

## 第七章 电磁感应和暂态过程自测题一

7. 1 如图所示, 在下列各情况里, 是否有电流通过电阻器  $R$ ? 如果有, 则电流的方向如何?

- (1) 开关  $K$  接通的瞬间;
- (2) 开关  $K$  接通一些时间之后;
- (3) 开关  $K$  断开的瞬间。

又问当开关  $K$  保持接通时, 线圈的哪一端是磁北极?

7. 2 如图所示,  $L$  为位于磁铁中的线圈, 若发现线圈受到一个逆时针旋转的力矩, 问此刻可变电阻的滑动头向何处滑动?

7. 3 在如图所示的几种形状的导线围成的回路中, 若均匀磁场垂直导流的流向。

7. 4 一矩形线圈垂直落入磁场中, 磁场的中央部分是均匀的, 线框平面与  $B$  垂直 (见图), 试讨论线框进入及穿出磁场时, 线框各边的感应电动势方向和线框的受力情况, 当整个线框在均匀磁场中运动时, 线框各边的感应电动势及线框的受力情况又如何?

7. 5 均匀磁场限制在半径为  $R$  的圆柱内, 磁场随时间作线性变化, 问图中曲线  $L_1$  与  $L_2$  上每一点的  $\frac{dB}{dt}$  是否为零?  $E_{\text{感}}$  是否为零?  $\int_{L_1} E_{\text{感}} \cdot dl$  与  $\int_{L_2} E_{\text{感}} \cdot dl$  是否为零? 当  $L_1$   $L_2$  为均匀导线环, 问环内是否有感应电流?  $L_1$  环内任意两点的电位差是多少?  $L_2$  环内  $a, b, c, d$  的电位是否相等? 假定导体环的存在不影响  $E_{\text{感}}$  的分布。

7. 6 长为  $l$  的单层密绕螺线管, 绕有  $N$  匝导线, 问在下列情况下, 螺线管的自感  $L$  变化多少?

- (1) 将螺线管的半径增大一倍;
- (2) 换用直径比原来导线直径大一倍的导线密绕;
- (3) 在原来密绕的情况下, 用同样直径的导线再顺序密绕一层;
- (4) 在原来密绕的情况下, 用同样直径再反方向密绕一层, (注) (3)、(4) 两种情况下假定二层螺线管的截面积相等。

7. 7 在上题 (3)、(4) 情况下, 两层线圈相当于无漏磁的情况, 所以  $M = \sqrt{L_1 L_2}$  (见习题 6.6.3), 若认为导线直径可忽略 (即假定两层线圈的截面积相等), 试利用式 (6.32) 求

出线圈的等儿电感。

7. 8 由 6.6 题中所列四种情况的螺线管组成的 RL 电路与原来的螺线管所组成的 RL 电路比较它们的时间常数变化了多少？

7. 9 在图 6-44 及图 6-47 中，根据式 (6.36) 及式 (6.38) 分别写出电阻上电压  $u_R$  及电感上电压  $u_L$  随时间变化的规律，并定性地画出其变化曲线。

7. 10 在图 6-56 中根据式 (6.45) 及 (6.47) 分别写出电容在充放电过程中，电流  $i$  随时间变化规律，并定性地画出其变化曲线。

(注：本题与下面 6.11 题，均可根据“电感线圈电流不能突变，电容两板电压不能突变”的规律，直接判断在开关操作瞬间各物理量的数值，由此可验证题中各量的变化的初始值是否正确。)

7. 11 如图所示，设  $C_1$  与  $C_2$  的初始电压为零，问当开关 K 合闸瞬间及达到稳态时，电容  $C_1$  与  $C_2$  的电压  $u_{c_1}$  与  $u_{c_2}$  等于多少？在两种情况下两支路电流  $i_1$  与  $i_2$  等于多少？

7. 12 如图所示的电路中，电感线圈 L 的电阻为零，试问：

(1) 当开关合上瞬间  $u_{ab}$ ,  $u_{bc}$  各等于多少？

(2) 当电流达到稳态时， $i_1$  与  $i_3$  各等于多少？

(3) 电流达到稳态后将开关打开瞬间  $u_{ab}$ ,  $i_2$  各等于多少？

7. 13 RC 串联电路由一内阻为  $r$ ，电动势  $\varepsilon$  的电流充电，问电容的电压  $u_c$  的最大值与电阻 R 上的电压  $u_R$  的最大值与电源的电动势  $\varepsilon$  及内阻  $r$  有无关系？充电的时间常数与内阻  $r$  及电动势  $\varepsilon$  有无关系？合闸瞬间，电容的电压增长率与  $\varepsilon$  及  $r$  有无关系？

7. 14 如图所示，已知电动势  $\varepsilon = 10$  伏，电容的初始电压为零问在开关 K 接通 1 瞬间，电流达到稳态时及达稳态后再将开关拨至 2 放电瞬间三个时刻  $u_R$ ,  $u_c$ ,  $u_L$  各等于多少伏？

7. 15 在 6.6 题中所列各种情况下，如接在电压同为 U 的电源中，问稳态情况中线圈的磁能较原来变化了多少？

## 第七章 电磁感应和暂态过程自测题一

7. 2. 1 有一无限长螺线管，每米有线圈 800 匝，在其中心放置一个圆形小线圈，其匝数为 30，其半径为 1.0 厘米，且使其轴线与无限长螺线管轴线平行，若在  $\frac{1}{100}$  秒内，使螺线管中电流均匀地从 0 增到 5.0 安，问圆形小线圈中感应电动势为多大？

7. 2. 2 一无限长螺线管每厘米有 200 匝，载有电流 1.5 安，螺线管的直径为 3.0 厘米，在管内放置一个直径为 2.0 厘米的密绕 100 匝的线圈 A，且使其轴线与无限长螺线管的轴线平行，在 0.05 秒内使螺线管中的电流匀速地降为 0，然后使其在相反的方向匀速率地上升为 1.5 安，试问当电流改变时，线圈中的感应电动势有多大？此过程中感应电动势的大小、方向变不变？为什么？

7. 2. 3 如图所示，通过回路的磁通量与线圈平面垂直且指向纸面内，磁通量依下列关系变化  $\Phi_B = (6t^2 + 7t + 1) \times 10^{-3}$  韦伯，式中 t 的单位为秒，求 t=2 秒时回路中感应电动势的大小和方向。

