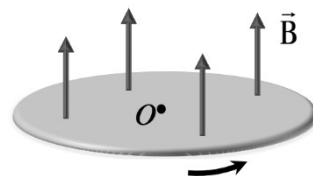


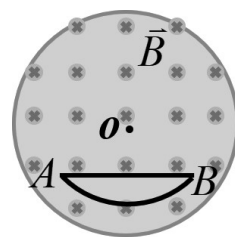
## 一、选择题

- 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[ ]  
 (A) 铜环中有感应电动势, 木环中无感应电动势  
 (B) 铜环中感应电动势大, 木环中感应电动势小  
 (C) 铜环中感应电动势小, 木环中感应电动势大  
 (D) 两环中感应电动势相等

- 圆铜盘水平放置在均匀磁场中,  $\vec{B}$  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[ ]  
 (A) 铜盘上有感应电流产生, 沿着铜盘转动的相反方向流动  
 (B) 铜盘上有感应电流产生, 沿着铜盘转动的方向流动  
 (C) 铜盘上产生涡流  
 (D) 铜盘上有感应电动势产生, 铜盘边缘处电势最高  
 (E) 铜盘上有感应电动势产生, 铜盘中心处电势最高



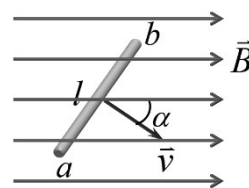
- 在圆柱形空间内有一磁感强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场, 如图所示.  $\vec{B}$  的大小以速率  $dB/dt$  变化. 在磁场中有  $A$ 、 $B$  两点, 其间可放直导线  $\overline{AB}$  和弯曲导线  $\widehat{AB}$ , 则[ ]  
 (A) 电动势只在直导线  $\overline{AB}$  中产生  
 (B) 电动势只在弯曲导线  $\widehat{AB}$  中产生  
 (C) 电动势在直导线  $\overline{AB}$  和弯曲导线  $\widehat{AB}$  中都产生, 且两者大小相等  
 (D) 直导线  $\overline{AB}$  中的电动势小于弯曲导线  $\widehat{AB}$  中的电动势



- 在感应电场中电磁感应定律可写成  $\oint_L \vec{E}_i \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$ , 式中  $\vec{E}_i$  为感应电场的电场强度. 此式表明: [ ]  
 (A) 闭合曲线  $L$  上  $\vec{E}_i$  处处相等  
 (B) 感应电场是保守力场  
 (C) 感应电场的电场强度线不是闭合曲线  
 (D) 在感应电场中不能像对静电场那样引入电势的概念
- 半径为  $a$  的圆线圈置于磁感强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场中, 线圈平面与磁场方向垂直, 线圈电阻为  $R$ ; 当把线圈转动使其法向与  $\vec{B}$  的夹角  $\alpha=60^\circ$  时, 线圈中通过的电荷与线圈面积及转动所用的时间的关系是[ ]  
 (A) 与线圈面积成正比, 与时间无关  
 (B) 与线圈面积成正比, 与时间成正比  
 (C) 与线圈面积成反比, 与时间成正比  
 (D) 与线圈面积成反比, 与时间无关

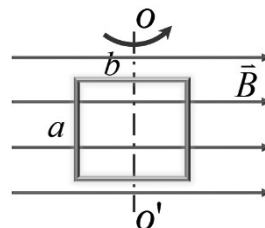
6. 如图, 长度为  $l$  的直导线  $ab$  在均匀磁场  $\vec{B}$  中以速度  $\vec{v}$  移动, 直导线  $ab$  中的电动势为[ ]

(A)  $Blv$  (B)  $Blv \sin$   
(C)  $Blv \cos$  (D) 0



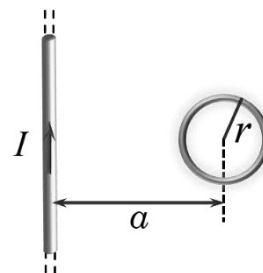
7. 如图所示, 一矩形线框长为  $a$  宽为  $b$ , 置于均匀磁场中, 线框绕  $OO'$  轴以匀角速度  $\omega$  旋转. 设  $t=0$  时, 线框平面处于纸面内, 则任一时刻感应电动势的大小为[ ]

(A)  $2abB|\cos \omega t|$  (B)  $\omega abB$   
(C)  $\frac{1}{2} \omega abB|\cos \omega t|$  (D)  $\omega abB|\cos \omega t|$   
(E)  $\omega abB|\sin \omega t|$



8. 在一通有电流  $I$  的无限长直导线所在平面内, 有一半径为  $r$ 、电阻为  $R$  的导线小环, 环中心距直导线为  $a$ , 如图所示, 且  $a \gg r$ . 当直导线的电流被切断后, 沿着导线环流过的电荷约为[ ]

