

## §5.3 电感和电容对交变电流的影响

## 一、选择题

1.B 2.BD 3.CD 4.C 5.AC 6.C

## 二、填空题

7.(1)感抗

(2)大 高 大

(3)低频扼流圈 高频扼流圈 大 通  
直流、阻交流 小 通低频、阻高频

8.(1)充、放

(2)大 高 小

(3)通交流、隔直流;通高频、阻低频

## 3 版同步检测

## A 卷

## 一、选择题

1.A

**提示** 当发电机转速增加时,交变电流的频率增大,容抗减小,电流表 A 的读数增大,A 项正确,B 项错误;在平行板电容器间换用介电常数较小的电介质时,电容器的电容减小,电容器两极板间距离增大时电容也减小,当电容减小时,容抗增大,对交变电源的阻碍作用增大,电流表 A 示数减小,C、D 两项均错误。

2.BCD

**提示** 电感线圈的感抗,与电感的自感系数、交流的频率均有关系,自感系数越大、交流频率越高,感抗也越大,故 A 错、B 正确;电容器的容抗与电容器的电容大小及交变电流的频率都有关,同一电容器,当接入家庭电路中时,电容器的容抗不变。故 C、D 都正确。故本题选 BCD。

3.C

**提示** 电容器的容抗跟交流电的频率成反比,频率越大,容抗越小,对交变电流的阻碍作用就越小。C 正确。

4.C

**提示** 电容器具有通高频、阻低频作用,这样的电容器电容应较小,故 a 处接电容较小的电容器。电感线圈在该电路中要求做到“通低频、阻高频”,所以 b 处应接一个高频扼流线圈。

5.ABC

**提示** 根据题设要求可知:C<sub>1</sub> 的作用是“阻低频、隔直流”,C<sub>2</sub> 的作用是隔直流,又知频率相同时,电容越大,容抗越小,电容相同时频率越高,容抗越小,C<sub>1</sub> 的电容应较小、C<sub>2</sub> 的电容较大。故本题选 ABC。

6.CD

**提示** 电压表示数相同,说明交流电压的有效值相同。甲图中电容器与灯 L<sub>1</sub> 串联,电容器对电流有阻碍作用;乙图中电容器与灯 L<sub>2</sub> 并联,交变电流全部流过灯 L<sub>2</sub>;丙图中电容器与灯 L<sub>3</sub> 串联且是直流电源,电容器隔直通交,所以没有电流流过灯 L<sub>3</sub>,灯 L<sub>3</sub> 不亮;丁图中电容器与灯 L<sub>4</sub> 并联,电流全部流过灯 L<sub>4</sub>。综合以上分析,C、D 两项正确。

7.A

**提示** 由 i-t 图象可知,充电时电流为正,放电时电流为负,即流过电阻 R 的充电电流和放电电流方向相反。图象与坐标轴围成的面积表示 it,即为电荷量,所以图中电流曲线与横轴所围

图形的面积表示电容器充电结束时所带的电荷量,即相等,故 A 正确,B、C、D 错误。

8.C

**提示** a、b 灯相比,a 灯支路的电阻大,电流小,则 A 错误;电容器通交流,则 c、d 灯均发光,则 B 错误;c、d 灯均能发光,但 c 灯更亮,说明电容越大,对交流电的阻碍作用越小,C 正确;e、f 灯均能发光,但 f 灯更暗,说明自感系数越大,对交流电的阻碍作用越大,则 D 错误。故本题选 C。

## 二、简答题

9.见提示

**提示** 当开关 S 接到触点 0 时,电路断开,风扇不转;当 S 接到触点 1 时,电路不经过线圈,电动机转速最大;当 S 分别接到触点 2、3、4、5 时,连入电路的线圈匝数逐渐增加,感抗逐渐增大,电动机转速逐渐减小。

## B 卷

1.B

**提示** 由电感、电容对直流、交流的影响的特点知:接直流电源时,无论电源的正极与哪一个接线柱相连,甲灯均能正常发光,乙灯完全不亮。可以判断与乙灯串联的元件 y 是电容器,接交流电源时,甲灯发出微弱的光,乙灯能正常发光,与甲灯串联的元件 x 是电感线圈。故本题选 B。

