第十章　　电磁感应与电磁场

1．B；　2．D；　3．A；　4．C；　5．C；　6．A；　7．15J；　8．$\varepsilon = 8.7\times10^{-6}V$，A 端。

9．解: t 时刻:

$$\phi_m = \int \vec{B}\cdot d\vec{S} = \int BdS = \int_{a+vt}^{a+l_2+vt} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} l_1 dr = \frac{\mu_0 I l_1}{2\pi} \ln\frac{a+l_2+vt}{a+vt}$$

$$\varepsilon_i = -N\frac{d\phi_m}{dt} = -\frac{N\mu_0 I l_1}{2\pi}\left(\frac{v}{a+l_2+vt} - \frac{v}{a+vt}\right) = \frac{\mu_0 N I l_1 l_2 v}{2\pi(a+vt)(a+l_2+vt)}$$

10．解：

$$\phi_m = \int \vec{B}\cdot d\vec{S}$$

$$= \int_0^b \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi(r_1+x)} + \frac{\mu_0 I}{2\pi(r_2+x)}\right)\cdot a dx$$

$$= \frac{\mu_0 a I}{2\pi}\ln\frac{(r_1+b)(r_2+b)}{r_1 r_2}$$

$$\varepsilon_i = -\frac{d\phi_m}{dt}$$

$$= \frac{\mu_0 a}{2\pi}\ln\frac{(r_1+b)(r_2+b)}{r_1 r_2}\frac{dI}{dt}$$

$$= -\frac{\mu_0 I_0 a\omega}{2\pi}\ln\frac{(r_1+b)(r_2+b)}{r_1 r_2}\cos\omega t$$

11．解：动生电动势 $\varepsilon_{MeN} = \int_{MN} (\vec{v}\times\vec{B})\cdot \mathrm{d}\vec{l}$

为计算简单。可引入一条辅助线 *MN*，构成闭合回路 *MeNM*，向上运动时，穿过其中的总磁通量不变，则，闭合回路总电动势为零。

$$\varepsilon_{总} = \varepsilon_{MeN} + \varepsilon_{MN} = 0$$

$$\varepsilon_{MeN} = -\varepsilon_{NM} = \varepsilon_{MN}$$

$$\varepsilon_{MN} = \int_{MN} (\vec{v}\times\vec{B})\cdot \mathrm{d}\vec{l} = \int_{a-b}^{a+b} -v\frac{\mu_0 I}{2\pi x}\mathrm{d}x = -\frac{\mu_0 I v}{2\pi}\ln\frac{a+b}{a-b}$$

负号表示 ε_{MN} 的方向与 *x* 轴相反。

$$\varepsilon_{MeN} = -\frac{\mu_0 I v}{2\pi}\ln\frac{a+b}{a-b} \qquad 方向 N\to M$$

$$U_M - U_N = -\varepsilon_{MN} = \frac{\mu_0 I v}{2\pi}\ln\frac{a+b}{a-b}$$

12．解：$\varepsilon_{0B} = \int_{OB}(\vec{v}\times\vec{B})\cdot d\vec{l} = \int vB\,dl = \int B\omega l\,dl = \frac{1}{2}B\omega b^2$；

$$\varepsilon_{OA} = \int_{OA}(\vec{v}\times\vec{B})\cdot d\vec{l} = \frac{1}{2}B\omega a^2$$

故：$U_{AB} = \frac{1}{2}B\omega(a^2 - b^2)$

13．解:（1）$B_{21} = \frac{\mu_0 I}{2R}$，则：

$$\phi_{21} = B_{21}S = \frac{\mu_0 IS}{2R}$$

$$M = \frac{\mu_0 S}{2R} = 4\pi\times10^{-10}\text{H}$$

（2）$\varepsilon_1 = -M\frac{dI_2}{dt} = 2\pi\times10^{-8}\text{V}$

14．解：（1）$\phi = \frac{\mu_0 Ia}{2\pi}\int_c^b\frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 Ia}{2\pi}\ln 3$

$$M = \frac{\phi}{I} = \frac{\mu_0 a}{2\pi}\ln 3$$

（2）$\varepsilon_i = -M\frac{dI}{dt} = \frac{3\ln 3}{2\pi}\mu_0 aI_0 e^{-3t}$

方向：顺时针为正。