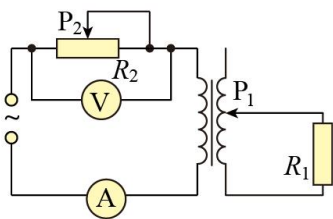


专题 11 交流电 传感器

近 5 年 (2018-2022) 高考物理试题分类解析

1、(2022 • 湖南卷 • T6) 如图，理想变压器原、副线圈总匝数相同，滑动触头 P_1 初始位置在副线圈正中间，输入端接入电压有效值恒定的交变电源。定值电阻 R_1 的阻值为 R ，滑动变阻器 R_2 的最大阻值为 $9R$ ，滑片 P_2 初始位置在最右端。理想电压表 V 的示数为 U ，理想电流表 A 的示数为 I 。下列说法正确的是 ()



- A. 保持 P_1 位置不变， P_2 向左缓慢滑动的过程中， I 减小， U 不变
- B. 保持 P_1 位置不变， P_2 向左缓慢滑动的过程中， R_1 消耗的功率增大
- C. 保持 P_2 位置不变， P_1 向下缓慢滑动的过程中， I 减小， U 增大
- D. 保持 P_2 位置不变， P_1 向下缓慢滑动的过程中， R_1 消耗的功率减小

【答案】B

【解析】

AB. 由题意可知，原副线圈的匝数比为 2，则副线圈的电流为 $2I$ ，根据欧姆定律可得副线圈的电压有效值为

$$U_2 = 2IR_1$$

则变压器原线圈的电压有效值为

$$U_1 = 2U_2 = 4IR_1$$

设输入交流电的电压有效值为 U_0 ，则

$$U_0 = 4IR_1 + IR_2$$

可得

$$I = \frac{U_0}{4R_1 + R_2}$$

保持 P_1 位置不变， P_2 向左缓慢滑动的过程中， I 不断变大，根据欧姆定律

$$U_1 = 4IR$$

可知变压器原线圈的电压有效值变大，输入电压有效值不变，则 R_2 两端的电压不断变小，
则电压表示数 U 变小，原线圈的电压电流都变大，则功率变大，根据原副线圈的功率相等，
可知 R_1 消耗的功率增大，故 B 正确，A 错误；

CD. 设原副线圈的匝数比为 n ，同理可得

$$U_1 = n^2 IR_1$$

则

$$U_0 = n^2 IR_1 + IR_2$$

整理可得

$$I = \frac{U_0}{n^2 R_1 + R_2}$$

保持 P_2 位置不变， P_1 向下缓慢滑动的过程中， n 不断变大，则 I 变小，对 R_2 由欧姆定律可知

$$U = IR_2$$

可知 U 不断变小，根据原副线圈的功率相等可知 R_1 消耗的功率

$$P_1 = IU_1 = \frac{U_0}{n^2 R_1 + R_2} \cdot (U_0 - \frac{U_0 R_2}{n^2 R_1 + R_2})$$

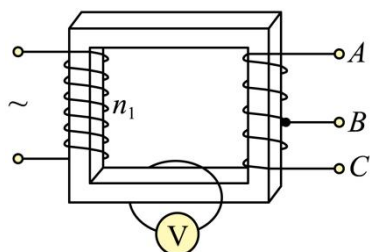
整理可得

$$P_1 = \frac{U_0^2}{n^2 R_1 + \frac{R_2^2}{n^2 R_1} + 2R_2}$$

可知 $n=3$ 时， R_1 消耗的功率有最大值，可知 R_1 消耗的功率先增大，后减小，故 CD 错误。

故选 B。

2、(2022·山东卷·T4) 如图所示的变压器，输入电压为 220V，可输出 12V、18V、30V 电压，匝数为 n_1 的原线圈中电随时间变化为 $\mu = U_m \cos(100\pi t)$ 。单匝线圈绕过铁芯连接交流电压表，电压表的示数为 0.1V。将阻值为 12Ω 的电阻 R 接在 BC 两端时，功率为 12W。下列说法正确的是 ()



- A. n_1 为 1100 匝， U_m 为 220V
- B. BC 间线圈匝数为 120 匝，流过 R 的电流为 1.4A
- C. 若将 R 接在 AB 两端， R 两端的电压为 18V，频率为 100Hz
- D. 若将 R 接在 AC 两端，流过 R 的电流为 2.5A，周期为 0.02s

【答案】D

【解析】

A. 变压器的输入电压为 220V，原线圈的交流电的电压与时间成余弦函数关系，故输入交流电压的最大值为 $220\sqrt{2}\text{V}$ ，根据理想变压器原线圈与单匝线圈的匝数比为

$$\frac{n_1}{1} = \frac{220\text{V}}{0.1\text{V}}$$

解得原线圈为 2200 匝，A 错误；

B. 根据图像可知，当原线圈输入 220V 时， BC 间的电压应该为 12V，故 BC 间的线圈匝数关系有

$$\frac{n_{BC}}{1} = \frac{12\text{V}}{0.1\text{V}} = 120$$

BC 间的线圈匝数为 120 匝，流过 R 的电流为

$$I_{BC} = \frac{P}{U_{BC}} = \frac{12\text{W}}{12\text{V}} = 1\text{A}$$

B 错误；

C. 若将 R 接在 AB 端，根据图像可知，当原线圈输入 220V 时， AB 间的电压应该为 18V。

根据交流电原线圈电压的表达式可知，交流电的角速度为 100π ，故交流电的频率为

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = 50\text{Hz}$$

C 错误；

D. 若将 R 接在 AC 端，根据图像可知，当原线圈输入 220V 时， AC 间的电压应该为 30V ，根据欧姆定律可知，流过电阻 R 的电流为

$$I_{AC} = \frac{U_{AC}}{R} = \frac{30}{12}\text{A} = 2.5\text{A}$$

交流电的周期为

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = 0.02\text{s}$$

D 正确。

故选 D。

3、(2022·浙江6月卷·T5) 下列说法正确的是 ()

- A. 恒定磁场对静置于其中的电荷有力的作用
- B. 小磁针 N 极在磁场中的受力方向是该点磁感应强度的方向
- C. 正弦交流发电机工作时，穿过线圈平面的磁通量最大时，电流最大
- D. 升压变压器中，副线圈的磁通量变化率大于原线圈的磁通量变化率