(A)  $\frac{\mu_0 I r^2}{2\pi R} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{a+r} \right)$  (B)  $\frac{\mu_0 I r}{2\pi R} \ln \frac{a+r}{a}$   
(C)  $\frac{\mu_0 I r^2}{2aR}$  (D)  $\frac{\mu_0 I a^2}{2rR}$



9. 两个通有电流的平面圆线圈相距不远, 若要使其互感系数近似为零, 应调整线圈的取向使 [ ]

(A) 两线圈平面都平行于两圆心连线  
(B) 两线圈平面都垂直于两圆心连线  
(C) 一个线圈平面平行于两圆心连线, 另一个线圈平面垂直于两圆心连线  
(D) 两线圈中电流方向相反

10. 对于单匝线圈取自感系数的定义式为  $L = \Phi/I$ . 当线圈的几何形状、大小及周围磁介质分布不变, 且无铁磁性物质时, 若线圈中的电流强度变小, 则线圈的自感系数  $L$  [ ]

(A) 变大, 与电流成反比关系 (B) 变小.  
(C) 不变 (D) 变大, 但与电流不成反比关系

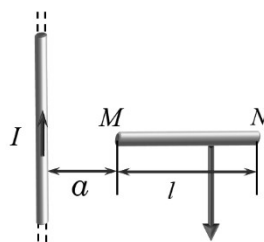
## 二、填空题

11. 桌子上水平放置一个半径为  $r=10\text{ cm}$  的金属圆环, 其电阻为  $R=1\Omega$ . 若地球磁场的磁感应强度的竖直分量为  $5 \times 10^{-5}\text{ T}$ . 那么将环面翻转一次, 沿金属圆环流过任一横截面的电荷量为  $q =$ \_\_\_\_\_.

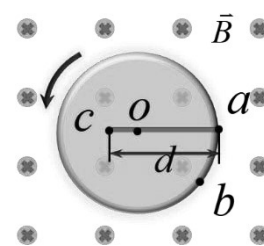
12. 一半径为  $r=10\text{ cm}$  的圆形闭合导线回路置于均匀磁场  $\vec{B}$  ( $B=0.80\text{ T}$ ) 中,  $\vec{B}$  与回路平面正交. 若圆形回路的半径从  $t=0$  开始以恒定的速率  $dr/dt=-80\text{ cm/s}$  收缩, 则在  $t=0$  时刻, 闭合回路中的感应电动势大小为\_\_\_\_\_ ; 如要求感应电动势保持这一数值, 则闭合回路的面积应以  $dS/dt=$ \_\_\_\_\_ 的恒定速率收缩.

13. 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  $i=I_m \sin \omega t$ , 则环绕在管外的半径为  $r$  的同轴圆形回路中的感生电动势为\_\_\_\_\_.

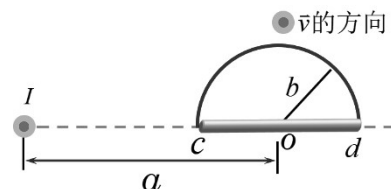
14. 如图所示, 一段长度为  $l$  的直导线  $MN$ , 水平放置在电流为  $I$  的竖直长导线旁且与竖直导线共面, 并从静止由图示位置自由下落, 则  $t$  秒末导线两端的电势差  $\varphi_M - \varphi_N =$ \_\_\_\_\_.



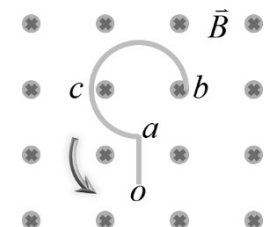
15. 半径为  $L$  的均匀导体圆盘绕通过中心  $O$  的垂直轴转动, 角速度为  $\omega$ , 盘面与均匀磁场  $\vec{B}$  垂直. (1) 图中  $Oa$  线段中动生电动势的方向为\_\_\_\_\_. (2) 设  $ca$  线段长度为  $d$ , 则下列电势差的数值为:  $\varphi_a - \varphi_O =$ \_\_\_\_\_ ;  
 $\varphi_a - \varphi_b =$ \_\_\_\_\_.  $\varphi_a - \varphi_c =$ \_\_\_\_\_.



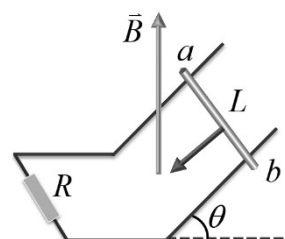
16. 载有恒定电流  $I$  的长直导线旁有一半圆环导线  $cd$ , 半圆环半径为  $b$ , 环面与直导线垂直, 且半圆环两端点连线的延长线与直导线相交, 如图. 当半圆环以速度  $\vec{v}$  沿平行于直导线的方向平移时, 半圆环上的感应电动势的大小是\_\_\_\_\_.



