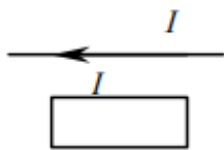


## 电磁感应 (I)

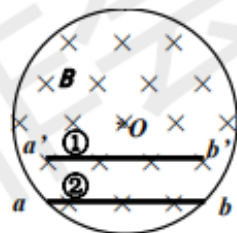
1. 长直导线载有电流  $I$ , 并以  $dI/dt$  的变化率增长, 一矩形线圈位于导线平面内(如图), 则: [ ]

- A 线圈中无感应电流.  
B 线圈中感应电流为顺时针方向.  
C 线圈中感应电流为逆时针方向.  
D 线圈中感应电流方向不确定.



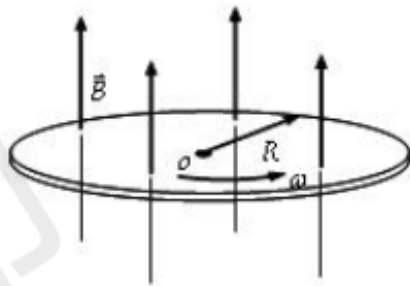
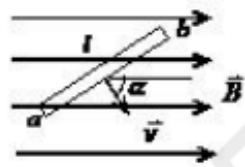
2. 在圆柱形空间内有一均匀磁场, 如图所示, 磁感强度以速率  $dB/dt$  变化. 两根长度相同的导体棒分别如图放置, 则在①、②这两个位置导体棒内的感应电动势为 [ ]

- A  $E_2 = E_1 \neq 0$ .  
B  $E_2 > E_1$ .  
C  $E_2 < E_1$ .  
D  $E_2 = E_1 = 0$ .



3. 半径为  $a$  的无限长密绕螺线管, 单位长度上的匝数为  $n$ , 通以交变电流  $i = I_m \sin \omega t$ , 则螺线管外半径为  $r$  的同轴圆形回路上的感生电动势为\_\_\_\_\_.

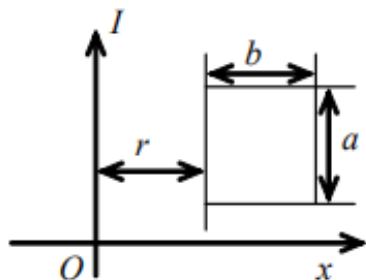
4. 如下图, 长度为  $l$  的直导线  $ab$  在均匀磁场  $\vec{B}$  中以速度  $\vec{v}$  移动, 直导线  $ab$  中的电动势为\_\_\_\_\_.



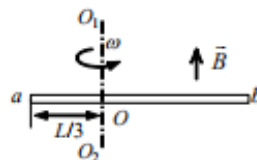
5. 如上图, 半径为  $R$  圆铜盘水平放置在均匀磁场中,  $B$  的方向垂直盘面向上, 当铜盘绕通过中心垂直于盘面的轴沿图示方向转动时, 铜盘上感应电动势的大小 \_\_\_\_\_, 方向为\_\_\_\_\_.

6. 将形状完全相同的铜环和木环静止放置, 并使通过两环面的磁通量随时间的变化率相等, 则不计自感时则: 铜环中感应电动势\_\_\_\_\_木环中感应电动势(选填: 大于、小于、等于).

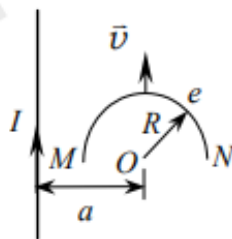
7. 如图所示, 两条平行长直导线和一个矩形导线框共面. 且导线框的一个边与长直导线平行, 它到无限长直导线的距离为  $r$ . 已知长直导线中电流为  $I = I_0 \sin \omega t$ , 其中  $I_0$  和  $\omega$  为常数,  $t$  为时间. 导线框长为  $a$  宽为  $b$ , 求导线框中的感应电动势.



9. 如图所示, 一根长为  $L$  的金属细杆  $ab$  绕竖直轴  $O_1O_2$  以角速度  $\omega$  在水平面内旋转.  $O_1O_2$  在离细  $a$  端  $L/3$  处. 若已知地磁场的竖直方向分量为  $\bar{B}$ . 求电势差  $U_a - U_b$ .



8. 载有电流的  $I$  长直导线附近, 一根弯成半径为  $b$  的半圆环导线  $MeN$  与长直导线共面, 且端点  $MN$  的连线与长直导线垂直. 半圆环圆心  $O$  与导线相距  $a$ . 设半圆环以速度  $\bar{v}$  平行导线运动, 求半圆环动生电动势的大小和方向.

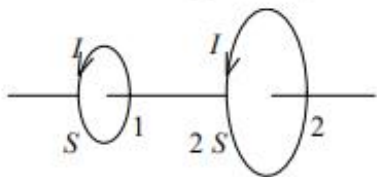


10. **思考题:** 在法拉第电磁感应定律中, 负号的意义是什么? 如何根据负号来确定感应电动势的方向?

## 电磁感应 (II)

1. 面积为  $S$  和  $2S$  的两圆线圈 1、2 如图放置, 通有相同的电流  $I$ . 线圈 1 的电流所产生的通过线圈 2 的磁通量  $\Phi_{21}$  表示, 线圈 2 的电流所产生的通过线圈 1 的磁通量  $\Phi_{12}$  表示, 则  $\Phi_{21}$  和  $\Phi_{12}$  的大小关系为: [ ]

- A  $\Phi_{21} = 2\Phi_{12}$ .  
 B  $\Phi_{21} > \Phi_{12}$ .  
 C  $\Phi_{21} = \Phi_{12}$ .  
 D  $\Phi_{21} = \frac{1}{2}\Phi_{12}$ .