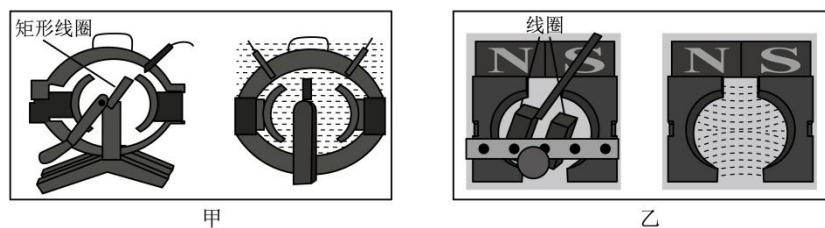
【答案】B

【解析】

- A. 恒定磁场对速度不平行于磁感线的运动电荷才有力的作用，A 错误；
- B. 小磁针 N 极在磁场中的受力方向是该点磁感应强度的方向，B 正确；
- C. 正弦交流发电机工作时，穿过线圈平面的磁通量最大时，电流为 0，C 错误；
- D. 根据变压器的原理可知，副线圈中磁通量的变化率小于或等于原线圈中磁通量的变化率，D 错误。

故选 B。

4、(2022·浙江1月卷·T9) 如图所示，甲图是一种手摇发电机及用细短铁丝显示的磁场分布情况，摇动手柄可使对称固定在转轴上的矩形线圈转动；乙图是另一种手摇发电机及磁场分布情况，皮带轮带动固定在转轴两侧的两个线圈转动。下列说法正确的是 ()



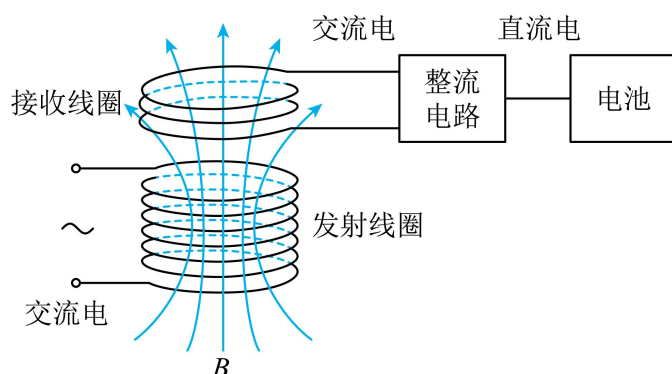
- A. 甲图中线圈转动区域磁场可视为匀强磁场
- B. 乙图中线圈转动区域磁场可视为匀强磁场
- C. 甲图中线圈转动时产生的电流是正弦交流电
- D. 乙图线圈匀速转动时产生的电流是正弦交流电

【答案】A

【解析】

- A. 甲图中细短铁丝显示的磁场分布均匀，则线圈转动区域磁场可视为匀强磁场，故 A 正确；
 - B. 乙图中细短铁丝显示的磁场分布不均匀，则线圈转动区域磁场不能看成匀强磁场，故 B 错误；
 - C. 根据发电机原理可知甲图中线圈在匀强磁场中绕垂直磁场的转轴匀速转动时才能产生正弦交流电，故 C 错误；
 - D. 乙图中是非匀强磁场，则线圈匀速转动时不能产生正弦交流电，故 D 错误；
- 故选 A。

5、(2022·湖北·T9) 近年来，基于变压器原理的无线充电技术得到了广泛应用，其简化的充电原理图如图所示。发射线圈的输入电压为 220V、匝数为 1100 匝，接收线圈的匝数为 50 匝。若工作状态下，穿过接收线圈的磁通量约为发射线圈的 80%，忽略其它损耗，下列说法正确的是 ()



- A. 接收线圈的输出电压约为 8 V
- B. 接收线圈与发射线圈中电流之比约为 22:1
- C. 发射线圈与接收线圈中交变电流的频率相同

D. 穿过发射线圈的磁通量变化率与穿过接收线圈的相同

【答案】AC

【解析】

A. 根据

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{80\%U_1}{U_2}$$

可得接收线圈的输出电压约为 $U_2=8V$;

B. 根据

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{80\%I_1}$$

可得

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{88}{5}$$

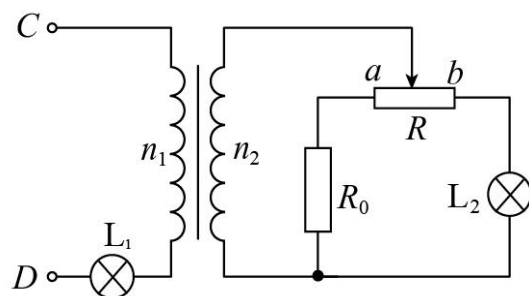
故 B 错误;

C. 变压器是不改变其交变电流的频率的, 故 C 正确;

D. 由于穿过发射线圈的磁通量与穿过接收线圈的磁通量大小不相同, 所以穿过发射线圈的磁通量变化率与穿过接收线圈的不相同, 故 D 错误。

故选 AC。

6. 2021 湖南卷第 6 题. 如图, 理想变压器原、副线圈匝数比为 $n_1:n_2$, 输入端 C、D 接入电压有效值恒定的交变电源, 灯泡 L_1 、 L_2 的阻值始终与定值电阻 R_0 的阻值相同。在滑动变阻器 R 的滑片从 a 端滑动到 b 端的过程中, 两个灯泡始终发光且工作在额定电压以内, 下列说法正确的是 ()



- A. L_1 先变暗后变亮, L_2 一直变亮
 B. L_1 先变亮后变暗, L_2 一直变亮
 C. L_1 先变暗后变亮, L_2 先变亮后变暗
 D. L_1 先变亮后变暗, L_2 先变亮后变暗

【答案】A

【解析】

副线圈的总电阻为

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_0 + R_{ap}} + \frac{1}{R_0 + R_{pb}}$$

解得

$$R_2 = \frac{(R_0 + R_{ap}) \cdot (R_0 + R_{pb})}{(R_0 + R_{ap}) + (R_0 + R_{pb})} = \frac{(R_0 + R_{ap}) \cdot (R_0 + R_{pb})}{2R_0 + R}$$

则滑动变阻器 R 的滑片从 a 端滑到 b 端过程中, 副线圈的总电阻先增大后减小,

根据等效电阻关系有 $R_{\text{等}} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{\frac{n_1}{n_2} U_2}{\frac{n_2}{n_1} I_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \frac{U_2}{I_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 R_2$, 则等效电阻先增大后减小,