2.电容器 电感线圈

**提示** 电容器隔断直流成分,交流成分可以通过;电感线圈对直流无阻碍作用,但对交流而言,电感线圈的感抗很大。

## 物理·人教(选修 3-2)答案页第 2 期

## 第 5 期

## 2 版随堂练习

## §4.6 互感和自感

1.C 2.CD 3.BC

## §4.7 涡流、电磁阻尼和电磁驱动

## 一、选择题

1.ABC 2.C 3.A

## 二、填空题

4.(1)左边有匀强磁场,金属环在穿越磁场边界时(无论是进入还是穿出),由于磁通量发生变化,环内一定有感应电流产生。根据楞次定律,感应电流将会阻碍相对运动,所以摆动会很快停下来,这就是电磁阻尼现象  
(2)若空间都有匀强磁场,穿过金属环的磁通量不变化,无感应电流,不会阻碍相对运动,摆动就不会很快停下来

## 3 版同步检测

## A 卷

## 一、选择题

1.B

**提示** 1 亨=1 伏·秒/安,B 错误。

2.D

**提示** 金属探测器利用的是电磁感应现象,故 A、C 错误;金属探测器探测金属时,被测金属中感应出涡流,故 B 错误;探测过程中工作时,当探测器靠近金属物体时,能在金属中形成涡流,进而引起线圈中电流的变化,产生涡流,影响原来的磁场,引发报警,故 D 正确。

3.A

**提示** 根据能量转化可知,煤气炉把燃气的化学能转化为热能,电炉和电磁炉都是把电能转化为热能,故 A 正确;电炉对能源的利用效率并不比煤气炉低,只是因为电炉使用时性价比比较低,所以大多数家庭采用煤气炉,故 B 错误;电磁炉产生电磁辐射在安全范围内,可以大力推广,故 C 错误;电炉、气炉不能使用塑料材料制作的器皿,而电磁炉采用电磁感应原理加热,所以只能使用金属器皿,故 D 错误。

4.D

**提示** 根据楞次定律可知,为阻碍磁通量增加,则导致铝框与磁铁转动方向相同,但快慢不一,故 A、B 错误;由以上分析可知,铝框转动是因为由

于电磁感应产生电流,而使铝框内受到安培力而转动,故 C 错误,D 正确。

5.CD

**提示** 金属球在运动过程中,穿过金属球的磁通量不断变化,在金属球内形成闭合回路,产生涡流,金属球受到的安培力做负功,金属球产生的热量不断地增加,机械能不断地减少,直至金属球停在半圆轨道的最低点,选项 C 正确,A、B 错误;根据能量守恒定律得系统产生的总热量为 mgR,选项 D 正确。

6.B

**提示** 闭合开关的瞬间,线圈中产生很大的自感电动势,阻碍电流的通过,故 B 立即亮,A 逐渐变亮。随着 A 中的电流逐渐变大,流过电源的电流也逐渐变大,路端电压逐渐变小,故 B 逐渐变暗,选项 A 错误,B 正确;电路稳定后断开开关,线圈相当于电源,对 A、B 供电,回路中的电流在原来通过 A 的电流的基础上逐渐变小,故 A 逐渐变暗,B 闪亮一下然后逐渐变暗,选项 C 错误;断开开关后,线圈中的自感电流从左向右,A 灯中电流从左向右,B 灯中电流从右向左,故选项 D 错误。

7.ACD

**提示** 由于线圈的电阻可忽略不计、自感系数足够大,在开关闭合的瞬间线圈的阻碍作用很大,线圈中的电流为零,所以通过 D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub> 的电流大小相等,A 正确,B 错误;闭合开关 S 待电路达到稳定时线圈短路,D<sub>1</sub> 中电流为零,回路电阻减小,D<sub>2</sub> 比原来更亮,C 正确;闭合开关 S 待电路达到稳定,再将 S 断开瞬间,D<sub>2</sub> 立即熄灭,线圈和 D<sub>1</sub> 形成回路,D<sub>1</sub> 闪亮一下再熄灭,故 D 正确。

