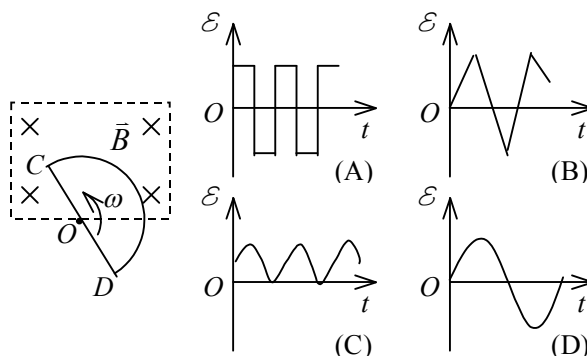


《第 16 章 电磁场》

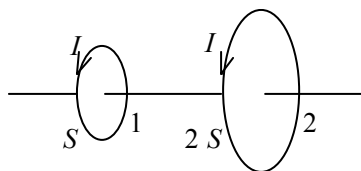
一 选择题

1. 如图所示, 矩形区域为均匀稳恒磁场, 半圆形闭合导线回路在纸面内绕轴 O 作逆时针方向匀角速转动, O 点是圆心且恰好落在磁场的边缘上, 半圆形闭合导线完全在磁场外时开始计时. 图(A)—(D)的 $\varepsilon-t$ 函数图象中哪一条属于半圆形导线回路中产生的感应电动势?



[]

2. 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 Φ_{21} 表示, 线圈 2 的电流所产生的通过线圈 1 的磁通量 Φ_{12} 表示, 则 Φ_{21} 和 Φ_{12} 的大小关系为:



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

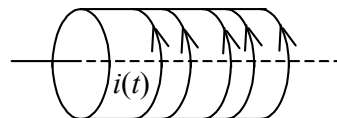
[]

3. 已知一螺绕环的自感系数为 L . 若将该螺绕环锯成两个半环式的螺线管, 则两个半环螺线管的自感系数

- (A) 都等于 $\frac{1}{2}L$. (B) 有一个大于 $\frac{1}{2}L$, 另一个小于 $\frac{1}{2}L$.
(C) 都大于 $\frac{1}{2}L$. (D) 都小于 $\frac{1}{2}L$.

[]

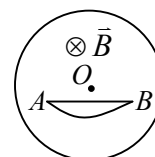
4. 如图所示, 空气中有一无限长金属薄壁圆筒, 在表面上沿圆周方向均匀地流着一层随时间变化的面电流 $i(t)$, 则



- (A) 圆筒内均匀地分布着变化磁场和变化电场.
(B) 任意时刻通过圆筒内假想的任一球面的磁通量和电通量均为零.
(C) 沿圆筒外任意闭合环路上磁感强度的环流不为零.
(D) 沿圆筒内任意闭合环路上电场强度的环流为零.

[]

5. 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 AB 和弯曲的导线 \widehat{AB} , 则

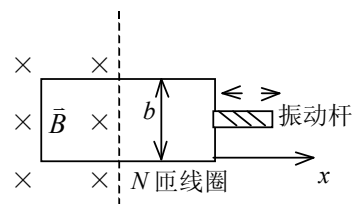


- (A) 电动势只在 \widehat{AB} 导线中产生.
(B) 电动势只在 \widehat{AB} 导线中产生.
(C) 电动势在 \widehat{AB} 和 \widehat{AB} 中都产生, 且两者大小相等.
(D) \widehat{AB} 导线中的电动势小于 \widehat{AB} 导线中的电动势.

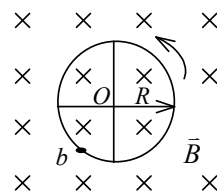
[]

二 填空题

1. 磁换能器常用来检测微小的振动. 如图, 在振动杆的一端固接一个 N 匝的矩形线圈, 线圈的一部分在匀强磁场 \vec{B} 中, 设杆的微小振动规律为 $x = A \cos \omega t$, 线圈随杆振动时, 线圈中的感应电动势为_____.



2. 四根辐条的金属轮子在均匀磁场 \vec{B} 中转动, 转轴与 \vec{B} 平行, 轮子和辐条都是导体, 辐条长为 R , 轮子转速为 n , 则轮子中心 O 与轮边缘 b 之间的感应电动势为_____, 电势最高点是_____处.



3. 自感系数 $L = 0.3 \text{ H}$ 的螺线管中通以 $I = 8 \text{ A}$ 的电流时, 螺线管存储的磁场能量 $W =$ _____.