由欧姆定律有

$$I_1 = \frac{U}{R_0 + R_{\text{等}}}, \quad I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1$$

I_1 先减小后增大, I_2 先减小后增大, 则 L_1 先变暗后变亮。

根据

$$U_1 = U - I_1 R_0, \quad U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1$$

由于 I_1 先减小后增大, 则副线圈的电压 U_2 先增大后减小,

通过 L_2 的电流为 $I_{L2} = \frac{U_2}{R_0 + R_{pb}}$, 则滑动变阻器 R 的滑片从 a 端滑到 b 端过程中, R_{pb} 逐渐

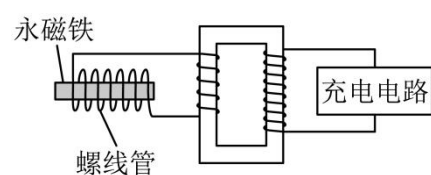
减小, 副线圈的电压 U_2 增大过程中 I_{L2} 增大;

在副线圈的电压 U_2 减小过程中，通过 R_0 的电流为 $I_{R_0} = \frac{U_2}{R_0 + R_{ap}} R_{ap}$ 逐渐增大，则 I_{R_0} 越来越小，

所以 $I_{L_2} \uparrow = I_2 \uparrow - I_{R_0} \downarrow$ 即 L_1 先变暗后变亮， L_2 一直变亮。

故选 A。

7. 2021 广东卷第 7 题. 某同学设计了一个充电装置，如图所示，假设永磁铁的往复运动在螺线管中产生近似正弦式交流电，周期为 0.2s，电压最大值为 0.05V，理想变压器原线圈接螺线管，副线圈接充电电路，原、副线圈匝数比为 1 : 60，下列说法正确的是（ ）



- A. 交流电的频率为 10Hz
- B. 副线圈两端电压最大值为 3V
- C. 变压器输入电压与永磁铁磁场强弱无关
- D. 充电电路的输入功率大于变压器的输入功率

【答案】B

【解析】

A. 周期是 $T=0.2s$ ，频率是

$$f = \frac{1}{T} = 5\text{Hz}$$

故 A 错误；

B. 由理想变压器原理可知

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

解得，副线两端的最大电压为

$$U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = 3\text{V}$$

故 B 正确；

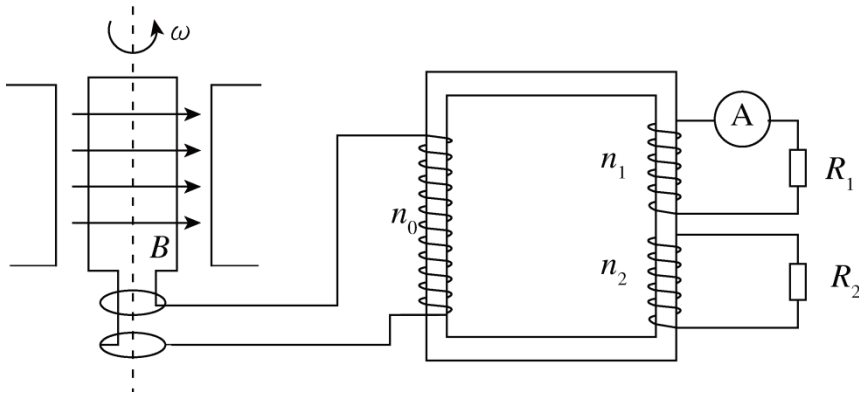
C. 根据法拉第电磁感应定律可知，永磁铁磁场强，线圈中产生的感应电动势越大，变压器

的输入电压会越大，故 C 错误；

D. 由理想变压器原理可知，充电电路的输入功率等于变压器的输入功率，故 D 错误。

故选 B。

8. 2021 河北卷第 8 题. 如图，发电机的矩形线圈长为 $2L$ 、宽为 L ，匝数为 N ，放置在磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，理想变压器的原、副线圈匝数分别为 n_0 、 n_1 和 n_2 ，两个副线圈分别接有电阻 R_1 和 R_2 ，当发电机线圈以角速度 ω 匀速转动时，理想电流表读数为 I ，不计线圈电阻，下列说法正确的是（ ）



A. 通过电阻 R_2 的电流为 $\frac{n_1 I}{n_2}$

B. 电阻 R_2 两端的电压为 $\frac{n_2 I R_1}{n_1}$

C. n_0 与 n_1 的比值为 $\frac{\sqrt{2} N B L^2 \omega}{I R_1}$

D. 发电机的功率为

$$\frac{\sqrt{2} N B L^2 \omega I (n_1 + n_2)}{n_0}$$

【答案】BC

【解析】

AB. 由题知理想电流表读数为 I ，则根据欧姆定律

$$U_1 = I R_1$$

根据变压器电压与匝数的关系有

$$\frac{n_0}{n_1} = \frac{U_0}{U_1}, \quad \frac{n_0}{n_2} = \frac{U_0}{U_2}$$

代入数据有

$$U_0 = \frac{n_0}{n_1} IR_1, \quad U_2 = \frac{n_2}{n_1} IR_1$$

再由欧姆定律有

$$U_2 = I_2 R_2$$

可计算出

$$I_2 = \frac{n_2 R_1}{n_1 R_2} I$$

综上所述，A 错误、B 正确；

C. 由于矩形线圈产生的交变电流直接输入原线圈，则有

$$E_{\max} = NB2L^2\omega, \quad U_0 = \frac{E_{\max}}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} NBL^2\omega$$

由选项 AB 知

$$U_0 = \frac{n_0}{n_1} IR_1$$

则

$$\frac{n_0}{n_1} = \frac{\sqrt{2} NBL^2\omega}{IR_1}$$

C 正确；

D. 由于变压器为理想变压器则有

$$P_0 = P_1 + P_2 = U_1 I + U_2 I_2 = I^2 R_1 + U_2 I_2$$

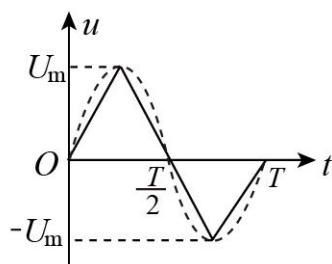
代入选项 ABC 公式有

$$P_0 = \frac{\sqrt{2} NBL^2\omega I}{n_0} \left(\frac{n_1^2 R_2 + n_2^2 R_1}{n_1 R_2} \right)$$

由于矩形线圈产生的交变电流直接输入原线圈，则发电机的功率为 P_0 ，D 错误。

故选 BC。

9. 2021 浙江卷第 5 题. 如图所示，虚线是正弦交流电的图像，实线是另一交流电的图像，它们的周期 T 和最大值 U_m 相同，则实线所对应的交流电的有效值 U 满足 ()



A. $U = \frac{U_m}{2}$

B. $U = \frac{\sqrt{2}U_m}{2}$

C. $U > \frac{\sqrt{2}U_m}{2}$

D.