7. 2. 4 由两个正方形线圈构成的平面线圈，如图所示，已知 a=20（厘米），b=10（厘米），今有按  $B = B_0 \sin \omega t$  规律变化的磁场垂直通过线圈平面， $B_0 = 1 \times 10^{-2}$ （特）， $\omega = 100$ （弧度/秒）。线圈单位长度的电阻为  $5 \times 10^{-2}$  欧/米，求线圈中感应电流的最大值。

7. 2. 5 如图所示，具有相同轴线的两个圆形导线回路，小回路在大回路上面，相距为 x，x 远大于回路半径 R，因此当大回路中有恒定电流 I 按图示方向流动时，小线圈所围面积之内（ $\pi r^2$ ）的磁场可视为均匀的。现假定 x 以等速率  $\frac{dx}{dt} = v$  而变化。

- (1) 试确定穿过小回路的磁通量  $\Phi$  和 x 之间的关系；
- (2) 当 x=NR 时刻（N 为一正数，小回路内产生的感应电动势）；
- (3) 若 v>0 确定小回路内感应电流的方向。

7. 3. 1 一细导线弯成直径为 d 的地圆形状（如图），均匀磁场 B 垂直向上通过导体所在平面。当导体绕着 A 点垂直于半圆面逆时针以角速度  $\omega$  旋转时，求导体 AC 间的电动势  $\varepsilon_{AC}$ 。

7. 3. 2 如图所示，忽略电阻的两平行导轨上放置一金属杆，其 EF 段的电阻为 R，有一均匀磁场垂直通过导轨所在的平面，已知导轨两端电阻为  $R_1$  与  $R_2$ ，求当金属杆以恒速率

率  $v$  运动时在杆上的电流  $I$  (忽略导轨与金属杆的摩擦及回路的自感)。

7. 3. 3 一平行导轨上放置一质量为  $m$  的金属杆, 其  $AB$  段的长为  $l$ , 导轨的一端连接电阻  $R$ , 均匀磁场  $B$  垂直地通过导轨平面 (如图所示), 当杆以初速度  $v_0$  向右运动时, 试求:

- (1) 金属杆能移动的距离?
- (2) 在这过程中电阻  $R$  所发的焦耳热;
- (3) 试用能量守恒规律分析讨论上述结果。

(注: 忽略金属杆  $AB$  的电阻及它在导轨的摩擦力, 忽略回路自感。)

7. 3. 4 上题中如果用一恒力  $F$  拉金属杆, 求证杆的速度随时间变化规律为:

$$v = \frac{F}{ma}(1 - e^{-at}), \text{ 其中 } a = \frac{B^2 l^2}{mR} \text{ (已知杆的初速率为 } 0 \text{)}。$$

7. 3. 5 如图所示,  $AB$ ,  $CD$  为两均匀金属棒, 各长 1 米, 放在均匀稳恒磁场中,  $B=2$  (特), 方向垂直纸面向外, 两棒电阻为:  $R_{AB} = R_{CD} = 4$  (欧), 当两棒在导轨上分别以  $v_1 = 4$  (米/秒),  $v_2 = 2$  (米/秒) 向左作匀速运动时 (忽略导轨的电阻, 且不计导轨与棒之间的摩擦), 试求:

- (1) 两棒上动生电动势的大小及方向, 并在图上标出;
- (2)  $U_{AB} = ? U_{CD} = ?$
- (3) 两棒中点  $O_1, O_2$  之间的电位差  $U_{O_1 O_2} = ?$

7. 3. 6 导线  $ab$  弯成如图的形状 (其中  $cd$  是一半圆形导线, 半径  $r=0.10$  (米),  $ac$  和  $ab$  段的长度  $l$  均为  $0.10$  米, 在均匀磁场  $B=0.5$  (特) 中绕轴  $ab$  转动, 转速  $n=3000$  (转/分), 设电路的总电阻 (包括电表  $M$  的内阻) 为  $1000$  欧, 求导线中的

- (1) 电动势及电流的频率;
- (2) 电动势及电流的最大值。

7. 3. 7 一圆形均匀刚性线圈, 其总电阻为  $R$  半径为  $r_0$ , 在匀强磁场  $B$  中以匀角速度  $\omega$  绕其  $OO'$  转动 (如图所示), 转轴垂直于  $B$ , 设自感可以忽略, 当线圈平面转至与  $B$  平行时, 试求:

- (1)  $\varepsilon_{ab}, \varepsilon_{ac}$  等于多少? (  $b$  点是  $ac$  的中点即  $ab = bc$  )
- (2)  $a, c$  两点中哪点电位高?  $a, b$  两点中哪点电位高?

7. 4. 1 如图所示, 一个限定在圆柱形体积内的均匀磁场, 磁感应强度为  $B$ , 圆柱的半径为  $R$ ,  $B$  的量值以 100 高斯/秒的恒定速率减小, 当电子分别置于磁场 a 点处, b 点处与 c 点处时, 试求电子所获得的瞬时加速度 (量值与方向) 各为多少? (设  $r=5.0$  (厘米))

7. 4. 2 在上题所述的变化磁场中, 放置一等腰梯形金属框 (如图所示) ABCD, 已知  $AB=R$ ,  $CD = \frac{R}{2}$ , 试求:

(1) 各边产生的感应电动势  $\mathcal{E}_{AB}, \mathcal{E}_{BC}, \mathcal{E}_{CD}, \mathcal{E}_{DA}$ ;

(2) 线框的总电动势的大小。

7. 4. 3 如图所示, 在半径为 10 厘米的圆柱形空间充满磁感应强度为  $B$  的均匀磁场,  $B$  的方向见图, 其量值以  $3 \times 10^{-3}$  韦伯/米<sup>2</sup>·秒的恒定速率增加, 有一长为 20 厘米的金属棒放在图示位置, 其一半位于磁场内部, 另一半在磁场外部, 求棒两端的感应电动势  $\mathcal{E}_{AB}$ 。

7. 4. 4 电子在电子感应加速器中, 沿半径为 0.4 米的轨道作圆周运动, 如果每转一周它的动能增加 160 电子伏特。

(1) 求转道内磁感强度  $B$  的平均变化率;

(2) 欲使电子获得 16 兆电子伏特的能量需转多少周? 共走多长路程?

