I_3 R_3, \quad \text{联立求解得: } I_1 = 3.1(A), I_2 = 1.1(A), I_3 = 4.2(A)$$

3 (12 分) 解: 应用环路定理 $\oint_l \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$, 以轴线为心, r 为半径选一圆周

$$\text{为积分回路, 则在内部, } B \cdot 2\pi r = \mu_0 \sum I = \mu_0 \frac{r^2}{R^2} I \quad \therefore B = \frac{\mu_0 r}{2\pi R^2} I (r < R)$$

在外部, $B \cdot 2\pi r = \mu_0 \sum I = I, \quad \therefore B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} (r > R)$, \vec{B} 的方向由右螺旋法则判定。

4 (12 分) 解: 由毕—萨定律知, 直线电流 i 产生的磁场 B 为 $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$,

$$(1) \quad d\Phi_m = B \cdot dS = \frac{\mu_0 i}{2\pi x} dS, \quad dS = l dx, \quad \therefore \Phi_m = \int d\Phi_m = \int_a^b \frac{\mu_0 i}{2\pi x} l dx = \frac{\mu_0 i l}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

$$(2) \text{ 由法拉第定律: } \epsilon = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\frac{d}{dt} \left(\frac{\mu_0 i l}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \right) \quad (i = I_0 \sin \omega t), \quad \therefore \epsilon = -\frac{\mu_0 I_0 l \omega}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \cos \omega t$$

5 (12 分) 解: (1) 功率因数 $\cos \varphi = \frac{15}{220 \times 0.35} = 0.2$;

(2) 画出矢量图, 根据题意, $I \sin \varphi = I_C = j\omega C U$,

$$\therefore C = \frac{I \sin \varphi}{\omega U} = \frac{0.35 \times 0.98}{50 \times 220 \times 2\pi} = 5 \text{ (微法)}$$