$U < \frac{\sqrt{2}U_m}{2}$

【答案】D

【解析】

因虚线是正弦交流电的图像，则该交流电的有效值为

$$U_{\text{有效值}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}U_m}{2}$$

由图可知，在任意时刻，实线所代表的交流电的瞬时值都不大于虚线表示的正弦交流电的瞬时值，则实线所代表的交流电的有效值小于虚线表示的正弦交流电的有效值，则

$$U < \frac{\sqrt{2}U_m}{2}$$

故选 D。

10.2020 全国 2 卷第 6 题

6.特高压输电可使输送中的电能损耗和电压损失大幅降低。我国已成功掌握并实际应用了特高压输电技术。假设从 A 处采用 550 kV 的超高压向 B 处输电，输电线上损耗的电功率为 ΔP ，到达 B 处时电压下降了 ΔU 。在保持 A 处输送的电功率和输电线电阻都不变的条件下，改用 1 100 kV 特高压输电，输电线上损耗的电功率变为 $\Delta P'$ ，到达 B 处时电压下降了 $\Delta U'$ 。不考虑其他因素的影响，则 ()

A. $\Delta P' = \frac{1}{4} \Delta P$

B. $\Delta P' = \frac{1}{2} \Delta P$

C. $\Delta U' = \frac{1}{4} \Delta U$

D.

$$\Delta U' = \frac{1}{2} \Delta U$$

【答案】AD

【解析】输电线上损失的功率 $\Delta P = \left(\frac{P}{U}\right)^2 \cdot r$

$$\text{损失的电压 } \Delta U = \frac{P}{U} \cdot r$$

当输送电压变为原来的 2 倍，损失的功率变为原来的 $\frac{1}{4}$ ，即 $\Delta P' = \frac{1}{4} \Delta P$

损失的电压变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，即 $\Delta U' = \frac{1}{2} \Delta U$

故选 AD。

11.2020 全国 3 卷第 7 题

7. 在图 (a) 所示的交流电路中，电源电压的有效值为 220V，理想变压器原、副线圈的匝数比为 10:1， R_1 、 R_2 、 R_3 均为固定电阻， $R_2=10\Omega$ ， $R_3=20\Omega$ ，各电表均为理想电表。已知电阻 R_2 中电流 i_2 随时间 t 变化的正弦曲线如图 (b) 所示。下列说法正确的是 ()

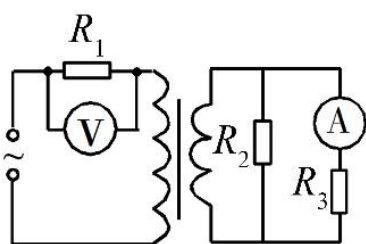


图 (a)

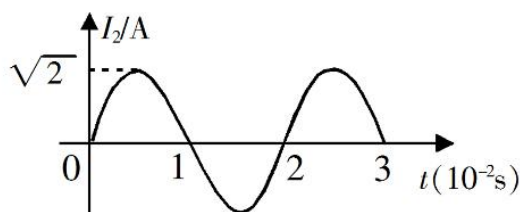


图 (b)

- A. 所用交流电的频率为 50Hz
- B. 电压表的示数为 100V
- C. 电流表的示数为 1.0A
- D. 变压器传输的电功率为 15.0W

【答案】AD

【解析】A. 交流电的频率为 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02s} = 50\text{Hz}$ A 正确；

B. 通过 R_2 电流的有效值为 $I = \frac{\sqrt{2}A}{\sqrt{2}} = 1A$

R_2 两端即副线圈两端的电压，根据欧姆定律可知 $U_2 = IR_2 = 1 \times 10V = 10V$

根据理想变压器的电压规律 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 可知原线圈的电压 $U_1 = \frac{n_1}{n_2} U_2 = 10 \times 10V = 100V$

电阻 R_1 两端分压即为电压表示数，即 $U_V = U_0 - U_1 = 220V - 100V = 120V$ 。 B 错误；

C. 电流表的示数为 $I_A = \frac{U_2}{R_3} = \frac{10}{20} \text{A} = 0.5 \text{A}$ 。 C 错误;

D. 副线圈中流过的总电流为 $I_2 = I + I_A = 1 \text{A} + 0.5 \text{A} = 1.5 \text{A}$

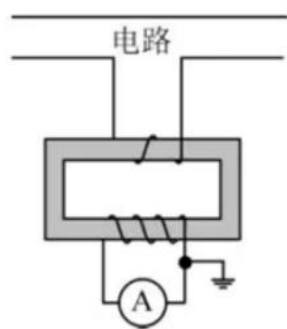
变压器原副线圈传输的功率为 $P = I_2 U_2 = 15 \text{W}$ 。 D 正确。

故选 AD。

易错点：把变压器初级线圈的电压误认为 220V，次级线圈的电压误认为 22V。

12.2020 江苏省卷第 2 题

2. 电流互感器是一种测量电路中电流的变压器，工作原理如图所示。其原线圈匝数较少，串联在电路中，副线圈匝数较多，两端接在电流表上。则电流互感器（ ）



- A. 是一种降压变压器 B. 能测量直流电路的电流
C. 原、副线圈电流的频率不同 D. 副线圈的电流小于原线圈的电流

【答案】2. D

【解析】A. 根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，因为 $n_1 < n_2$ ，所以是一种升压变压器 A 错误

