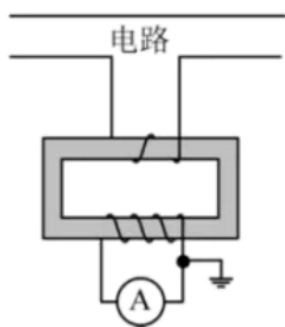


专题 13 交流电

1. (2020·江苏卷) 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



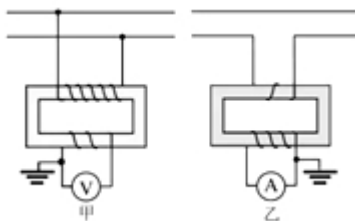
- A. 是一种降压变压器
- B. 能测量直流电路的电流
- C. 原、副线圈电流的频率不同
- D. 副线圈的电流小于原线圈的电流

【答案】D

- 【解析】A. 原线圈匝数较少，电流互感器是一种降电流的变压器，A 选项错误。
- B. 电流互感器的工作原理是电磁感应中的互感现象，只可以测量交变电流，B 选项错误。
- C. 电流互感器不会改变电流的频率，只改变电流，故原、副线圈电流的频率相同。C 选项错误。
- D. 原线圈匝数较少，电流互感器是一种降电流的变压器，副线圈的电流小于原线圈的电流。D 正确。故选 D。

2. (2020·浙江省1月学业水平测试选考) 如图所示, 甲乙两图中的理想变压器以不同的方式接在高压电路中。甲图中变压器原副线圈的匝数比为 k_1 , 电压表读数为 U , 乙图中变压器原副线圈的匝数比为 k_2 , 电流表读数为 I 。则甲图中高压

线电压和乙图中高压线电流分别为



- A. $k_1 U, k_2 I$ B. $k_1 U, \frac{I}{k_2}$ C. $\frac{U}{k_1}, k_2 I$ D. $\frac{U}{k_1}, \frac{I}{k_2}$

【答案】B

【解析】根据理想变压器的电压和电流规律:

$$\frac{U_0}{U} = k_1$$

$$\frac{I_0}{I} = \frac{1}{k_2}$$

解得甲图中高压线电压为

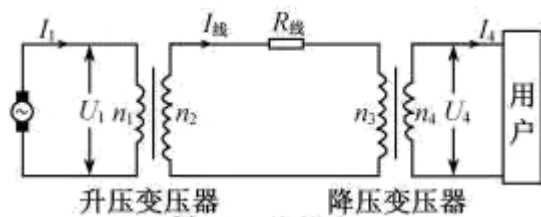
$$U_0 = k_1 U$$

乙图中高压线电流为

$$I_0 = \frac{I}{k_2}$$

故 B 正确, ACD 错误。故选 B。

3. (2020·浙江卷) 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

$$P_{\text{线}} = I_{\text{线}}^2 R_{\text{线}}$$

可得

$$I_{\text{线}} = \sqrt{\frac{P_{\text{线}}}{R_{\text{线}}}} = 25\text{A}$$

故 B 错误；

C. 降压变压器原副线圈得到的功率为

$$P_4 = P - P_{\text{线}} = 95 \text{ kW}$$

根据理想变压器电流与线圈匝数成反比关系，可得

$$\frac{I_{\text{线}}}{I_4} = \frac{n_4}{n_3} = \frac{\sqrt{\frac{5000 \text{ W}}{8 \Omega}}}{\frac{95000 \text{ W}}{220 \text{ V}}} = \frac{11}{190}$$

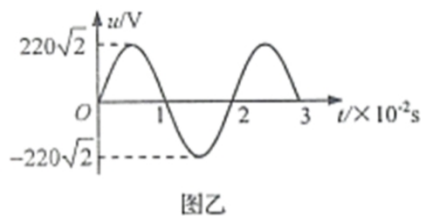
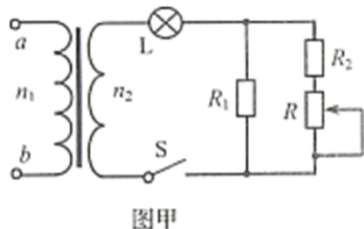
C 正确；

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。

4. （2020·山东卷）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 15Ω ，额定电压为 24 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 10Ω 。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. 1Ω B. 5Ω C. 6Ω D. 8Ω

