

## 第九周作业答案

一、3,C      12,A      13,C

二、8,  $IB\sqrt{2}R$       y方向      9,  $\pi R^3 \lambda \omega B$       向上      10, 0.2355J

四、5, 解：对称性分析，作积分回路如图（见例15）。

根据安培环路定理  $\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I$ ，等式左边有：

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_a^b H dl \cos 0 + \int_b^c H dl \cos \frac{\pi}{2} + \int_c^d H dl \cos 0 + \int_d^a H dl \cos \frac{\pi}{2} = 2H\overline{ab}$$

等式右边有：  $\sum I = \alpha \overline{ab}$ 。

所以，任一点磁感应强度的大小为：  $B = \frac{\mu_0 \alpha}{2}$ ，方向如图（略）。

6, 解：（1）已知  $b \gg a$ ，小圆形线圈内的磁感应强度为：  $B = \frac{\mu_0 I}{2b}$ ，方向向外。

$t$ 时刻，小线圈的磁通量为：  $\Phi = B\pi a^2 \cos \omega t$ ；由法拉第电磁感应可得感应电动势：  $\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = B\pi a^2 \omega \sin \omega t$ ；进而得到小线圈的感应电流为：  
 $i = \frac{B\pi a^2 \omega \sin \omega t}{R}$ 。

根据公式  $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$ ，可得小线圈所受的磁力矩大小为：

$$M = i\pi a^2 B \sin \frac{\pi}{2} = \frac{\mu_0^2 I^2 \pi^2 a^4 \omega}{4Rb^2}$$

（2）磁力矩所作功为（设  $\theta = \omega t$ ）：

$$A = \int_{\Phi_1}^{\Phi_2} i d\Phi = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{B\pi a^2 \omega \sin \theta}{R} (-B\pi a^2 \sin \theta d\theta) = -\frac{B^2 \pi^2 a^4 \omega}{R} \frac{\pi}{4} = -\frac{\mu_0^2 I^2 \pi^3 a^4 \omega}{16Rb^2}$$

其大小为：  $\frac{\mu_0^2 I^2 \pi^3 a^4 \omega}{16Rb^2}$ 。