

## 第十二章 电磁感应 电磁场和电磁波

### 一. 选择题

1. 如果用条形磁铁插入干燥木质的圆环中, 那么环中 【    】  
 A、产生感应电动势, 也产生感应电流; B、产生感应电动势, 不产生感应电流;  
 C、不产生感应电动势, 也不产生感应电流; D、不产生感应电动势, 产生感应电流。
2. 在关于感应电动势的下列说法中, 正确的是 【    】  
 A、通过线圈的磁通量在某一瞬时为零时, 感应电动势也为零;  
 B、通过线圈的磁通量的变化越快时, 感应电动势也越大;  
 C、通过线圈的磁通量的变化越大时, 感应电动势也越大;  
 D、通过线圈的磁通量越大时, 感应电动势也越大。
3. 一长为  $a$ 、宽为  $b$  的矩形线圈置于匀强磁场  $B$  中, 而且  $B$  随时间变化的规律为  $B = B_0 \sin \omega t$ , 线圈平面与磁场垂直, 则线圈内感应电动势的大小为 【    】  
 A、0    B、 $ab\omega B_0$     C、 $abB_0 \sin \omega t$     D、 $ab\omega B_0 \cos \omega t$
4. 长为  $l$  的单层密绕螺线管, 共绕有  $N$  匝导线, 螺线管的自感为  $L$ , 下列说法是错误的? 【    】  
 A、将螺线管的半径增大一倍, 自感为原来的四倍  
 B、换用直径比原来导线直径大一倍的导线密绕, 自感为原来的四分之一  
 C、在原来密绕的情况下, 用同样直径的导线再顺序密绕一层, 自感为原来的二倍  
 D、在原来密绕的情况下, 用同样直径的导线再反方向密绕一层, 自感为零
5. 下列描述中正确的是 【    】  
 A、感生电场和静电场都属于无旋场; B、感生电场和静电场都对场中电荷具有作用力;  
 C、类似静电场, 感生电场也可引入电势; D、感生电场和静电场都能脱离电荷而存在。
6. 两个等长的直螺线管  $a$  和  $b$ , 绕在同一铁芯上, 两螺线管的自感系数分别为  $L_a = 0.4 \text{H}$ ,  $L_b = 0.1 \text{H}$ , 则螺线管  $a$  的匝数是螺线管  $b$  匝数的 【    】  
 A、1/4 倍    B、1/2 倍    C、2 倍    D、4 倍
7. 如图 12.1 所示, 一矩形线圈, 放在一无限长载流直导线附近, 开始时线圈与导线在同一平面内, 矩形的长边与导线平行. 若矩形线圈以图(1), (2), (3), (4)所示的四种方式运动, 则在开始瞬间, 以哪种方式运动的矩形线圈中的感应电流最大? 【    】

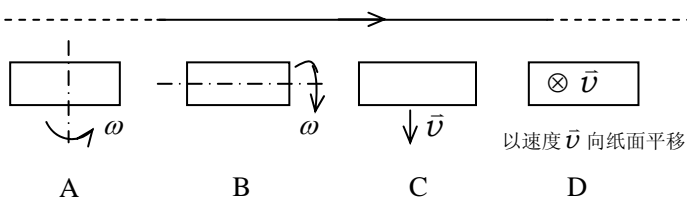


图 12.1

8. 两根很长的平行直导线, 其间距为  $a$ , 与电源组成闭合回路如图 12.2, 已知导线上的电流强度为  $I$ , 在保持  $I$  不变的情况下, 若将导线间距离增大, 则空间的

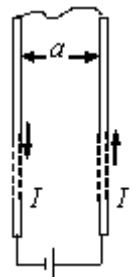


图 12.2-1

总磁能

【     】

A、保持不变；    B、减小；    C、增大；    D、不能确定。

9. 对位移电流，下列说法正确的是     【     】

- A、位移电流和传导电流都是定向运动的电荷；
- B、位移电流服从传导电流所遵循的所有定律；
- C、位移电流的磁效应不服从安培环路定律；
- D、位移电流的实质是变化的电场。

10. 如图 12.3 所示，两个环形导体  $a$ 、 $b$  互相垂直地放置，当它们的电流  $I_1$  和  $I_2$  同时发生变化时，则     【     】

- A、 $a$  产生自感电流， $b$  产生互感电流；
- B、 $b$  产生自感电流， $a$  产生互感电流；
- C、 $a, b$  同时产生自感电流和互感电流；
- D、 $a, b$  只产生自感电流，不产生互感电流

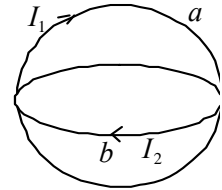


图 12.3

## 二、填空题

1. 如图 12.4，金属杆  $ABC$  以速度  $v$  在均匀磁场  $\vec{B}$  中作切割磁力线运动。如果  $AB = BC = L$ 。那么，杆中的动生电动势是\_\_\_\_\_。

2. 在总结前人成就的基础上，Maxwell 提出了\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两个假说，建立了完整的经典电磁场理论。

3. 一根长为  $l$  的直螺线管，截面积为  $S$ ，线圈匝数为  $N$ ，管内充满磁导率为  $\mu$  的均匀磁介质，则该螺线管的自感  $L =$ \_\_\_\_\_；线圈中通过电流  $I$  时，管中的磁场能量密度为  $\omega_m =$ \_\_\_\_\_。