【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

$$U = I_2(R_2 + R)$$

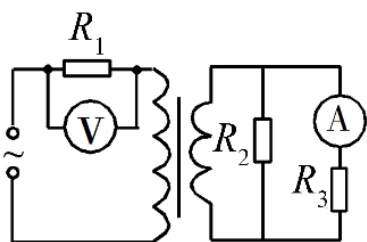
解得滑动变阻器的阻值为

$$R = \frac{U}{I_2} - R_2 = \frac{6}{1} \Omega - 5\Omega = 1\Omega$$

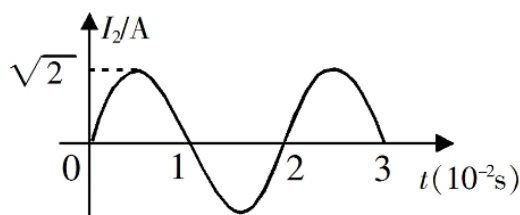
A 正确，BCD 错误。故选 A。

5. （2020·新课标III卷）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

$$U_V = U_0 - U_1 = 220\text{V} - 100\text{V} = 120\text{V}$$

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

$$P = I_2 U_2 = 15\text{W}$$

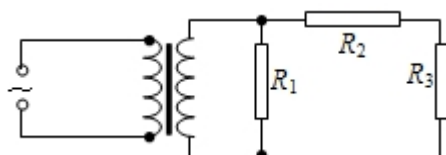
D 正确。故选 AD。

十年高考真题分类汇编(2010—2019) 物理

专题 11 交变电流 传感器

选择题：

1.(2019•海南卷•T8)如图，一理想变压器输入端接交流恒压源，输出端电路由 R_1 、 R_2 和 R_3 三个电阻构成。将该变压器原、副线圈的匝数比由 5：1 改为 10：1 后



A. 流经 R_1 的电流减小到原来的 $\frac{1}{4}$

B. R_2 两端的电压增加到原来的 2 倍

C. R_3 两端的电压减小到原来的 $\frac{1}{2}$

D. 电阻上总的热功率减小到原来的 $\frac{1}{4}$

【答案】CD

【解析】

A、变压器原、副线圈的匝数比由 5:1 改为 10:1，则副线圈的输出电压减小为原来的 $\frac{1}{2}$ ，

根据欧姆定律可知，流经 R_1 的电流减小到原来 $\frac{1}{2}$ ，故 A 错误。

B、根据串并联电路规律可知， R_2 两端的电压减小到原来的 $\frac{1}{2}$ ，故 B 错误。

C、同理， R_3 两端的电压减小到原来 $\frac{1}{2}$ ，故 C 正确。

D、副线圈总电阻不变，根据功率公式可知， $P = \frac{U^2}{R}$ ，总功率减小到原来的 $\frac{1}{4}$ ，故 D 正确。

故选：CD。

2.(2019•江苏卷•T1)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 20V 时，输出电压

A. 降低 2V

B. 增加 2V

C. 降低 200V

D. 增加

200V

【答案】D

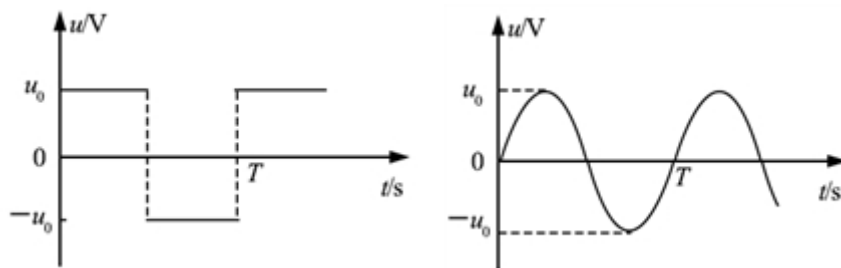
【解析】

由理想变压器原、副线圈的电压比等于匝数比即 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，得： $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1$ ，即副线圈两

端电压与原线圈两端电压成正比，所以有： $\Delta U_2 = \frac{n_2}{n_1} \cdot \Delta U_1$ ，当输入电压增加 20V 时，输

出电压增大 200V，故 D 正确。

3.(2018·全国 III 卷·T3)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. $2:1$

【答案】D

【解析】试题分析 本题考查交变电流的图线、正弦交变电流的有效值、焦耳定律及其相关的知识点。

解析 根据题述, 正弦交变电流的电压有效值为 $\frac{u_0}{\sqrt{2}}$, 而方波交流电的有效值为 u_0 ,

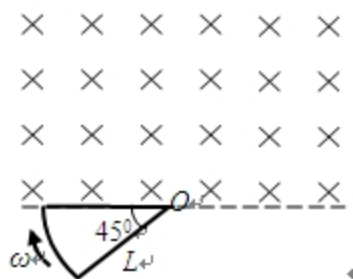
根据焦耳定律和欧姆定律, $Q=I^2RT=\frac{U^2}{R}T$, 可知在一个周期 T 内产生的热量与电压有效值的