7. 5. 1 一个空心密绕的螺绕环, 已知其中电流为 10 安的时候, 自感磁链为 0.01 韦伯, 求线圈的自感为多少? 若螺绕环有 100 匝, 求当线圈中电流为 5 安时的自感磁链和环内的磁通。

7. 5. 2 已知线圈 A, B 中电流变化率均为 50 安/秒时, 线圈 A, B 的自感电动势分别为 -20 伏, -40 伏。求两个线圈的自感各为多大?

7. 5. 3 在长 60 厘米直径 5.0 厘米的空心纸筒上绕多少匝导线才能得到自感为  $6.0 \times 10^{-3}$  亨的线圈?

7. 5. 4 若已知一个空心密绕的螺绕环, 其平均半径为 0.10 米, 横截面积为 6 平方厘米, 其线圈 250 匝, 求它的自感, 又若线圈中通电流 3 安求线圈中通和自感磁链。

7.5.5 自感本是对闭合线圈定义的, 但求同轴电缆  $l$  长度的自感时, 按下式定义:  $L = \frac{\Psi}{I}$ , 这里  $\Psi$  就是图中 S 面的磁通量。设一同轴电缆, 由两个同轴长圆筒组成, 半径分别为  $r_1, r_2$ , 电流  $I$  由内筒流入由外筒流回, 求同轴电缆一段长  $l$  的自感系数。

7. 6. 1 两个共轴圆线圈, 半径分别为  $R$  及  $r$ , 匝数分别为  $N_1$  和  $N_2$ , 相距为  $l$ , 设  $r$  很小, 则小线圈所在处的磁场可以视为均匀的, 求线圈的互感系数。

7. 6. 2 如图所示, 两长螺线管同轴, 半径分别为  $R_1, R_2 (R_1 > R_2)$ , 长度为  $l (l \gg R_1$  和  $R_2)$ , 匝数分别为  $N_1$  和  $N_2$ , 求互感系数  $M_{12}$  和  $M_{21}$ , 由此验证  $M_{12} = M_{21}$ 。

7. 6. 3 两线圈在无漏磁情况下, 即  $\phi_{21} = \phi_{22}, \phi_{12} = \phi_{11}$  时, 根据互感系数定义:

$$M = \frac{N_2 \phi_{12}}{I_1} = \frac{N_1 \phi_{21}}{I_2}, \text{ 试证: } M = \sqrt{L_1 L_2}。$$

7. 8. 1 RL 电路中的电流在 5.0 秒内达到它的稳态值的  $\frac{1}{3}$ , 这个电路的时间常数多大?

7. 8. 2 一个由 4 欧电阻和 20 亨电感组成的电路, 已知合闸瞬间的电流增长率为 5 安/秒, 试求:

- (1) 新加的电源电压 (设电源无内阻);
- (2) 电流为 10 安时的增长率及此时电感所储存的能量。

7. 8. 3 有一电感  $L$  为 10 亨, 电阻  $R$  为 100 欧的线圈, 接在 100 伏无内阻的电源上, 电源和线圈接通后 0.1 秒, 试求:

- (1) 线圈龙头能的增加率;
- (2) 电阻  $R$  上消耗焦耳热的功率;
- (3) 电源输出的功率。

7. 8. 4 在如图所示的电路中, 求合闸后  $i_1, i_2, i$  随时间变化的规律。

7. 8. 5 一个自感为  $L$  的线圈与电阻  $R_1$  和  $R_2$  串联接于电源上, 如图所示。试求:

- (1) 开关  $K$  闭合  $t$  时间后通过线圈的电流;
- (2) 若  $\varepsilon = 10$  (伏),  $R_1 = 5$  (欧),  $R_2 = 10$  (欧), 当  $t = \tau$  时,  $U_{ab} = ?$

7. 8. 6 自感分别为  $L_1$  和  $L_2$  的两个线圈并联后接在内阻为  $R$ 、电动势为  $\varepsilon$  的电源上, 如图所示, 忽略  $L_1$  和  $L_2$  间的互感, 求开关闭合后流过  $L_1, L_2$  及电源的电流变化规律。

7. 8. 7 在如图所示的电路中, 当开关  $K_2$  断开时, 合上开关  $K_1$ , 使电感线圈 (电阻为  $r$ 、电感为  $L$ ) 和一个电阻  $R$  串联接在内阻为零的恒定电动势  $\varepsilon$  上, 在开关  $K_1$  合上  $t_1$  秒后电感上的电流随时间的变化规律, 并画出  $i-t$  曲线。

7. 8. 8 在长为  $l$ , 半径为  $b$ , 匝数为  $N$  的细长螺线管的轴线的中部放置一个半径为  $a$

的导体圆环，并使圆环平面法线与轴线平角固定成  $45^\circ$  角（如图）。已知环的电阻为  $r$ ，螺线管的电阻为  $R$ ，电源的电动势为  $\varepsilon$ ，内阻为零。

- (1) 求开关合上后，通过圆环的磁通随时间的变化规律；
- (2) 求开关合上后环内电流随时间的变化规律；
- (3) 试证圆环受到的最大力矩为：

$$T = \frac{\pi a^4 \mu_0 \varepsilon^2}{8b^2 r R l}$$

（注：（1）螺线管内外为真空；（2）圆环的自感可忽略；（3）圆环对螺线管提供的互感电动势可忽略）

7. 9. 1 使 RC 电路的电容充电，若这个电容器上的电荷达到稳态值的 99%，所经过的时间为时间常数的多少倍？

7. 9. 2 一电路如图所示， $\varepsilon$ ， $C$ ， $R_1$ ， $R_2$  均已知。当电路达到稳态后，断开开关  $K$ 。求  $t$  时间后电容  $C$  两端的电压及电容  $C$  的充电电流  $i_c$ 。

7. 9. 3 一个带有电量  $Q_0$  的电容器，通过一个电阻  $R$  接在内阻为零，电动势为  $\varepsilon$  的电池上，证明接通后  $t$  秒时电容器上的电量为

$$q = \varepsilon C + (Q_0 - \varepsilon C) e^{-\frac{t}{RC}}$$

7. 9. 4 一个 10 微法的电容器充电至 100 伏，通过  $R$  为 10 千欧的电阻放电，试求：

- (1) 刚刚开始时的电流；
- (2) 电荷减少一个所需的时间。

7. 9. 5 在如图所示的电路中， $\varepsilon = 10$ （伏）， $R_1 = 20$ （欧）， $R_2 = 30$ （欧）， $C = 10$ （微法），在开关打开前电路已达稳态。试求：