8.BC

**提示** 开关 S 由断开变为闭合瞬间,流过自感线圈的电流为零,流过传感器 1、2 的电流均为  $\frac{E}{2R}$ ;闭合电路稳定后,流过传感器 1 的电流为  $\frac{2E}{3R}$ ,流过传感器 2 的电流为  $\frac{E}{3R}$ ;开关断开后,流过传感器 1 的电流立即变为零,流过传感器 2 的电流方向相反,从  $\frac{E}{3R}$  逐渐变为零。

## 二、计算题

9.(1)1.25A/s 右

(2)130V 右端

**提示** (1)由  $E_{\text{自}}=L\frac{\Delta I}{\Delta t}$  得,电流变化率为  $\frac{\Delta I}{\Delta t}=1.25\text{A/s}$ ,根据其极性为下正上负( $U_{\text{b}}>U_{\text{a}}$ )可判断,感应电动势方向与原电流方向相同,故变阻器滑片 P 向右移动;

(2)S 断开瞬间,由  $E_{\text{自}}=L\frac{\Delta I}{\Delta t}$  得,自感电动势  $E_{\text{自}}=120\text{V}$ ,由于电流在减小,可判断 E 与  $E_{\text{自}}$  的方向相同,故在电键 S 两端的电压为 130V,右端电势高。

## B 卷

1.AB

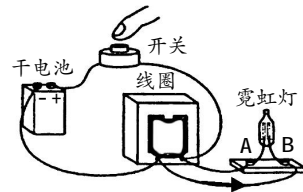
**提示** 把圆盘分割成无数根沿半径方向的金属条,圆盘运动过程中,半径方向的金属条在切割磁感线,在圆心和边缘之间产生了感应电动势,选项 A 正确;圆盘在径向的辐条切割磁感线过程中,内部距离圆心远近不同的点电势不等而形成涡流,产生的磁场又导致磁针转动,选项 B 正确;圆盘转动过程中,磁针的磁场穿过整个圆盘的磁通量没有变化,选项 C 错误;圆盘中的自由电子随圆盘一起运动形成的电流的磁场方向沿圆盘轴线方向,不会使磁针转动,选项 D 错误。

2.(1)0.15A

(2)如下图所示

(3)105.25V

**提示** (1)在稳定状态下,霓虹灯中无电流,设所求电流为 I,根据欧姆定律  $E=I(R+r)$ ,代入数据得  $I=0.15\text{A}$ ;  
(2)断开开关瞬间,流过霓虹灯的电流方向如下图所示:



(3)断开开关瞬间,由 I-U 图线可得霓虹灯两端电压为  $U_{\text{f}}=100\text{V}$   
设线圈电阻获得的电压为  $U_2$ ,由  $U_{\text{f}}=IR$ ,得  $U_2=5.25\text{V}$   
所以,断开开关时线圈产生的感应电动势应为  $E'=U_{\text{f}}+U_2=105.25\text{V}$ 。

一、选择题

1.C

提示 金属探测器利用涡流探测金属物品原理是：线圈中交变电流产生交变的磁场，会在金属物品产生交变的感应电流，而金属物品中感应电流产生的交变磁场会在线圈中产生感应电流，引起线圈中交变电流发生变化，从而被探测到。故 ABD 错误，C 正确。

2.B

提示 由电流产生的磁场方向可知，A 环内的磁感线密，环外的疏，所以 B 环中的磁通量是垂直直面向里的，当 A 环中电流增大时，由楞次定律判断可知 B 环中感应电流的方向为逆时针的，故本题选 B。

3.BC

提示 在 B 放入磁场的过程中，穿过 B 的磁通量增加，B 中将产生感应电流，因为 B 是超导体，没有电阻，所以感应电流不会消失，故选项 A 错误，B 正确；若 A 的 N 极朝上，在 B 放入磁场的过程中，磁通量增加，根据楞次定律可判断 B 中感应电流的方向为顺时针，选项 C 正确，D 错误。