4. 在没有自由电荷与传导电流的变化电磁场中, 沿闭合环路 l (设环路包围的面积为 S)

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

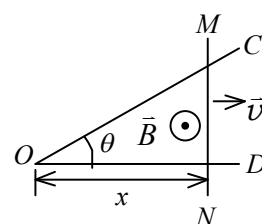
$$\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

5. 半径为 r 的两块圆板组成的平行板电容器充了电, 在放电时两板间的电场强度的大小为 $E = E_0 e^{-t/RC}$, 式中 E_0 、 R 、 C 均为常数, 则两板间的位移电流的大小为_____, 其方向与场强方向_____.

$$\frac{\pi r^2 \epsilon_0 E_0}{RC} e^{-t/RC}, \text{ 相反}$$

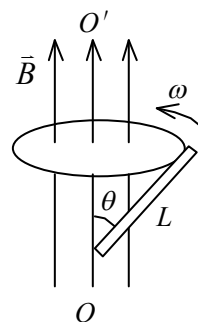
三 计算题

1. 如图所示, 有一弯成 θ 角的金属架 COD 放在磁场中, 磁感强度 \vec{B} 的方向垂直于金属架 COD 所在平面. 一导体杆 MN 垂直于 OD 边, 并在金属架上以恒定速度 \vec{v} 向右滑动, \vec{v} 与 MN 垂直. 设 $t=0$ 时, $x=0$. 求下列两情形, 框架内的感应电动势 \mathcal{E}_i .

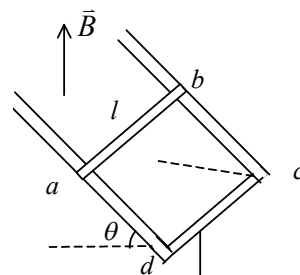


- (1) 磁场分布均匀, 且 \vec{B} 不随时间改变.
- (2) 非均匀的时变磁场 $B = Kx \cos \omega t$.

2. 求长度为 L 的金属杆在均匀磁场 \vec{B} 中绕平行于磁场方向的定轴 OO' 转动时的动生电动势. 已知杆相对于均匀磁场 \vec{B} 的方位角为 θ , 杆的角速度为 ω , 转向如图所示.

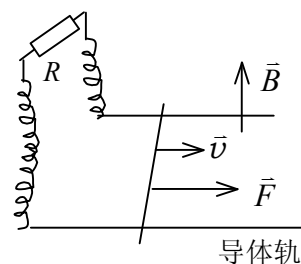


3. 一根长为 l , 质量为 m , 电阻为 R 的导线 ab 沿两平行的导电轨道无摩擦下滑, 如图所示. 轨道平面的倾角为 θ , 导线 ab 与轨道组成矩形闭合导电回路 $abdc$. 整个系统处在竖直向上的均匀磁场 \vec{B} 中, 忽略轨道电阻. 求 ab 导线下滑所达到的稳定速度.

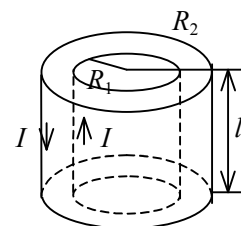


∴

4. 如图所示, 一个恒力 \vec{F} 作用在质量为 m , 长为 l 垂直于导轨滑动的裸导线上, 该导线两端通过导体轨与电阻 R 相通(导线电阻也计入 R). 导线从静止开始, 在均匀磁场 \vec{B} 中运动, 其速度 \vec{v} 的方向与 \vec{B} 和导线皆垂直, 假定滑动是无摩擦的且忽略导线与电阻 R 形成的回路的自感, 试求导线的速度与时间的关系式.



5. 一根电缆由半径为 R_1 和 R_2 的两个薄圆筒形导体组成，在两圆筒中间填充磁导率为 μ 的均匀磁介质。电缆内层导体通电流 I ，外层导体作为电流返回路径，如图所示。求长度为 l 的一段电缆内的磁场储存的能量。



四 研讨题

1. 变压器的铁心为什么总做成片状的，而且涂上绝缘漆相互隔开？铁片放置的方向应和线圈中磁场的方向有什么关系？

2. [CCBP 练习题] 通过积分形式的麦克斯韦方程推导电场和磁场的波动方程，说明了平面电磁波的性质，用动画演示平面电磁波的电场强度和磁场强度的传播。