17. 一导线被弯成如图所示的形状,  $acb$  为半径为  $R$  的四分之三圆弧, 直线段  $Oa$  长为  $R$ . 若此导线放在匀强磁场  $\vec{B}$  中,  $\vec{B}$  的方向垂直图面向内. 导线以角速度  $\omega$  在图面内绕  $O$  点匀速转动, 则此导线中的动生电动势  $\mathcal{E}_i =$ \_\_\_\_\_, 电势最高的点是\_\_\_\_\_.



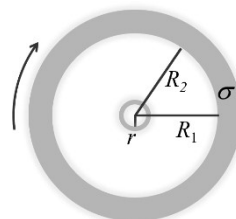
18. 在竖直向上的均匀稳恒磁场中, 有两条与水平面成  $\theta$  角的平行导轨相距  $L$ , 导轨下端与电阻  $R$  相连, 一段质量为  $m$  的裸导线  $ab$  在导轨上保持匀速下滑. 在忽略导轨与导线的电阻和其间摩擦的情况下, 感应电动势  $\mathcal{E}_i =$ \_\_\_\_\_ ; 导线  $ab$  上\_\_\_\_\_端电势高; 感应电流的大小  $i =$ \_\_\_\_\_, 方向\_\_\_\_\_.



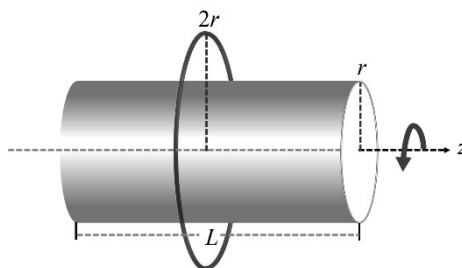
19. 有两个线圈, 自感系数分别为  $L_1$  和  $L_2$ . 已知  $L_1 = 3 \text{ mH}$ ,  $L_2 = 5 \text{ mH}$ , 串联成一个线圈后测得自感系数  $L = 11 \text{ mH}$ , 则两线圈的互感系数  $M = \underline{\hspace{2cm}}$ .
20. 一自感线圈中, 电流强度在  $0.002 \text{ s}$  内均匀地由  $10 \text{ A}$  增加到  $12 \text{ A}$ , 此过程中线圈内自感电动势为  $400 \text{ V}$ , 则线圈的自感系数为  $L = \underline{\hspace{2cm}}$ .

### 三、计算题

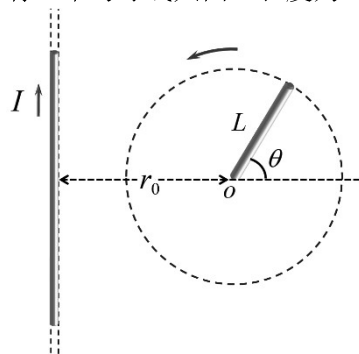
21. 一个均匀的带电平面圆环, 其电荷面密度为  $\sigma$ , 内外半径分别为  $R_1$ 、 $R_2$ ; 另有一个导体小环, 其半径为  $r$ , 且  $R_1 \gg r$ , 电阻为  $R'$ , 两个圆环同心共面. 如果带电圆环以变角速度  $\omega = \omega(t)$  绕垂直于环面的中心轴旋转, 求导体小环中的感应电流  $i$  的大小和方向.



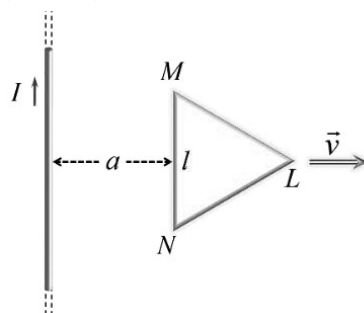
22. 一个半径为  $r$ 、长为  $L$  ( $L \gg r$ ) 的绝缘薄壁长圆筒, 表面上均匀分布总电量为  $Q$  的电荷. 圆筒以角速度  $\omega$  绕中心轴线旋转, 角速度大小随时间的变化规律如下:  $\omega = \omega_0(2 + t/t_0)$ , 式中  $\omega_0$  和  $t_0$  是已知常数. 如果让一个半径为  $2r$ 、电阻为  $R$  的单匝圆形线圈套在圆筒上, 并且圆环的圆心在圆柱的轴线上, 圆环半径与轴线相垂直. 求圆形线圈中感应电流的大小和方向.