4.AD

提示 选项 A 和 D 所描述的情况中，线框在磁场中的有效面积 S 均发生变化（A 情况下 S 增大，D 情况下 S 减小），穿过线框的磁通量均改变，由产生感应电流的条件知线框中会产生感应电流。而选项 B、C 所描述的情况中，线框中的磁通量均不改变，不会产生感应电流。

5.AB

提示 导体棒 ab 以一定初速度 v 下滑，切割磁感线产生感应电动势和感应电流，由右手定则可判断出电流方向为从 b 到 a，由左手定则可判断出 ab 棒所受安培力方向水平向右，选项 A 正确；当  $mgsin\theta = BILcos\theta$  时，ab 棒沿导轨方向合外力为零，则以速度 v 匀

速下滑，选项 B 正确；由于速度方向与磁场方向夹角为  $(90^\circ + \theta)$ ，刚下滑的瞬间 ab 棒产生的感应电动势为  $E = BLvcos\theta$ ，选项 C 错误；由能量守恒定律知，ab 棒减少的重力势能不一定等于电阻 R 上产生的内能，选项 D 错误。

6.A

提示 由  $Q = I \cdot \Delta t = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t R} \cdot \Delta t = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{B \cdot \Delta S}{R}$  可知，在四种移动情况下变化的面积是相同的，则磁通量的变化相同，通过 R 的电荷量相同，跟移动的速度无关，跟移动的时间也无关，故正确答案为 A。

7.B

提示 开关闭合时，线圈由于自感对电流的阻碍作用，可看做电阻，线圈电阻逐渐减小，并联电路电阻逐渐减小，电压  $U_{AB}$  逐渐减小；开关闭合后再断开时，线圈的感应电流与原电流方向相同，形成回路，灯泡的电流与原电流方向相反，并逐渐减小到 0，所以正确选项 B。

8.B

提示 切割磁感线的长度为 l，电动势为  $E = Blv$ ，选项 A 错误；根据题意回路电阻  $R = \frac{rl}{sin\theta}$ ，由欧姆定律得  $I = \frac{Blv}{rl} sin\theta = \frac{Bvsin\theta}{r}$ ，选项 B 正确；金属杆所受的安培力  $F = \frac{BIIl}{sin\theta} = \frac{B^2vl}{r}$ ，选项 C 错误；金属杆的热功率  $P = I^2R = \frac{B^2v^2lsin\theta}{r}$ ，选项 D 错误。

