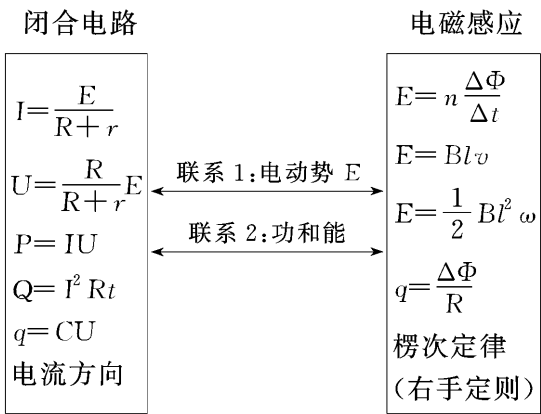


第 9.3 节 电磁感应中的电路和图象问题

要点一 电磁感应中的电路问题



[典例] 半径分别为 r 和 $2r$ 的同心圆形导轨固定在同一水平面内，一长为 r 、质量为 m 且质量分布均匀的直导体棒 AB 置于圆导轨上面， BA 的延长线通过圆导轨中心 O ，装置的俯视图如图 9-3-1 所示。整个装置位于一匀强磁场中，磁感应强度的大小为 B ，方向竖直向下。在内圆导轨的 C 点和外圆导轨的 D 点之间接有一阻值为 R 的电阻(图中未画出)。直导体棒在水平外力作用下以角速度 ω 绕 O 逆时针匀速转动，在转动过程中始终与导轨保持良好接触。设导体棒与导轨之间的动摩擦因数为 μ ，导体棒和导轨的电阻均可忽略。重力加速度大小为 g 。求



图 9-3-1

- (1)通过电阻 R 的感应电流的方向和大小；
- (2)外力的功率。

[针对训练]

1. (多选)如图 9-3-2 所示，两根足够长的光滑金属导轨水平平行放置，间距为 $l=1\text{ m}$ ，

cd 间、 de 间、 cf 间分别接着阻值 $R=10\ \Omega$ 的电阻。一阻值 $R=10\ \Omega$ 的导体棒 ab 以速度 $v=4\text{ m/s}$ 匀速向左运动，导体棒与导轨接触良好；导轨所在平面存在磁感应强度大小 $B=0.5\text{ T}$ 、方向竖直向下的匀强磁场。下列说法中正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL9-59.TIF"}

图 9-3-2

- A. 导体棒 ab 中电流的流向为由 b 到 a
- B. cd 两端的电压为 1 V
- C. de 两端的电压为 1 V
- D. fe 两端的电压为 1 V

2. (多选)用一根横截面积为 S 、电阻率为 ρ 的硬质导线做成一个半径为 r 的圆环， ab 为圆环的一条直径。如图 9-3-3 所示，在 ab 的左侧存在一个匀强磁场，磁场垂直圆环所在平面，方向如图，磁感应强度大小随时间的变化率 $\{eq \f{\Delta B,\Delta t}\}=k(k<0)$ 。则()

{INCLUDEPICTURE"15WL9-60.TIF"}

图 9-3-3

- A. 圆环中产生逆时针方向的感应电流
- B. 圆环具有扩张的趋势
- C. 圆环中感应电流的大小为 $\{eq \b{lc}{rc}{\a{vs4}{al}{co1}{f}{krS,2\rho}}\}$
- D. 图中 a 、 b 两点间的电势差 $U_{ab}=\{eq \b{lc}{rc}{\a{vs4}{al}{co1}{f}{1,4}{k\pi r^2}}\}$

3. 如图 9-3-4 所示, 固定的光滑金属导轨间距为 L , 导轨电阻不计, 上端 a 、 b 间接有阻值为 R 的电阻, 导轨平面与水平面的夹角为 θ , 且处在磁感应强度大小为 B 、方向垂直于导轨平面向上的匀强磁场中。质量为 m 、电阻为 r 的导体棒与固定弹簧相连后放在导轨上。初始时刻, 弹簧恰处于自然长度, 导体棒具有沿轨道向上的初速度 v_0 。整个运动过程中导体棒始终与导轨垂直并保持良好接触, 弹簧的中心轴线与导轨平行。

{INCLUDEPICTURE"15WL9-61.TIF"}

图 9-3-4

- (1)求初始时刻通过电阻 R 的电流 I 的大小和方向;
- (2)当导体棒第一次回到初始位置时, 速度变为 v , 求此时导体棒的加速度大小 a 。

要点二 电磁感应中的图像问题

类型	据电磁感应过程选图像	据图像分析判断电磁感应过程
求解流程	{INCLUDEPICTURE"15WL9-62.TIF"} F"	{INCLUDEPICTURE"15WL9-63.TIF"}

[典例 1] 将一段导线绕成图 9-3-5 甲所示的闭合回路，并固定在水平面(纸面)内。回路的 ab 边置于垂直纸面向里的匀强磁场 I 中。回路的圆环区域内有垂直纸面的磁场 II，以向里为磁场 II 的正方向，其磁感应强度 B 随时间 t 变化的图像如图乙所示。用 F 表示 ab 边受到的安培力，以水平向右为 F 的正方向，能正确反映 F 随时间 t 变化的图像是

()

{INCLUDEPICTURE"15WL9-65.TIF"}

图 9-3-5

{INCLUDEPICTURE"15WL9-66.TIF"}

图 9-3-6

[典例 2] 如图 9-3-7，在光滑水平桌面上有一边长为 L 、电阻为 R 的正方形导线框；在导线框右侧有一宽度为 $d(d > L)$ 的条形匀强磁场区域，磁场的边界与导线框的一边平行，磁场方向竖直向下。导线框以某一初速度向右运动。 $t=0$ 时导线框的右边恰与磁场的左边界重合，随后导线框进入并通过磁场区域。下列 $v-t$ 图像中，可能正确描述上述过程的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL9-67.TIF"}

图 9-3-7

{INCLUDEPICTURE"15WL9-68.TIF"}

图 9-3-8

[典例 3] 磁卡的磁条中有用于存储信息的磁极方向不同的磁化区，刷卡器中有检测线圈。当以速度 v_0 刷卡时，在线圈中产生感应电动势，其 $E-t$ 关系如图 9-3-9 所示。如果只将刷卡速度改为 $\frac{1}{2}v_0$ ，线圈中的 $E-t$ 关系图可能是()

{INCLUDEPICTURE"15WL9-69.TIF"}

图 9-3-9

{INCLUDEPICTURE"15WL9-70.TIF"}

图 9-3-10

[典例 4] 如图 9-3-11 所示，一直角三角形金属框，向左匀速地穿过一个方向垂直于纸面向内的匀强磁场，磁场仅限于虚线边界所围的区域内，该区域的形状与金属框完全相同，且金属框的下边与磁场区域的下边在一条直线上。若取顺时针方向为电流的正方向，则金属框穿过磁场过程的感应电流 i 随时间 t 变化的图像是下图所示的

()

{INCLUDEPICTURE"15WL9-71.tif"}

图 9-3-11

{INCLUDEPICTURE"15WL9-72.tif"}

图 9-3-12

[典例 5] 边长为 a 的闭合金属正三角形框架，左边竖直且与磁场右边界平行，完全处于垂直框架平面向里的匀强磁场中。现把框架匀速水平向右拉出磁场，如图 9-3-13 所示，则下列图像与这一过程相符合的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL9-73.tif"}

图 9-3-13

{INCLUDEPICTURE"15WL9-74.tif"}

图 9-3-14