- (1) 开关打开  $2\tau$  时间电容两端电压  $u_c$ ；
- (2) 开关打开后达稳态时电容  $C$  上储存的电场能。

7. 9. 6 在如图所示的电路中，电容两极电压源已充电至  $U_{c0} = 10$ （伏），且已知  $R_1 = R_2 = R_4 = 5$ （千欧）， $C = 10$ （微法），当开关  $K$  闭合后，试问经过多少时间，放电电流下降到 0.01 毫安？

7. 9. 7 在如图所示的电路中，求开关闭合后  $i_1$ ， $i_2$  和  $i_3$  的变化规律。

7. 10. 1 电容为 10 微法的电容充电至 100 伏，再通过 100 欧的电阻和 0.4 亨的电感串联放电，这时处于什么状态？若要使其外于临界状态，试求：

(1) 再应串或并一个多大的电阻？

(2) 再应串或并一个多大的电容？

7. 10. 2 在 LC 串联振荡回路中，设开始时 C 上的电荷为 Q，L 中的电流为零，试求：

(1) L 中的磁场能量第一次等于 C 中的电场能所需要的时间 t；

(2) 当 L=20 (毫亨)，C=2.0 (微法) 时 t 的值。

7. 11. 1 一个螺线管的自感系数为 10 毫亨，通过它的电流为 4 安，求它所储存的能量。

7. 11. 2 有一单层密绕的螺线管，长为 0.25 米，截面积为  $5 \times 10^{-4}$  米<sup>2</sup>，线有线圈 2500 匝，流有电流为 0.2 安培，求线圈内的磁能。

7. 11. 3 已知两个共轴的螺线和 A 和 B，并完全耦合，若 A 的自感为  $4.0 \times 10^{-3}$  亨，载有电流 3 安，B 的自感为  $9 \times 10^{-3}$  亨，载有电流 5 安，计算此两个线圈内储存的总磁能。



## 第七章 电磁感应与暂态过程自测题三

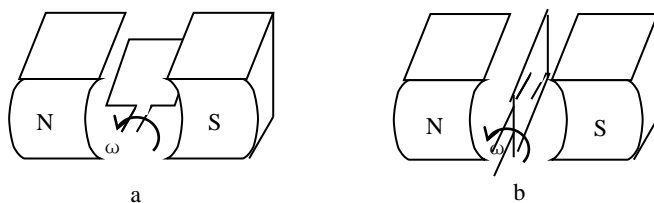
讨论题目:

(1) (1) 一导体圆线圈在均匀磁场中运动,在下列几种情况下哪些会产生感应电流?

- ① 线圈沿磁场方向平移;
- ② 线圈沿垂直磁场方向平移;
- ③ 线圈以自身的直径为轴转动,轴与磁场方向平行;
- ④ 线圈以自身的直径为轴转动,轴与磁场方向垂直.

本题考察对感应电流产生的条件的认识.

(2) 感应电动势的大小由什么因素决定?如附图,一个矩形线圈在均匀磁场中以匀角速  $\omega$  旋转. 试比较, 当它转到位置 a 和 b 时感应电动势的大小.



涉及的知识点是感应电动势产生的条件及法拉第感应定律的定性理解.

(3)怎样判断感应电动势的方向.

- ① 判断上题附图中感应电动势的方向.
- ② 在本题附图所示的变压器(一种有铁芯的互感装置)中,当原线圈的电流减少时,判断副线圈中的感应电动势的方向.

利用两种方法判断感应电动势的方向。

(4)在附图中,下列各情况里,是否有电流通过电阻器 R?如果有,则电流的方向如何.

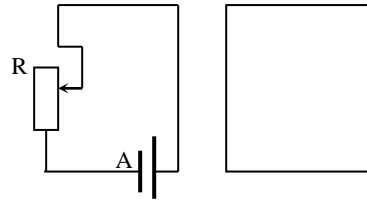
- ① 开关 K 接通的瞬时;
- ② 开关 K 接通一些时间之后;
- ③ 开关 K 断开的瞬间.

当开关 K 保持接通时,线圈的哪一端起磁北极的作用?

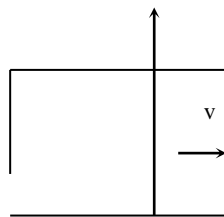
产生感应电流的条件

(5)如果我们使附图左边电路中的电阻 R 增加,则在右边电路中的感应电流的方向如何?

产生感应电流的条件和判断感应电动势或感应电流的方向。



(6)在附图中,我们使那根可以移动的导线向右移动,因而引起一个如图所示的感应电流.试问:在区域 A 中的磁感应强度  $B$  的方向如何?

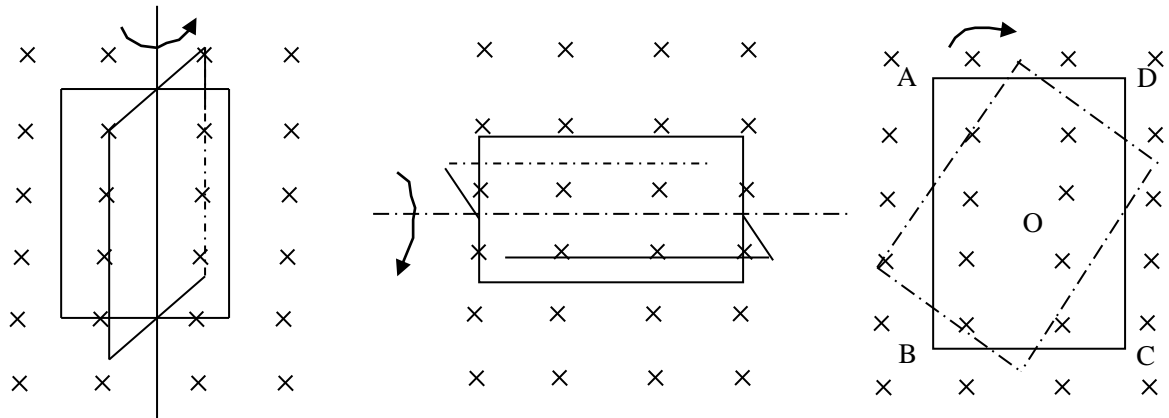


产生感应电流的条件和判断感应电动势，感应电流的方向。

(7) 附图中所示为一观察电磁感应现象的装置。左边 a 为闭合导体圆环，右边 b 为有缺口的导体圆环，两环用细杆连接支在 O 点，可绕 O 在水平面内自由转动。用足够强的磁铁的任何一极插入圆环。当插入环 a 时，可观察到环向后退；插入环 b 时，环不动，试解释所观察到的现象。当用 S 极插入环 a 时，环中的感应电流方向如何？