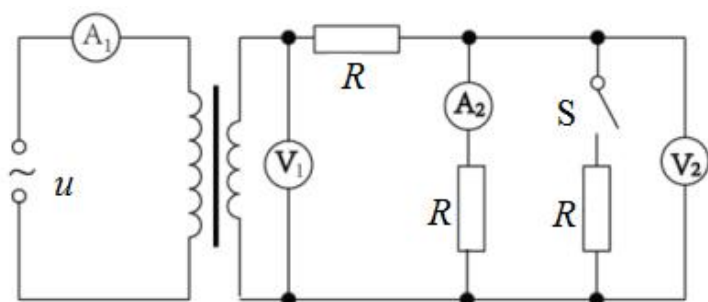
B. 不能测量直流电路的电流，B 错误

C. 原、副线圈电流的频率相同，C 错误

D. 根据 $\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，因为 $n_1 < n_2$ ，所以副线圈的电流小于原线圈的电流，D 正确。

13.2020 北京卷第 9 题

9. 如图所示，理想变压器原线圈接在 $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$ 的交流电源上，副线圈接三个阻值相同的电阻 R ，不计电表内电阻影响。闭合开关 S 后（ ）



- A. 电流表 A_2 的示数减小
- B. 电压表 V_1 的示数减小
- C. 电压表 V_2 的示数不变
- D. 电流表 A_1 的示数不变

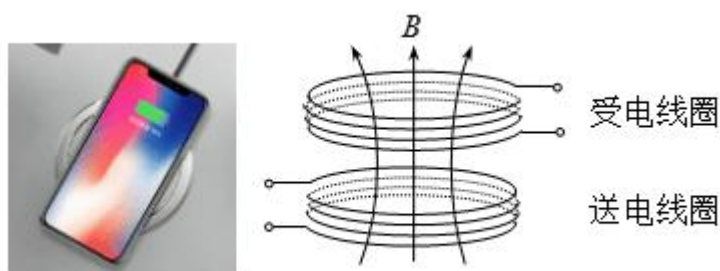
【答案】A

【解析】开关 S 闭合时，副线圈总的电阻减小，由于变压器的匝数比和输入的电压都不变，所以输出的电压也不变，即 V_1 示数不变，但因副线圈的总电阻减小，则副线圈的总电流增大，则原线圈的电流增大，故 A_1 的示数变大；由于副线圈的电流增大，故串联在副线圈的电阻 R 两端的电压增大，而副线圈的总电压不变，所以副线圈并联部分的电压减小，即 V_2 的示数减小，故电流表 A_2 的示数减小。

故 A 正确，BCD 错误。故选 A。

14.2020 天津卷第 6 题

6. 手机无线充电是比较新颖的充电方式。如图所示，电磁感应式无线充电的原理与变压器类似，通过分别安装在充电基座和接收能量装置上的线圈，利用产生的磁场传递能量。当充电基座上的送电线圈通入正弦式交变电流后，就会在邻近的受电线圈中感应出电流，最终实现为手机电池充电。在充电过程中（ ）



- A. 送电线圈中电流产生的磁场呈周期性变化
 B. 受电线圈中感应电流产生的磁场恒定不变
 C. 送电线圈和受电线圈通过互感现象实现能量传递
 D. 手机和基座无需导线连接，这样传递能量没有损失

【答案】AC

【解析】AB. 由于送电线圈输入的是正弦式交变电流，是周期性变化的，因此产生的磁场也是周期性变化的，A 正确，B 错误；

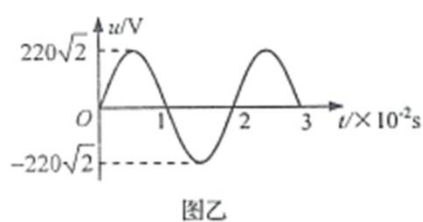
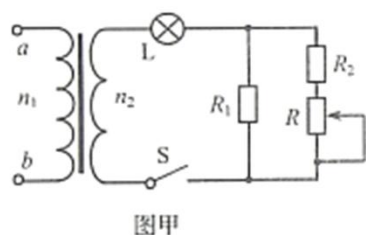
C. 根据变压器原理，原、副线圈是通过互感现象实现能量传递，因此送电线圈和受电线圈也是通过互感现象实现能量传递，C 正确；

D. 手机与机座无需导线连接就能实现充电，但磁场能有一部分以电磁波辐射的形式损失掉，因此这样传递能量是有能量损失的，D 错误。

故选 AC。

15.2020 山东卷第 5 题

5. 图甲中的理想变压器原、副线圈匝数比 $n_1:n_2=22:3$ ，输入端 a 、 b 所接电压 u 随时间 t 的变化关系如图乙所示。灯泡 L 的电阻恒为 $15\ \Omega$ ，额定电压为 $24\ \text{V}$ 。定值电阻 $R_1=10\ \Omega$ 、 $R_2=5\ \Omega$ ，滑动变阻器 R 的最大阻值为 $10\ \Omega$ 。为使灯泡正常工作，滑动变阻器接入电路的电阻应调节为（ ）



- A. $1\ \Omega$ B. $5\ \Omega$ C. $6\ \Omega$ D. $8\ \Omega$

【答案】A

【解析】输电电压的有效值为（即原线圈电压的有效值） $U_1 = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\ \text{V} = 220\ \text{V}$

根据理想变压器电压规律 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 可知副线圈电压有效值为

$$U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = \frac{3}{22} \times 220\ \text{V} = 30\ \text{V}$$

灯泡正常工作，根据欧姆定律可知分压为 24V ，则通过灯泡的电流，即副线圈部分的干路电流为

$$I_L = \frac{U_L}{R_L} = \frac{24}{15} \text{A} = 1.6\text{A}$$

根据串联分压规律可知， R_1 和 R_2 、 R 构成的并联电路部分的分压为

$$U = U_2 - U_L = 30\text{V} - 24\text{V} = 6\text{V}$$

通过 R_1 的电流为 $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6}{10} \text{A} = 0.6\text{A}$