二次方成正比, $Q_{\text{方}}: Q_{\text{正}}=u_0^2: (\frac{u_0}{\sqrt{2}})^2=2:1$, 选项 D 正确。

点睛 此题将正弦交变电流和方波 交变电流、有效值、焦耳定律有机融合。解答此题常见错误是: 一是把方波交变电流视为正弦交变电流; 二是认为在一个周期 T 内产生的热量与电压有效值, 导致错选 B; 三是比值颠倒, 导致错选 C。

点睛 此题将正弦交变电流和方波 交变电流、有效值、焦耳定律有机融合。解答此题常见错误是: 一是把方波交变电流视为正弦交变电流; 二是认为在一个周期 T 内产生的热量与电压有效值, 导致错选 B; 三是比值颠倒, 导致错选 C。

4.(2011·安徽卷)如图所示的区域内有垂直于纸面的匀强磁场，磁感应强度为 B 。电阻为 R 、半径为 L 、圆心角为 45° 的扇形闭合导线框绕垂直于纸面的 O 轴以角速度 ω 匀速转动(O 轴位于磁场边界)。则线框内产生的感应电流的有效值为



- A. $\frac{BL^2\omega}{2R}$ B. $\frac{\sqrt{2}BL^2\omega}{2R}$ C. $\frac{\sqrt{2}BL^2\omega}{4R}$ D. $\frac{BL^2\omega}{4R}$

【答案】D

【解析】交流电流的有效值是根据电流的热效应得出的，线框转动周期为 T ，而

线框转动一周只有 $\frac{T}{4}$ 的时间内有感应电流，则有 $(\frac{BL\omega \frac{L}{2}}{R})^2 R \frac{T}{4} = I^2 RT$ ，所以

$I = \frac{BL^2\omega}{4R}$ ，所以 D 正确。

【考点定位】交流电的有效值，

5.(2011·天津卷)在匀强磁场中，一矩形金属线框绕与磁感线垂直的转轴匀速转动，如图 1 所示，产生的交变电动势的图象如图 2 所示，则

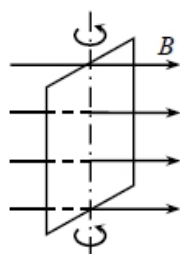


图 1

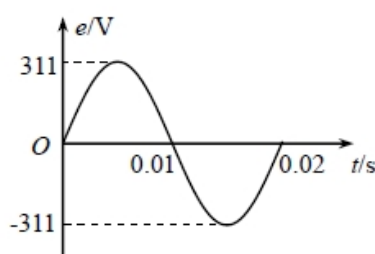


图 2

A. $t=0.005\text{s}$ 时线框的磁通量变化率为零

B. $t=0.01\text{s}$ 时线框平面与中性面重合

C.线框产生的交变电动势有效值为 311V

D.线框产生的交变电动势的频率为 100Hz

【答案】B

【解析】由图 2 可知,该交变电动势瞬时值的表达式为 $e=311\sin 100\pi t$ 。当 $t=0.005\text{s}$ 时,瞬时值 $e\approx 311\text{V}$,此时磁通量变化率最大, A 错;

同理当 $t=0.01\text{s}$ 时, $e=0\text{V}$,此时线框处于中性面位置,磁通量最大,磁通量的变化率为零, B 正确;

对于正弦交变电流其有效值为 $\frac{E_{\max}}{\sqrt{2}}$,题给电动势的有效值为 220V, C 错,交变

电流的频率为 $f=1/T=\omega/2\pi=50\text{Hz}$, D 错。

【考点定位】交流电的产生,交流电图像

6.(2012·北京卷)一个小型电热器若接在输出电压为 10V 的直流电源上,消耗电功率为 P;若把它接在某个正弦交流电源上,其消耗的电功率为 $\frac{P}{2}$ 。如果电热器电阻不变,则此交流电源输出电压的最大值为

A.5V B. $5\sqrt{2}\text{V}$ C.10V D. $10\sqrt{2}\text{V}$

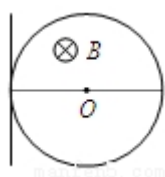
【答案】C

【解析】设电热器的电阻为 R, t 时间内产生的热量为 Q, 则: $Q=\frac{U^2}{R}t$ 此热量是接交流电源上产生的热功率的 2 倍, 所以 $Q'=\frac{1}{2}Q=\frac{U^2}{2R}t$, 所以 $\frac{U^2}{2R}t=\frac{U_{\text{有}}^2}{R}t$, 解得: $U_{\text{有}}=\frac{10}{\sqrt{2}}\text{V}$, 所以最大值为 $\sqrt{2}U_{\text{有}}=10\text{V}$ 。故选 C