产生感应电流的条件和判断感应电动势或感应电流的方向。

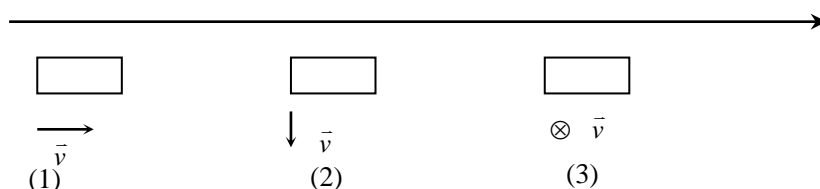
(8) 在下列各种情况下，闭合线圈在均匀磁场中转动，是否回产生感应电流？并指出其方向。



涉及的知识点为产生感应电流(电动势)的条件,判断条件 •

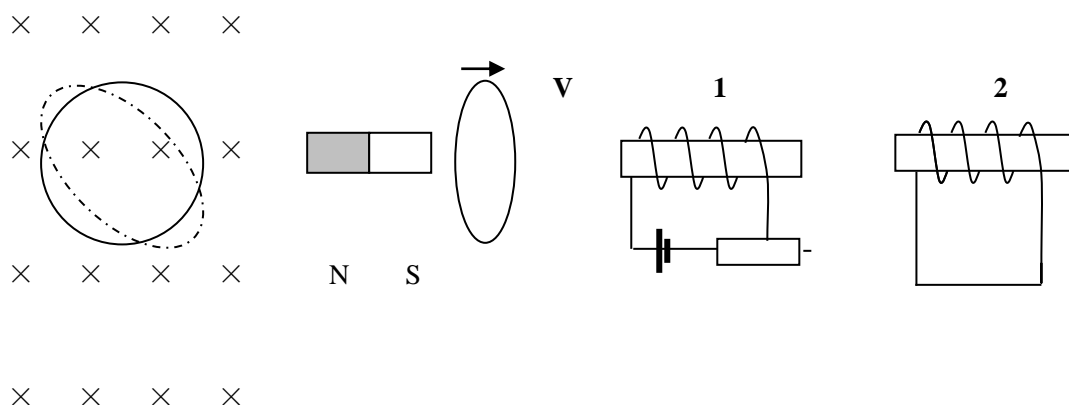
(9) 在无限长的载流导线附近放置一矩形的线圈，开始时线圈与导线同在一平面内，且线圈中的两个边与导线平行，当线圈作下面三种平动时，能不能产生感应电流？防线怎样？

- (1) 线圈平动的方向与导线中电流的方向一致。
- (2) 线圈平动的方向与导线中电流的方向垂直，并保持与吊线在同一平面内。
- (3) 线圈平动的方向与导线中电流的方向以及线圈的平面想垂直。



(10) 在下列情况下，线圈中是否会产生感应电动势？何故？若产生感应电动势，其方向如何确定？

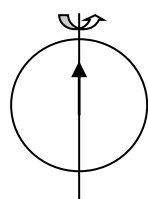
(a) 在均匀磁场中线圈变形，线圈从圆形变为椭圆形



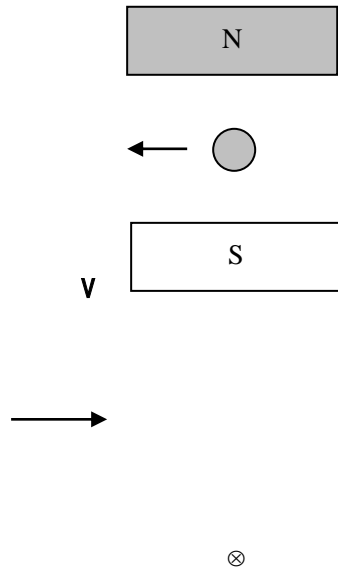
(b) 在磁铁产生的磁场中线圈向右移。

(c) 有螺线管 1 与 2，1 中电流改变时，试分别讨论在增加与减少的情况下，2 中感应电动势。

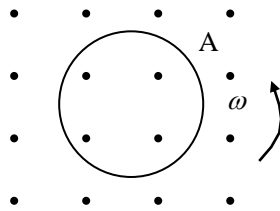
(11) 把一无限长的载流直导线穿过一导体圆环，但要使载流直导线与圆环互相绝缘，并且通过圆心，当圆环绕直导线为轴转动时，问圆环中是否有感应电流？



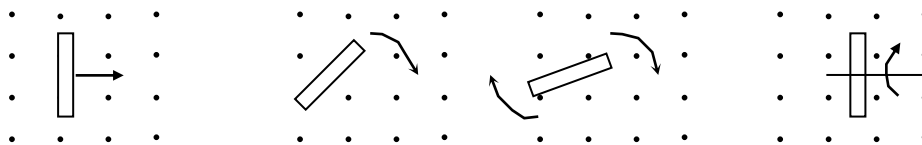
(12) 闭合回路中的某一段导线在两极之间运动,导线运动的方向如图所示,问感应电流的方向怎样?



13.有一水平放置的铜盘,处在均匀磁场中, $\mathbf{B}$ 的方向垂直盘面向上,当铜盘绕中心轴转动时,转动的方向从上往下看是反时针的,问这个铜盘是否产生感应电动势?



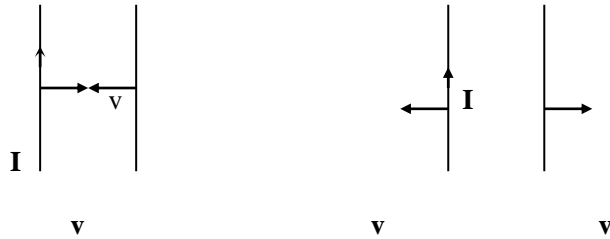
14.导线在均匀磁场中做下列的各种运动,问在哪几种运动中导线会产生感应电动势?其方向怎样?