通过 R_2 、 R 的电流为 $I_2 = I_L - I_1 = 1.6\text{A} - 0.6\text{A} = 1\text{A}$

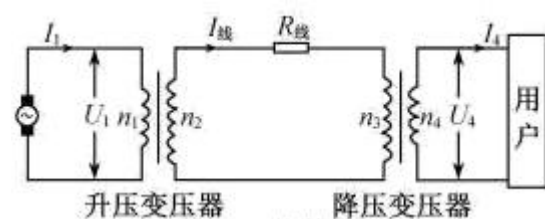
R_2 、 R 的分压为 $U = I_2(R_2 + R)$

解得滑动变阻器的阻值为 $R = \frac{U}{I_2} - R_2 = \frac{6}{1} \Omega - 5\Omega = 1\Omega$ 。

A 正确，BCD 错误。故选 A。

16.2020 浙江第 11 题

11. 如图所示，某小型水电站发电机的输出功率 $P = 100\text{kW}$ ，发电机的电压 $U_1 = 250\text{V}$ ，经变压器升压后向远处输电，输电线总电阻 $R_{\text{线}} = 8\Omega$ ，在用户端用降压变压器把电压降为 $U_4 = 220\text{V}$ 。已知输电线上损失的功率 $P_{\text{线}} = 5\text{kW}$ ，假设两个变压器均是理想变压器，下列说法正确的是（ ）



- A. 发电机输出的电流 $I_1 = 40\text{A}$
- B. 输电线上的电流 $I_{\text{线}} = 625\text{A}$
- C. 降压变压器的匝数比 $n_3 : n_4 = 190 : 11$
- D. 用户得到的电流 $I_4 = 455\text{A}$

【答案】C

【解析】A. 根据电功率公式 $P=UI$

发电机输出电流 $I_1 = \frac{P}{U_1} = 400\text{A}$ ，A 错误；

B. 输电线上损失功率 5kW ，由 $P_{\text{损}} = I_{\text{线}}^2 R_{\text{线}}$

可得 $I_{\text{线}} = \sqrt{\frac{P_{\text{损}}}{R_{\text{线}}}} = 25\text{A}$ ，故 B 错误；

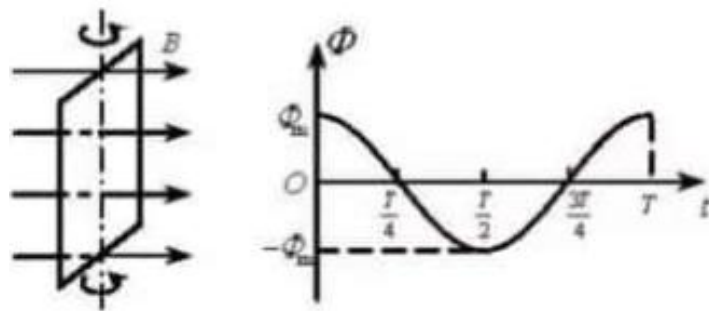
C. 根据理想变压器电流与线圈匝数成反比关系，可得 $\frac{I_{\text{线}}}{I_4} = \frac{n_4}{n_3} = \frac{\sqrt{\frac{5000\text{W}}{8\Omega}}}{\frac{95000\text{W}}{220\text{V}}} = \frac{11}{190}$ ，C 正

确；

D. 用户得到的功率为 95kW ，用户得到的电流 $I_4 = \frac{95000\text{W}}{220\text{V}} \approx 432\text{A}$ ，D 错误。

故选 C。

17. 2019 天津卷 8 题. 单匝闭合矩形线框电阻为 R ，在匀强磁场中绕与磁感线垂直的轴匀速转动，穿过线框的磁通量 Φ 与时间 t 的关系图像如图所示。下列说法正确的是（ ）



A. $\frac{T}{2}$ 时刻线框平面与中性面垂直

B. 线框的感应电动势有效值为 $\frac{\sqrt{2}\pi\Phi_m}{T}$

C. 线框转一周外力所做的功为 $\frac{2\pi^2\Phi_m^2}{RT}$

D. 从 $t=0$ 到 $t=\frac{T}{4}$ 过程中线框的平均感应电动势为 $\frac{\pi\Phi_m}{T}$

【答案】 8.BC

【解析】逐项研究

A. 因为 $t=0$ 时线框在中性面，所以 A 错误；

B. 感应电动势 $e = B\omega S \sin \omega t$ ，其中最大值 $E_m = B\omega S$ ，所以有效值为 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{B\omega S}{\sqrt{2}}$ ，

其中 $BS = \Phi_m$ ， $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ，代入得 $E = \frac{\sqrt{2}\pi\Phi_m}{T}$ ，B 正确；

C. 线框转一周外力所做的功转化为电能， $W = I^2 RT$ ，其中电流 $I = \frac{E}{R} = \frac{\sqrt{2}\pi\Phi_m}{RT}$ ，代入

得 $W = \frac{2\pi^2\Phi_m^2}{RT}$ ，C 正确；

D. 从 $t=0$ 到 $t=\frac{T}{4}$ 过程中线框的平均感应电动势为 $\bar{E} = \frac{2}{\pi} \cdot E_m = \frac{4\Phi_m}{T}$ ，D 错误。

所以本题选 BC。

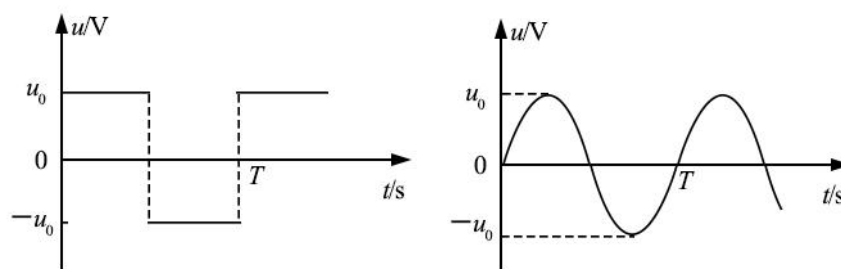
18. 2019 江苏卷 1 题. 某理想变压器原、副线圈的匝数之比为 1: 10，当输入电压增加 20 V 时，输出电压

(A) 降低 2 V (B) 增加 2 V (C) 降低 200 V (D) 增加 200 V

【答案】 1. D

【解析】变压比公式 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{10}$ ， $\frac{U_1 + 20}{U_2 + \Delta U_2} = \frac{1}{10}$ ，解得 $\Delta U_2 = 200V$ 。

19. 2018 年全国 3 卷 16 题. 一电阻接到方波交流电源上，在一个周期内产生的热量为 $Q_{\text{方}}$ ；若该电阻接到正弦交变电源上，在一个周期内产生的热量为 $Q_{\text{正}}$ 。该电阻上电压的峰值为 u_0 ，周期为 T，如图所示。则 $Q_{\text{方}}: Q_{\text{正}}$ 等于