二、实验题

9.(1) 电路如图 1 所示；

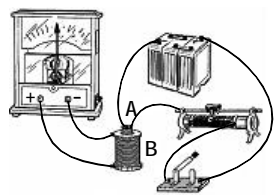


图 1

(2) 向右

(3) 没有

(4) 只要穿过闭合电路的磁通量发

生变化，闭合电路中就有感应电流

三、计算题

10.(1) 2Q

(2) 如图 2 所示

(3) 2V

提示 (1) 线圈 L 的直流电阻

$$R_L = \frac{U}{I} - R = 2\Omega;$$

(2) 开关断开瞬间，线圈 L 由于发生自感现象，使线圈中电流不能发生突变，在线圈与电灯组成的回路中，L 中电流由左向右，故灯中电流由右向左。

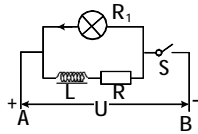


图 2

(3) 在  $t_2 = 1.6 \times 10^{-3}s$  时刻线圈 L 中的感应电流  $I = 0.2A$ ，所以感应电动势

$$E = IR_{总} = I(R_L + R + R_1) = 2V。$$

11.(1) 4m/s<sup>2</sup>

(2) 3C

提示 (1) 对金属杆 ab 应用牛顿第二定律，有

$$F + mgsin\theta - F_{安} - f = ma$$

$$\text{其中 } f = \mu F_N, F_N = mgcos\theta$$

$$ab \text{ 杆所受安培力大小为 } F_{安} = BIL$$

ab 杆切割磁感线产生的感应电动势为  $E = BLv$

$$\text{由闭合电路欧姆定律可知 } I = \frac{E}{R}$$

$$\text{整理得 } F + mgsin\theta - \frac{B^2L^2v}{R} - \mu mgcos\theta =$$

$$ma$$

$$\text{代入 } v_m = 8m/s \text{ 时 } a = 0, \text{ 解得 } F = 8N$$

$$\text{代入 } v = 4m/s \text{ 及 } F = 8N, \text{ 解得 } a = 4m/s^2;$$

(2) 设通过回路横截面的电荷量为 q，则  $q = \bar{I} \cdot \Delta t$

$$\text{回路中的平均电流强度为 } \bar{I} = \frac{\bar{E}}{R}$$

$$\text{回路中产生的平均感应电动势为}$$

$$\bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\text{回路中的磁通量变化量为}$$

$$\Delta\Phi = BLx$$

$$\text{联立解得 } q = 3C。$$

第 7 期

2 版随堂练习

§5.1 交变电流

一、选择题

1.D 2.D 3.D

二、填空题

$$4. e = 2\sin 8\pi t \quad 1V$$

§5.2 描述交变电流的物理量

一、选择题

1.C 2.D 3.BD

二、填空题

4.100

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.C

提示 线圈在磁场中匀速转动时，在电路中产生呈周期性变化的交变电流，线圈经过中性面时电流改变方向，线圈每转动一周，有两次通过中性面，电流方向改变两次，指针左右摆动一次，故 A 错；线圈处于图示位置时，ab 边向右运动，由右手定则，ab 边的感应电流方向为 a→b，故 C 对；线圈平面与磁场方向平行时，ab、cd 边垂直切割磁感线，线圈产生的电动势最大，也可以这样认为，线圈平面与磁场方向平行时，磁通量为零，但磁通量的变化率最大，B、D 错误。

2.BC

提示 交流电的产生条件：穿过闭合回路的磁通量发生变化。A、D 图中的磁通量不发生变化，不产生交流电。

3.C

提示 由  $\Phi - t$  图象可知  $\Phi_m = BS = 0.2Wb$ ， $T = 0.4s$ ，又因为  $n = 50$ ，所以  $E_m = nBS\omega = n\Phi_m \cdot \frac{2\pi}{T} = 157V$ ，C 正确； $t = 0.1s$  和  $0.3s$  时， $\Phi$  最大， $e = 0$ ，变向， $t = 0.2s$  和  $0.4s$  时， $\Phi = 0$ ， $e = E_m$  最大，故 A、B 错误；根据线圈在磁场中转动时产生感应电动势的特点知， $t = 0.4s$  时， $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  最大，D 错误。

4.C

提示 电流的负值表示电流方向与原来方向相反，不表示大小，A 项错误；交流电流表测交变电流时，指针不会来回摆动，B 项错误；我国工农业生产和生活用的交变电流的周期为  $0.02s$ ，交流电方向一个周期改变两次，

所以每秒改变 100 次，C 项正确；由  $\omega = 2\pi f$  得正弦交变电流  $i = 20\sin(10\pi t)A$  的频率为 5Hz，D 项错误。

5.D

提示 线圈转速提高到原来的 2 倍，交流电的最大值和角速度也变为原来的 2 倍。故本题选 D。

6.A

提示 由题意知线圈总有一半在磁场中做切割磁感线的匀速圆周运动，所以产生的仍然是正弦交变电流，只是感应电动势最大值为全部线圈在磁场中匀速转动情况下产生的感应电动势最大值的一半，所以选项 B、C 错误，再由右手定则可以判断出 A 选项符合题意。

7.B

提示 交流电的有效值是根据电流的热效应定义的，对直流电有  $Q = I^2Rt$ ，对于该交流电有  $Q = I'^2Rt = (4\sqrt{2})^2R \times 0.01 + (-3\sqrt{2})^2R \times 0.01$ 。热量相等，所以  $I'R \times 0.02 = 32R \times 0.01 + 18R \times 0.01$ ，解得  $I' = 5A$ 。本题选 B。