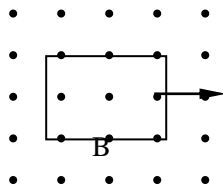
15. 有两个互相平行的直线导体, 其中一个通有电流.

(a). 当它们互相靠近时, 在另一个导体上所产生的感应电动势的方向怎样?

(b). 当它们互相离开时, 感应电动势的方向又怎样?

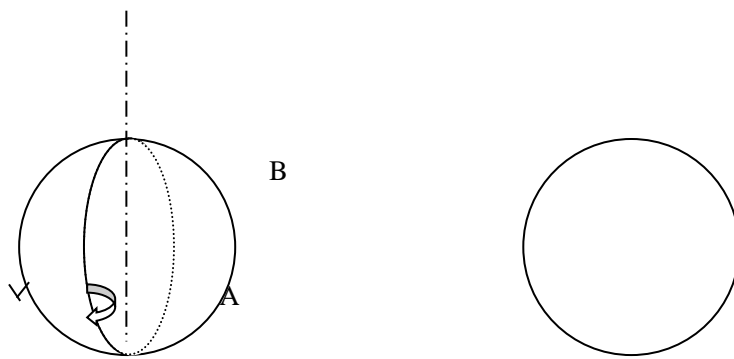


16. 一矩形线圈在均匀磁场中平动, 磁感应强度  $\mathbf{B}$  的方向与线圈平面垂直. 如图. 问在线圈中有没有感应电流? 线圈中 A、B 两点之间有无电位差?



A

(17) 两个环形 A 和 B, 开始时两个环面互相垂直 (图 a) B 环固定并通以电流 I. 如果 A 环从垂直于 B 环的位置转动平行于 B 环的位置 (按箭头所示方向转动), 问在 A 环中感应电流的方向怎样?



(a)

(b)

考察的知识点都是判断感应电动势 (感应电流) 产生与否及其方向

(18). 有一铜环和一木环, 两环的尺寸完全一样, 今以两条相同的磁铁用相同的速度插入,

问在同一时刻，通过这两个环的磁通量是否相同？为什么？

知识点包括：磁通量的概念，导体与绝缘体的区别，感应电流的产生条件。

(19). 当汽车在南极附近的水平路上行驶时，如果考虑到地磁场的作用

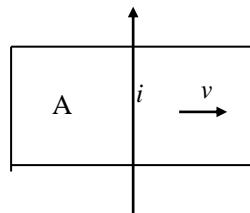
- (a) 在它的轮子钢轴上能否产生感应电动势
- (b) 假如能产生电动势，当汽车以相同的速度向不同的方向行驶时，感应电动势的大小是否相同
- (c) 当汽车沿同一方向的不同速度行驶时，感应电动势的大小是否相同。

知识点为：动生电动势的产生条件，产生电动势的方向，动生电动势的大小由哪些因素决定

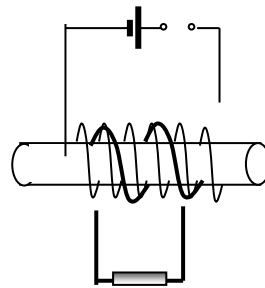
(20). 试说明思考题 6 和 4 中感应电流的能量是哪来的。

思考题 6：在附图中，我们使那根可以移动的导线向右移动，因而引起一个如图所示的感应电流。

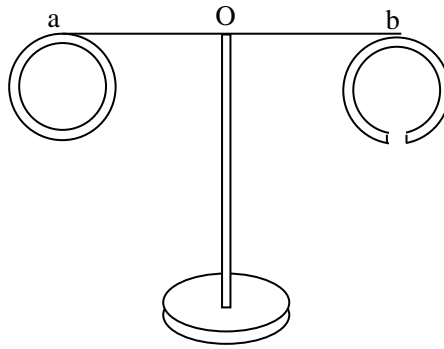
思考题 4：在附图中，下列情况里，是否有电流通过电阻器 R？如果有，则电流的方向如何？（1）开关 K 接通的瞬时 （2）开关 K 接通一些时间之后 （3）开关 K 短开的瞬时。



思考题 6



(21). 附图中所示为一观察电磁感应现象的装置。左边 a 为闭合导体圆环右边 b 为有缺口的导体圆环，两环用细杆连接支在 O 点，可绕 O 在水平面内自由转动。用足够强的磁铁的任何一极插入圆环。当插入环 a 时，可观察到环向后退；插入环 b 时，环不动，试解释所观察到的现象。当用 S 极插入环时，环中的感应电流方向如何？

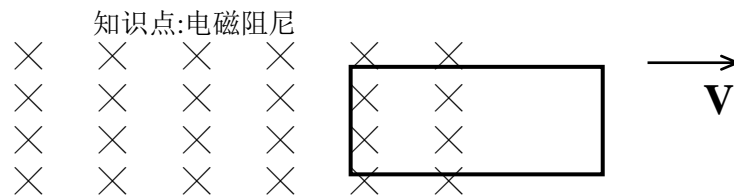


知识点:磁通量.法拉第电磁感应定律,楞次定律.

(22)一块金属板在匀强磁场中平移,金属是否有涡流?

(23). 一块金属板在匀强磁场中旋转,金属中是否有涡流?

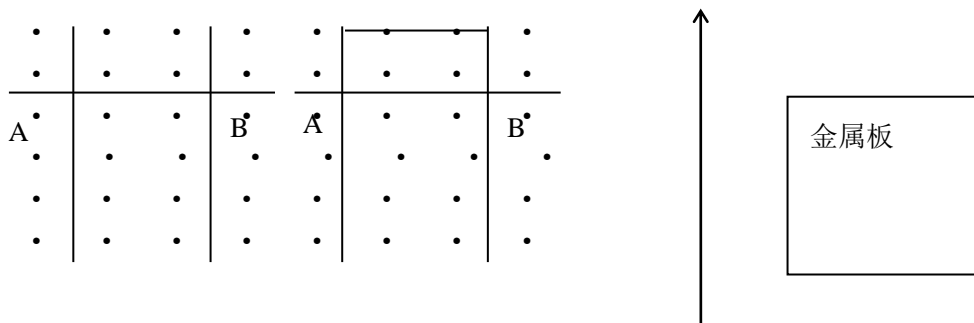
(24).把一铜片放在磁场中.如图.如果我们力图把这铜片从磁场中拉出或者把它进一步的推入,那就自动的出现一个阻力,试解释这个阻力的来源.