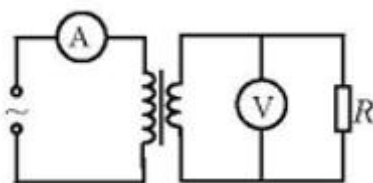
A. $1:\sqrt{2}$ B. $\sqrt{2}:1$ C. $1:2$ D. $2:1$

【解析】根据交流电有效值的概念 $Q_{\text{方}} = \frac{u_0^2}{R} T$, $Q_{\text{正}} = \left(\frac{u_0}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot \frac{T}{R}$, 得 $Q_{\text{方}}:Q_{\text{正}}=2:1$

【答案】16. D

20. 2018 年天津卷第 4 题

4. 教学用发电机能够产生正弦式交变电流。利用该发电机（内阻可忽略）通过理想变压器向定值电阻 R 供电，电路如图所示，理想交流电流表 A、理想交流电压表 V 的读数分别为 I 、 U ， R 消耗的功率为 P 。若发电机线圈的转速变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，则



- A. R 消耗的功率变为 $\frac{1}{2}P$
- B. 电压表 V 的读数为 $\frac{1}{2}U$
- C. 电流表 A 的读数变为 $2I$
- D. 通过 R 的交变电流频率不变

【解析】根据交流电电动势 $e = nB\omega S \sin \omega t$ ，发电机线圈的转速变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，则交流电的最大值从而有效值也变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，次级线圈的电压 U_2 也就是电压表 V 的读数变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，根据 $P = \frac{U^2}{R}$ ， R 消耗的功率变为 $\frac{1}{4}P$ ；根据 $P = UI$ ，电流表 A 的读数变为 $\frac{1}{2}I$ ；通过 R 的交变电流频率当然也变为原来的 $\frac{1}{2}$ 。

【答案】B 变压器的输入功率取决于输出功率。

21. 2018 年江苏卷第 2 题. 采用 220 kV 高压向远方的城市输电。当输送功率一定时，为使

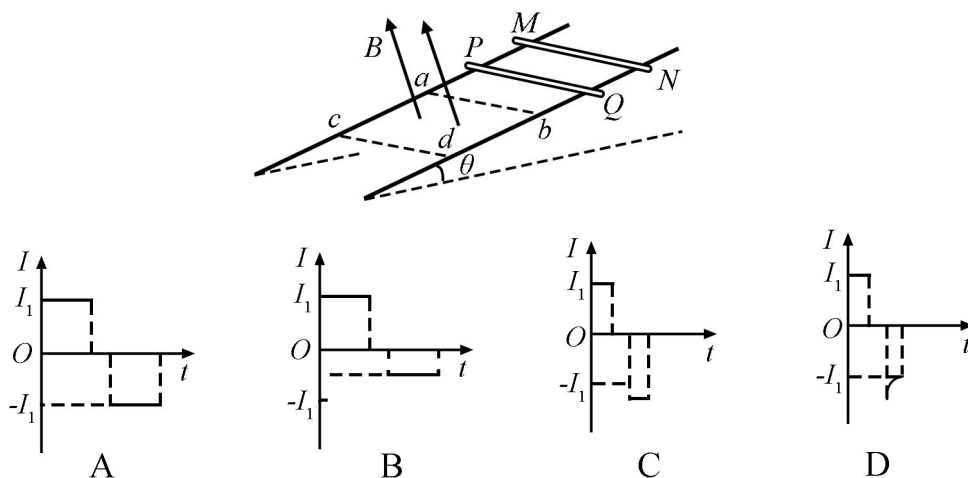
输电线上损耗的功率减小为原来的 $\frac{1}{4}$ ，输电电压应变为

- (A) 55 kV
- (B) 110 kV
- (C) 440 kV
- (D) 880 kV

【解析】根据 $P_{\text{损}} = I^2 R = \left(\frac{P}{U}\right)^2 R$ ，得 C 正确。

【答案】2. C

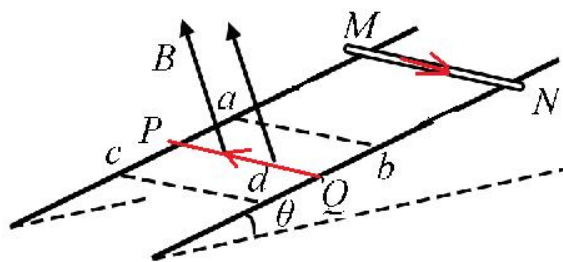
22. 2019年全国2卷21题. 如图，两条光滑平行金属导轨固定，所在平面与水平面夹角为 θ ，导轨电阻忽略不计。虚线 ab 、 cd 均与导轨垂直，在 ab 与 cd 之间的区域存在垂直于导轨所在平面的匀强磁场。将两根相同的导体棒 PQ 、 MN 先后自导轨上同一位置由静止释放，两者始终与导轨垂直且接触良好。已知 PQ 进入磁场开始计时，加速度恰好为零。从 PQ 进入磁场开始计时，到 MN 离开磁场区域为止，流过 PQ 的电流随时间变化的图像可能正确的是

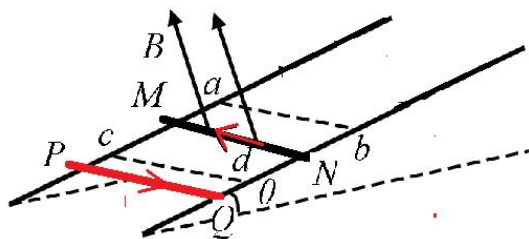


【答案】21. AD

【解析】因为 PQ 进入磁场开始计时，加速度恰好为零，所以在 MN 进入磁场前，感应电流不变。如果 PQ 离开磁场后过一段时间 MN 才进入磁场， MN 进入磁场后的速度与 PQ 在磁场中质点速度相等，所以感应电流大小相等，（两根相同的导体棒 PQ 、 MN 先后自导轨上同一位置由静止释放），方向相反，A 正确。

如果在 PQ 还没有离开磁场， MN 就进入磁场，在 PQ 离开磁场前， PQ 和 MN 都在磁场中，由于速度相等，感应电流为零。当 PQ 离开磁场后， MN 中的感应电流与原 PQ 中的感应电流大小相等，但在回路中的方向相反（原来 PQ 为电源，后来 MN 为电源），所以 D 正确。显然，D 比 A 时间短。