4. 在圆柱形空间内有一磁感应强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场，如图 12.5 所示， $\vec{B}$  的大小以速率  $dB/dt$  变化。有一长度为  $l_0$  的金属棒先后放在磁场的两个不同位置 1( $ab$ ) 和 2( $a'b'$ )，则金属棒在这两个位置时棒内的感应电动势  $\mathcal{E}_1$  和  $\mathcal{E}_2$  的大小关系为\_\_\_\_\_。

5. 如图 12.6，无限长密绕的长直螺线管，横截面为圆面，半径为  $a$ ，单位长度上的匝数为  $n$ ，当螺线管导线中通过交变电流  $i = I_0 \sin \omega t$ ，则管外同轴的、半径为  $r$  的圆形回路上，感应电动势为\_\_\_\_\_。

6. 为了提高变压器的效率，一般变压器选用叠片铁芯，这样可以减少\_\_\_\_\_损耗。

7. 在磁感应强度为  $B$  的磁场中，以速率  $v$  垂直切割磁感应线运动的一长度为  $L$  的金属杆，相当于\_\_\_\_\_，它的电动势  $E =$ \_\_\_\_\_，产生此电动势的非静电力是\_\_\_\_\_。

8. 一个螺线管自感为  $10\text{mH}$ ，通过线圈电流为  $4\text{A}$ ，则它所储存的磁能为\_\_\_\_\_。

9. 一长同轴电缆由半径为  $R_1$  的圆柱体与内半径为  $R_2$  的同心圆柱壳组成，电缆中央的导体上载有稳定电流  $I$ ，再经外层导体返回形成闭合回路，则单位长度的自感\_\_\_\_\_。

## 三、计算题

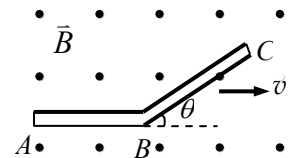


图 12.4

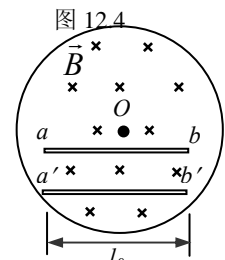


图 12.5

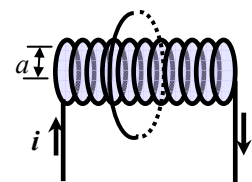


图12.6

1. 如图 12.7 所示, 载流长直导线中的电流为  $I = I_0 \sin \omega t$ , 若有一边长为  $a$  的正方形线圈与导线处于同一平面, 如图所示,

求: (1) 通过正方形线圈的磁通量;

(2) 正方形线圈的感应电动势。

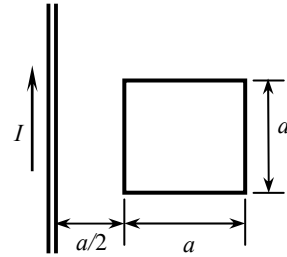


图 12.7

2. 如图 12.8 所示, 长度为  $L$  的铜棒, 在磁感强度为  $B$  的均匀磁场中, 以角速度  $\omega$  在垂直于  $B$  的平面上绕棒端  $O$  作匀速转动. 求: 铜棒中动生电动势的大小和指向。

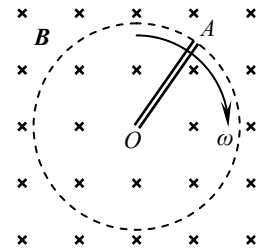


图 12.8

3. 如图 12.9 所示, 在均匀磁场中放置一矩形导体框, 其电阻可忽略不计. 现有一长为  $l$ 、质量为  $m$ 、电阻为  $R$  的导体棒, 可在其上光滑的滑动, 现导体棒以初速度  $v_0$  向右运动, 磁场的磁感应强度为  $B$ , 试确定棒的速度和时间的关系。

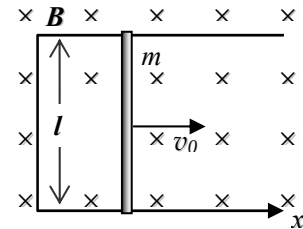


图 12.9

4. 一截面为长方形的螺绕环, 其尺寸如图 12.10 所示, 共有  $N$  匝, 求此螺绕环的自感。

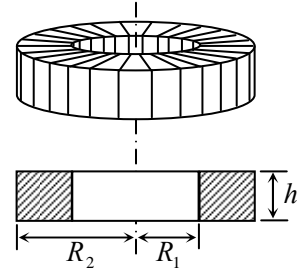


图 12.10

5. 如图 12.11 所示, 大圆内为均匀磁场, 方向垂直于纸面向里, 磁场每秒平均减少 0.1T. 大圆内有一半径为  $R=0.1\text{m}$  的同心圆环, 求: (1) 圆环上任一点的感生电场的大小和方向; (3) 整个圆环上感应电动势的大小。

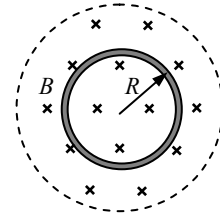


图 12.11

#### 四、证明题

如图 12.12 所示, 一长直导线中通有电流  $I$ , 在其附近有一长  $L$  的金属棒  $AB$  以  $v$  的速度平行于长直导线作匀速运动, 如棒的近导线的一端距离为  $d$ , 求证棒中产生的动生电动势的大小为

$$\mathcal{E} = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{d+L}{d}$$

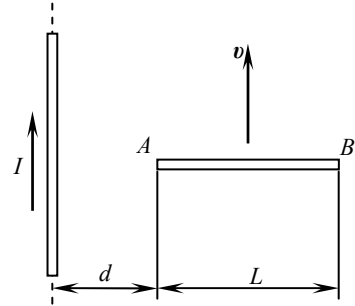


图 12.12