(25)让一磁铁顺着一根沿直放置着的铜簧落下,试说明从使空气的阻力可以忽略不计,磁铁也将达到一个恒定的首尾速度.

知识点:感应电流.动生电动势

(26).如图 a.b 所示,金属杆 AB 可以在竖直放置在金属框上的摩擦地上下\*动.匀强磁场的方向指向读者,设 AB 的电阻为一定值,框的其它边的电阻可以忽略不计,试问 AB 由静止开始自



由落下时,在图 a 和图 b 的情况中有什么不同?在 AB 金属杆下落过程中机械能和电能是如何转变的?

(27).在一直长导线的临近放着一块金属板.使金属板与导线在同一个平面上,如图,当导线中

通有交变电流时,金属板将怎样移动?设重力的作用可以忽略.

知识点:涡电流,安培定律,力的合成

(28).把铜圆放进一个强大电磁体的两极间,铜圆并不\*平常那样急速的落下,而是\*在粘滞的液体中那样慢慢的下落,解释这是为什么?

知识点:涡流,安培定律

(29).将磁铁插入非金属的环中时,环内有无感应电动势?有无感生电流?换内将发生何种现象?

知识点:感生电动势的产生条件,感生电流的产生条件.电介质在外电场中的极化.

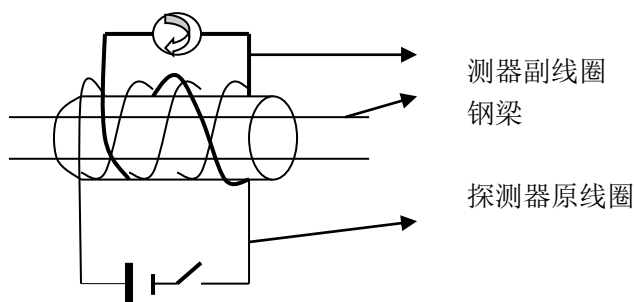
(30).有一个铜环与一个木环,两环的尺寸完全一样,放置他两个环时,使每个环中通过的变化磁通量相同,试比较它两个中的感生电场?

知识点:感生电场,电动势

(31).法拉第电磁感应定律\*\*\*\*\*中的负号是楞次定律的数字表达式,怎样根据这个负号来确定感应电动势的方向?

知识点:两种判断感应电动势方向的方法及其关系

(30) 为了知道钢梁或钢轨的结构是否均匀,采取一种由金属线圈和电流计连接而构成的探测仪。检查时线圈套在钢梁或钢轨上,并且沿着它移动,当移到结构不均匀的地方,则电流计的指针就会摆动,亦有电流通过,怎样理解这个现象?



知识点:磁通量法拉第电磁感应原理

(31) 在电子感应加速器中,电子加速所得到的能量是哪里来的,试定性解释之

知识点:电子感应加速器 涡旋电场

(32) 为什么电子感应加速器只有在四分之一周的期间用来加速电子?为了使电子感应加速器轨道上的电子沿螺旋线飞出,是否必须增加或减少通过轨道面内部的磁通量?假设轨道所在处的  $\mathbf{B}$  基本上保持不变?



知识点：电子感应加速器原理

(33) 如何绕制才能使两个线圈之间的互感系数最大？

知识点：互感定义

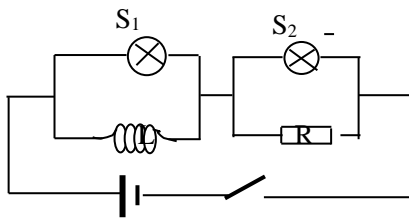
(34) 两个相隔距离不太远的线圈，如何放置可使其互感系数为零？

知识点：互感定义

(35) 三个线圈中的在一条直线上，相隔的距离都不太远，如何放置可使它们两两之间的互感系数为零？

知识点：互感定义

(36) 在如图所示的电路中， $S_1$  和  $S_2$  是两个相同的小灯泡， $L$  是一个自感系数相当大的线圈，其电阻数值上与电阻  $R$  相同，由于存在自感现象，试推想开关  $K$  接通和断开时，灯泡  $S_1$  和  $S_2$  先后亮暗的顺序如何？



知识点：自感系数

(37) 一个线圈自感系数的大小取决于哪些因素？

知识点：自感系数

(38) 用金属丝绕制的标准电阻要求是无自感系数的，怎么样绕制自感系数为零的线圈？

## 第二部分 暂态过程

1. 知识点：

- (1) 暂态过程
- (2) LR 电路的暂态过程
- (3) LR 电路的弛豫时间（时间常数）
- (4) RC 电路的暂态过程
- (5) RC 电路的弛豫时间（时间常数）
- (6) RLC 电路的暂态过程

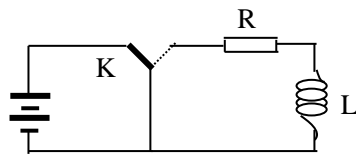
(7) 电磁振荡

2. 讨论要求:

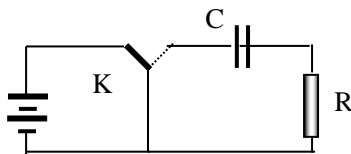
- (1) 明确 LP 电路暂态过程中的电流, 电压及电量的变化规律。掌握其推导的方法
- (2) 明确 RC 电路在暂态过程(充电、放电)中电流、电压及电容的变化规律。掌握其推导方法。
- (3) 明确 RLC 电路在暂态过程中电流、电压及电量变化的规律。掌握其推导方法。
- (4) 明确 PLC 电路放电过程的特点, 说明过阻尼、临界阻尼和阻尼振荡的含义。

3. 讨论题目:

- (1) 写出如图所示的 RL 电路在接通电源和短路两种情况下电感到电压以及电阻上的电位差  $u_L$  和  $u_R$  的表达式, 并定性绘出  $u_L$  和  $u_R$  的时间变化曲线。