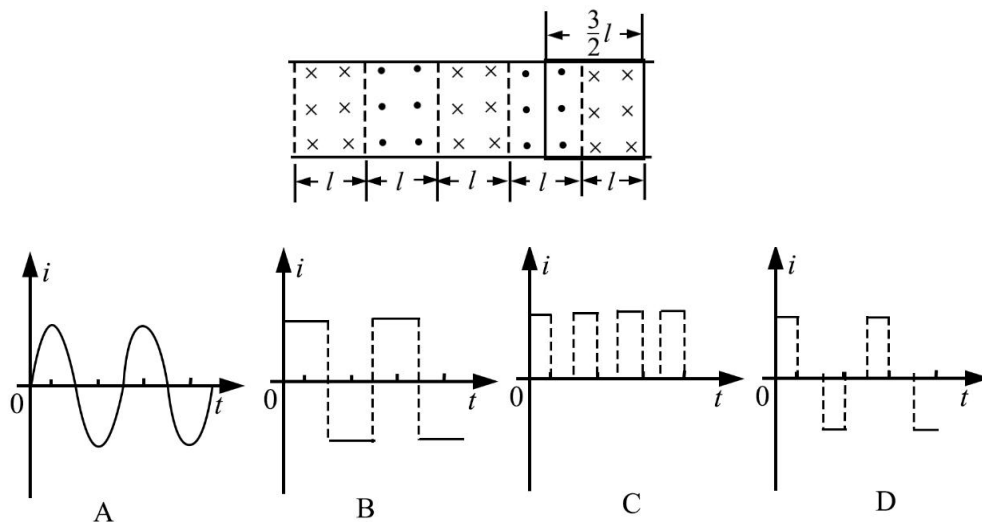




图左：PQ 在磁场内，MN 在磁场外，PQ 中的电流方向从 Q 向 P

图右：PQ 在磁场外，MN 在磁场内，PQ 中的电流方向从 P 向 Q

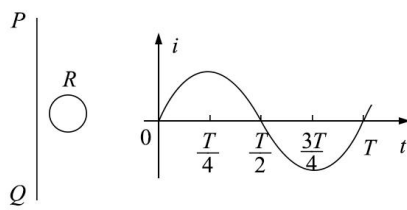
23.2018 年全国 2 卷 18 题. 如图，在同一平面内有两根平行长导轨，导轨间存在依次相邻的矩形匀强磁场区域，区域宽度均为 l ，磁感应强度大小相等、方向交替向上向下。一边长为 $\frac{3}{2}l$ 的正方形金属线框在导轨上向左匀速运动，线框中感应电流 i 随时间 t 变化的正确图线可能是



【解析】如图情况下，电流方向为顺时针，当前边在向里的磁场时，电流方向为逆时针，但因为两导体棒之间距离为磁场宽度的 $\frac{3}{2}$ 倍，所以有一段时间两个导体棒都在同一方向的磁场中，感应电流方向相反，总电流为 0，所以选 D.

【答案】D

24. 2018 年全国 3 卷 20 题. 如图 (a)，在同一平面内固定有一长直导线 PQ 和一导线框 R，R 在 PQ 的右侧。导线 PQ 中通有正弦交流电流 i ， i 的变化如图 (b) 所示，规定从 Q 到 P 为电流的正方向。导线框 R 中的感应电动势



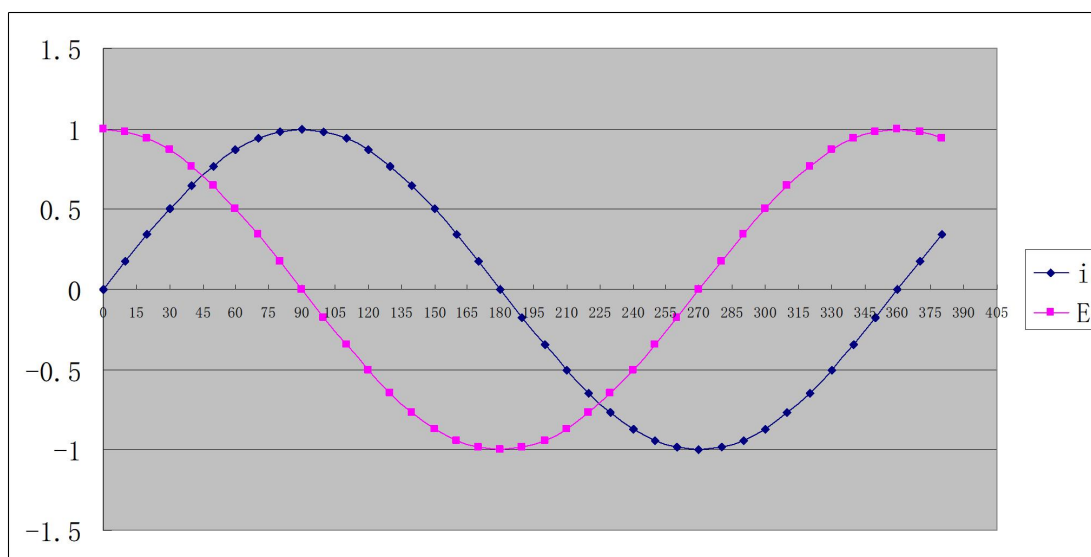
图(a)

图(b)

- A. 在 $t = \frac{T}{4}$ 时为零 B. 在 $t = \frac{T}{2}$ 时改变方向
- C. 在 $t = \frac{T}{2}$ 时最大, 且沿顺时针方向 D. 在 $t = T$ 时最大, 且沿顺时针方向

【解析】根据法拉第电磁感应定律, 感应电动势 $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, 即 E 为 Φ 的导数, 有

$\Phi = BS$, S 不变, Φ 与 B 成正比, 所以, E 与 i 的导数成正比, 据此可以画出 E - t 图象如下:



从图象可以看出:

- A. 在 $t = \frac{T}{4}$ 时为零, 正确;
- B. 在 $t = \frac{T}{2}$ 时改变方向, 错误;
- C. 在 $t = \frac{T}{2}$ 时为负最大, 且沿顺时针方向, 正确;
- D. 在 $t = T$ 时为正最大, 且沿逆时针方向, D 错误。

【答案】AC