8.B

提示  $R_1$  与  $R_2$  串联， $R_1$  与  $R_2$  中的电流变化情况应相同，电流有效值  $I_1 = I_2 = 0.6A$ ，电流最大值  $I_{1m} = I_{2m} = 0.6\sqrt{2}A$ ，电压有效值  $U_1 = I_1R_1 = 6V$ ， $U_2 = I_2R_2 = 12V$ ，电压最大值  $U_{1m} = \sqrt{2}U_1 = 6\sqrt{2}V$ ， $U_{2m} = \sqrt{2}U_2 = 12\sqrt{2}V$ 。综上所述，B 项正确。

二、计算题

9.(1) 100V

(2) 0.04s

(3) 50πrad/s

$$(4) \frac{4\sqrt{2}}{\pi} T$$

提示 (1) 由 e-t 图象得到最大值  $E_m = 100\sqrt{2}V$ ，电动势的有效值  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 100V$ ；

(2) 由 e-t 图象得到周期  $T = 0.04s$ ；

(3) 根据  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  得线圈转动角速度的大小  $\omega = \frac{2\pi}{0.04s} = 50\pi rad/s$ ；

(4) 矩形线圈在匀强磁场中匀速转动产生的电动势最大值为  $E_m = NBS\omega$ ，匀强磁场的磁感应强度的大小  $B = \frac{100\sqrt{2}}{0.5 \times 50\pi} T = \frac{4\sqrt{2}}{\pi} T$ 。

B 卷

一、选择题

1.B

提示 由题图知，电功率随时间变化的周期为 15min，前 5min 为 0.5kW，后 10min 为 2kW。设电功率的有效值为 P，周期为 T，根据有效值定义有  $P_1 \cdot \frac{T}{3}$

$+ P_2 \cdot \frac{2T}{3} = PT$ 。将  $P_1 = 0.5kW$ ， $P_2 = 2kW$  代入得  $P = 1.5kW$ 。此空调 1h 用电  $W = Pt = 1.5$  度。故选 B。

2.BC

提示 由  $E_m = nBS\omega$ ，中性面开始计时，则电流  $i = \frac{nBS\omega}{R} \sin\omega t$ ，当  $\omega t = \frac{\pi}{6}$  时

电流为 I，则  $I = \frac{nBS\omega}{2R}$ ，则  $2I = \frac{nBS\omega}{R}$ ；由 2I 为电流的最大值，则线框中感应电流的有效值为  $\frac{2I}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}I$ ，故 A 错误；转动过程中穿过线框的磁通量的最大值为  $BS = \frac{2RI}{n\omega}$ ，因  $n = 1$ ，则 B 正确；

中性面开始转过  $\frac{\pi}{2}$  的过程中，通过导线横截面的电荷量为  $\frac{BS}{R} = \frac{BS}{R} = \frac{2I}{\omega}$ ，则 C 正确；电流的有效值为  $\sqrt{2}I$ ，则  $Q = (\sqrt{2}I)^2 R \times \frac{2\pi}{\omega} = \frac{4\pi RI^2}{\omega}$ ，则 D 错误。故选 BC。

二、计算题

3.(1)  $e = 10\sqrt{2} \cos(100\pi t)V$

(2) 见提示图

提示 (1) 线框转动，开始计时的位置为线框平面与磁感线平行的位置，在 t 时刻线框转过的角度为  $\omega t$ ，此时刻  $e = Bl_1l_2\omega \cos\omega t$ ，即  $e = BS\omega \cos\omega t$ 。其中

$$B = \frac{5\sqrt{2}}{\pi} T$$

$$S = 0.1 \times 0.2m^2 = 0.02m^2$$

$$\omega = 2\pi n = 2\pi \times 50 rad/s = 100\pi rad/s$$

$$\text{故 } e = 10\sqrt{2} \cos(100\pi t)V;$$

(2) 线框中感应电动势随时间变化的图象如下图所示。