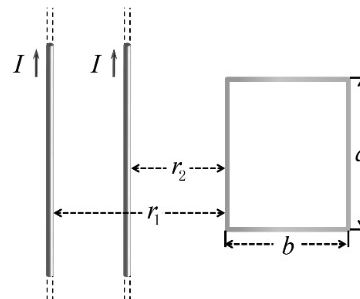
23. 一根通有恒定电流  $I$  的无限长竖直导线, 电流方向向上. 另有一个与导线共面、长度为  $L$  的金属棒, 它绕其一端  $O$  点以匀角速度  $\omega$  在平面内沿逆时针方向转动,  $O$  点到导线的垂直距离为  $r_0$  ( $r_0 > L$ ). 求当金属棒转到与水平方向成  $\theta$  角时, 棒内感应电动势的大小和方向.



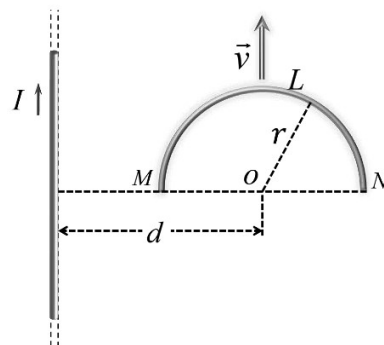
24. 一根无限长竖直导线中通有恒定电流  $I$ , 另有一边长为  $l$  的等边三角形线圈  $LMN$  与直导线共面. 线圈  $MN$  边与长直导线距离最近且相互平行. 如果线圈  $LMN$  以匀速  $\vec{v}$  在纸面内远离长直导线运动, 且  $\vec{v}$  的方向与长直导线相垂直. 求当线圈  $MN$  边与长直导线相距为  $a$  时, 线圈  $LMN$  内产生的动生电动势的大小和方向.



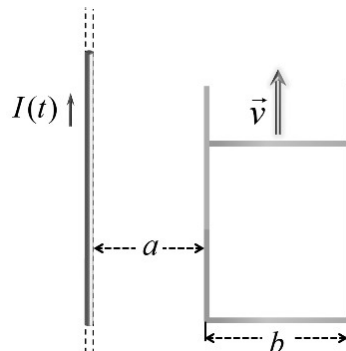
25. 有两条通有相同电流的平行长直导线, 电流大小  $I = I_0 \cos \omega t$ , 其中  $I_0$  和  $\omega$  为常数,  $t$  为时间. 另有一个长为  $a$ 、宽为  $b$  矩形导线框, 它与长直导线平行共面, 且到两长直导线的距离分别为  $r_1$ 、 $r_2$ . 求导线框中的感应电动势的大小和方向.



26. 一无限长竖直导线上通有恒定电流  $I$ , 在其附近有半径为  $r$  的半圆环导线  $MLN$  与导线共面, 且其端点  $MN$  的连线垂直于长直导线, 环心  $O$  距长直导线距离为  $d$ . 若半圆环以匀速度  $\vec{v}$  平行导线平移, 求半圆环内感应电动势大小和方向.



27. 真空中一通有电流为  $I(t) = I_0 e^{-\lambda t}$  的长直导线, 式中  $I_0$ 、 $\lambda$  为常量,  $t$  为时间. 距长直导线距离为  $a$  处, 有一个带滑动边的矩形导线框与长直导线平行共面. 矩形线框的滑动边与长直导线垂直, 其宽度为  $b$ , 以匀速度  $\vec{v}$  沿平行长直导线的方向滑动. 如果忽略线框中的自感电动势, 且设开始时滑动边与对边重合, 求任意时刻  $t$  在矩形线框内的感应电动势的大小和方向.



28. 一无限长竖直导线  $MN$  上通有恒定电流  $I$ , 另有一个长为  $l_1$ 、宽为  $l_2$  矩形导线框  $abcd$  与长直导线共面, 且  $ac \parallel MN$ ,  $ac$  边距长直导线距离为  $l_0$ . 如果线框自感忽略不计.
- (1) 若线圈以匀速度  $\vec{v}$  在纸面内向右运动, 求任意时刻  $t$  在矩形线框内的感应电动势的大小和方向.
  - (2) 若线圈不动, 电流  $I = I_0 t^3$ , 式中  $I_0$  为常量且  $I_0 > 0$ ,  $t$  为时间. 求任意时刻  $t$  在矩形线框内的感应电动势的大小和方向.
  - (3) 若计时开始, 电流  $I = I_0 t^3$ , 式中  $I_0$  为常量且  $I_0 > 0$ ,  $t$  为时间. 同时线圈以匀速度  $\vec{v}$  在纸面内向右运动, 求任意时刻  $t$  在矩形线框内的感应电动势的大小.