2. 一个电阻为  $R$ , 自感系数为  $L$  的线圈, 将它接在一个电动势为  $\mathcal{E}(t)$  的交变电源上, 线圈的自感电动势为  $E_L = -L \frac{dI}{dt}$ , 则流过线圈的电流为: [ ]

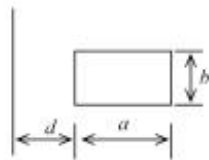
- A  $\mathcal{E}(t)/R$   
 B  $[\mathcal{E}(t) - E_L]/R$   
 C  $[\mathcal{E}(t) + E_L]/R$   
 D  $E_L/R$

3. 两个相邻的平面圆线圈开始时共轴, 且两圆线圈平面相互平行, 如何可使其互感系数近似为零 [ ]
- A 两线圈的轴线互相平行放置; B 两线圈并联;  
 C 两线圈的轴线互相垂直放置; D 两线圈串联。

4. 无限长密绕直螺线管通以电流  $I$ , 内部充满均匀、各向同性的磁介质, 磁导率为  $\mu$ . 管上单位长度绕有  $n$  匝导线, 则管内部的磁能密度为 \_\_\_\_\_; 若该螺线管体积为  $V$ , 则其自感系数为 \_\_\_\_\_.

5. 真空中两只长直螺线管 1 和 2, 长度相等, 单层密绕匝数相同, 截面积之比  $S_1/S_2 = 1/16$ . 当它们通以相同电流时, 两螺线管自感系数之比  $L_1/L_2 =$  \_\_\_\_\_, 贮存的磁能之比  $W_1/W_2 =$  \_\_\_\_\_.

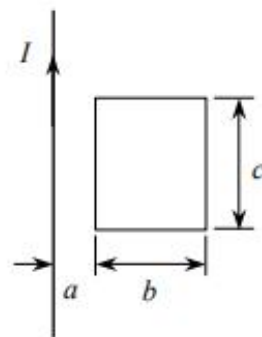
6. 一长直导线旁有一长为  $b$ , 宽为  $a$  的矩形线圈, 线圈与导线共面, 长度为  $b$  的边与导线平行且与直导线相距为  $d$ , 如图. 线圈与导线的互感系数  $M =$  \_\_\_\_\_.



7. 一螺绕环单位长度上的线圈匝数  $n$ . 环心材料的磁导率为  $\mu = \mu_0$ . 若线圈中磁场的能量密度为  $w_m$ , 线圈中的电流强度  $I =$  \_\_\_\_\_.

8. 同轴电缆内导体的外半径为  $R_1$ , 外导体是半径为  $R_2$  的薄导体同轴圆筒; 内外导体之间充满了相对磁导率为  $\mu$ , 各向同性均匀磁介质。当电流  $I$  由内导体经无穷远又从外导体返回时, 求单位长度电缆的磁场能量。

10. 一无限长直导线通有电流  $I=I_0 \cos \omega t$  (其中  $I_0$ 、 $\omega$  均为常量), 和长直导线同一平面内有一矩形导线线圈, 线圈的一边与直导线平行 (如图), 试求 (1) 直导线与导线线圈之间的互感系数; (2) 线圈中的互感电动势。



9. 如图所示, 一半径为  $r_2$  的导体圆环通以电流  $I = I_0 \sin(\omega t)$ , 里边有一半径为  $r_1$  总电阻为  $R$  的导体环, 两环共面同心 ( $r_2 \gg r_1$ ), 求小环中的感应电流。



11. **思考题:** 当我们把条形磁铁沿铜质圆环的轴线插入铜环中时, 铜环中有感应电流和感应电场吗? 如用塑料圆环替代铜质圆环, 环中仍有感应电流和感应电场吗?

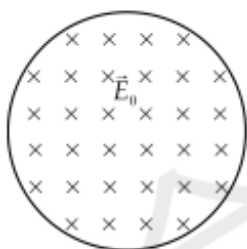
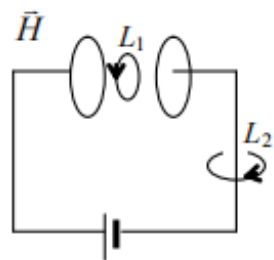
## 电磁感应 (III)

1. 如图, 平板电容器(忽略边缘效应)充电时, 沿环路  $L_1$  的磁场强度  $\vec{H}$  的环流与沿环路  $L_2$  的磁场强度  $\vec{H}$  的环流两者, 必有:

[ ]

A  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' > \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$ ;    B  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$ ;

C  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$ ;    D  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = 0$ .



2. 如图所示, 圆柱形空间 (视为真空) 均匀电场, 若电场大小随时间变化率为  $dE_0 / dt = 10 \text{V} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  则其位移电流密度的大小为 \_\_\_\_\_, 单位为 \_\_\_\_\_.

3. 将充满电的平行板电容器通过电阻  $R$  放电, 此时两极板间电场强度的大小为  $E = E_0 e^{-t/RC}$ , 式中  $E_0$ 、 $R$ 、 $C$  均为常数, 则两板间的位移电流密度的大小为 \_\_\_\_\_, 其方向与

场强方向 \_\_\_\_\_.

4. 在没有自由电荷与传导电流的变化电磁场中:

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}};$$

5. 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV, \quad \textcircled{1}$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \quad \textcircled{2}$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \quad \textcircled{3}$$

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}. \quad \textcircled{4}$$

试判断下列结论是包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程的:

(1) 变化的磁场一定伴随有电场: \_\_\_\_\_; (2) 磁感线是无头无尾的: \_\_\_\_\_ (3) 电荷总伴随有电场: \_\_\_\_\_.