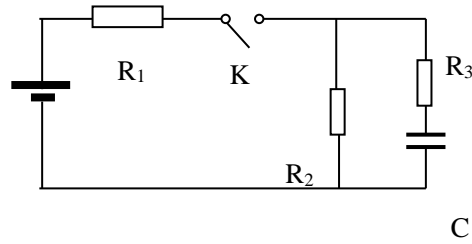
- (2) 写出如图所示的 RC 电路在充电和放电两种情况下电路的电流  $I$  和电容以及电阻上的电位差,  $U_C$  和  $U_R$  的表达式, 并定性的绘出他们关于时间的曲线。



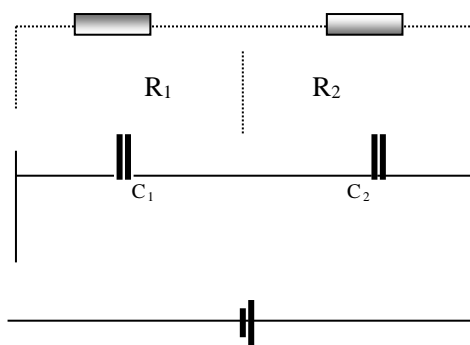
- (3) 如图所示电路的三个电阻相等, 令  $i_1, i_2, i_3$  分别在  $R_1, R_2, R_3$  上的电流,  $u_1, u_2, u_3$  与  $u_c$  为三个电阻与电容上的电位差。

a) 试定性的绘出 K 接通后, 上列各量随时间变化的曲线。

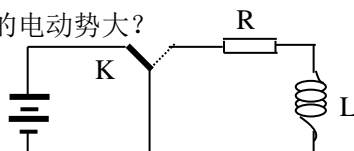
b) K 接通较长时间后把开关断开，试绘出断开后上列各量，随时间的变化曲线。



(4) 我们知道，两个理想的电容  $C_1$  和  $C_2$  串联起来连接在电源上，电压分配  $U_1: U_2=C_2: C_1$ 。但实际电容都有一些漏阻，漏阻相当与并联在理想电容器  $C_1$  和  $C_2$  上的电阻  $R_1, R_2$ ，当漏阻趋近于无穷时，电容趋近于理想电容，将两个实际电容器接在电源上，根据稳恒条件电压分配为  $U_1: U_2=C_2: C_1$ 。设  $C_1: C_2=R_1: R_2=1: 2$  并设想  $R_1$  和  $R_2$  按此比例趋近于无穷。问这时电压分配  $U_1: U_2=?$  一种说法认为两个电容都是理想，故  $U_1: U_2=C_2: C_1=2: 1$ 。另一种说法认为，电压的分配只和  $R_1, R_2$  的比值有关，而比值未变，故当  $R_1 \rightarrow \infty, R_2 \rightarrow \infty$  时，电压分配仍为  $U_1: U_2=C_2: C_1=1: 2$ 。两种说法是矛盾的，问题出在哪？如果实际去测量，你将看到什么结果？



(5) 如图所示 LR 电路中，电键 K 接通以及断开电流的时刻，自感电动势能否比电池的电动势大？

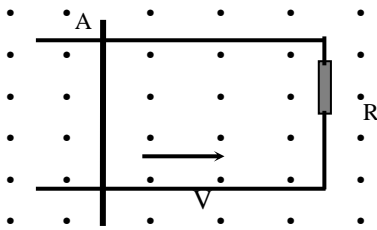


知识点：应用。  $\mathcal{E} = -I_0 R e^{-Rt/L}$  解释

(6)。有一回路放在均匀磁场中，磁感应强度 的方向垂直于回路平面而向外。其中导线 AB 可以自由移动。在下面情况下，使导线 AB 以同样的加速度滑动。问外力所作的功率那一种较大？

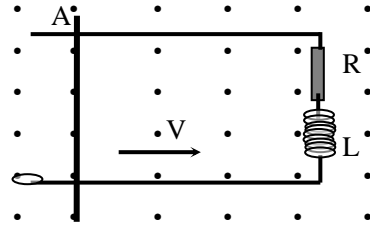
A) 回路有电阻 R

B) 回路中有电阻 R 以及自感线圈 L



B

(A)



B

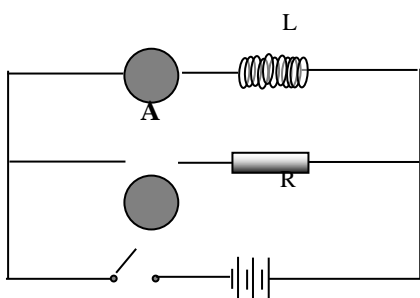
(B)

知识点：感应电动势，安培定律，功率。

(7)，有时在电路中，串联一个自感系数很大的线圈，有什么作用？要设计一个自感很大的线圈，应从哪些方面去考虑？

知识点：自感电动势及其作用，自感系数的定义。

(8)，图中电磁铁的线圈 L 的电阻与另一支路中的电阻 R 相同，问当开关 K 接通的瞬间，两个安培表的读数是否相同？



A

**知识点：自感电流接通是电流随时间的变化的规律。**

K

(9), 有两个螺线管, 长度相同, 半径接近相等, 试指出在下述三种情况下, 那一种情况的互感系数最大?

- (A), 两个螺线管靠的很近, 轴线在同一直线上。
- (B), 两个螺线管相互垂直放置, 也靠得很近。
- (C), 把其中一个螺线管套在另一个外面。

**知识点：互感的定义, 及互感系数的大小**

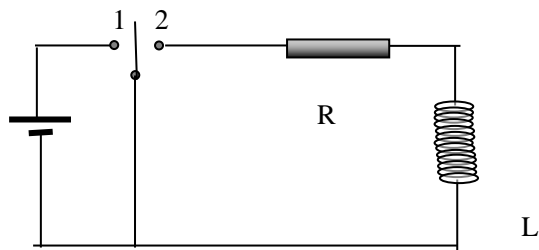
(10), 试讨论在下列情况下, 变压器能否正常工作:

- (A), 通过变压器的电流是直流。
- (B), 通过的电流的方向不变且不间断, 但强度不断变化。
- (C), 通过的电流是脉冲。

(11), 举例说明磁能是储藏在磁场中的。

**知识点：自感电路中的自感能量。**

(12), 在如图所示的电路中, 把电键 K 由位置 1 转向 2, 电感器中储存的能量将发生什么样的变化。



**知识点：RLC 电路的暂态规律。**