【考点定位】本题考查了交变电流的有效值

7.(2013·海南卷)如图所示,水平桌面上固定有一半径为 R 的金属细圆环,环面水平,圆环每单位长度的电阻为 r,空间有一匀强磁场,磁感应强度大小为 B,方向竖直向下;一长度为 2R、电阻可忽略的导体棒置于圆环左侧并与环相切,切

点为棒的中点。棒在拉力的作用下以恒定加速度 a 从静止开始向右运动，运动过程中棒与圆环接触良好。下列说法正确的是



- A. 拉力的大小在运动过程中保持不变
- B. 棒通过整个圆环所用的时间为 $\sqrt{\frac{2R}{a}}$
- C. 棒经过环心时流过棒的电流为 $\frac{B\sqrt{2aR}}{\pi r}$
- D. 棒经过环心时所受安培力的大小为 $\frac{8B^2R\sqrt{2aR}}{\pi r}$

【答案】D

【解析】导体棒做匀加速运动，合外力恒定，由于受到的安培力随速度变化而变化，故拉力一直在变，A 错误；设棒通过整个圆环所用时间为 t ，由匀加速直线运动的基本关系式可知， $2R = \frac{1}{2}at^2$ ，解得运动时间 $t = \sqrt{\frac{4R}{a}}$ ，B 错误；由 $v^2 = 2ax$

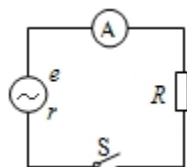
可知，棒经过圆心时的速度 $v = \sqrt{2aR}$ ，此时的感应电动势 $E = B \times 2R \times v = 2BRv$ ，而金属环的两部分并联，等效电阻 $r_{\text{总}} = \frac{\pi Rr}{2}$ ，故棒经过环心时的电流强度

$$I = \frac{E}{r_{\text{总}}} = \frac{4B\sqrt{2aR}}{\pi r}, \text{ C 错误, 此时棒受到的安培力的大小 } F = BI \cdot 2R = \frac{8B^2R\sqrt{2aR}}{\pi r}$$

，D 正确

【考点定位】考查电磁感应、电路问题牛顿运动定律相结合问题。

8.(2013·福建卷·T15)如图，实验室一台手摇交流发电机，内阻 $r=1.0\Omega$ ，外接 $R=9.0\Omega$ 的电阻。闭合开关 S，当发动机转子以某一转速匀速转动时，产生的电动势 $e=10\sqrt{2}\sin 10\pi(V)$ ，则



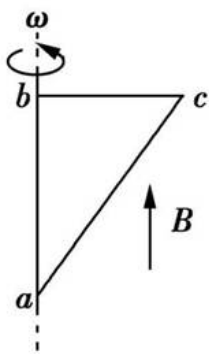
- A.该交变电流的频率为 10Hz B.该电动势的有效值为 $10\sqrt{2} V$
- C.外接电阻 R 所消耗的电功率为 10W D.电路中理想交流电流表 A 的示数为 1.0A

【答案】D

【解析】：从电动势瞬时值表达式可知，交变电流的频率 $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5\text{Hz}$ ，选项 A 错误；该电动势的有效值 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 10V$ ，选项 B 错误；电路中电流(有效值) $I = \frac{E}{R+r} = 1A$ ，电阻 R 消耗功率 $P=I^2R=9W$ ，选项 C 错误；电流表的读数即为电流的有效值，选项 D 正确。

【考点定位】考查了交变电流的有关知识、焦耳定律、闭合电路欧姆定律的应用问题，难度中等。

9.(2015·全国新课标 II 卷·T15)如图，直角三角形金属框 abc 放置在匀强磁场中，磁感应强度大小为 B，方向平行于 ab 边向上。当金属框绕 ab 边以角速度 ω 逆时针转动时，a、b、c 三点的电势分别为 U_a 、 U_b 、 U_c 。已知 bc 边的长度为 l。下列判断正确的是



- A. $U_a > U_c$ ，金属框中无电流
- B. $U_b > U_c$ ，金属框中电流方向沿 a-b-c-a
- C. $U_{bc} = -\frac{1}{2}Bl^2\omega$ ，金属框中无电流
- D. $U_{bc} = \frac{1}{2}Bl^2\omega$ ，金属框中电流方向沿 a-c-b-a

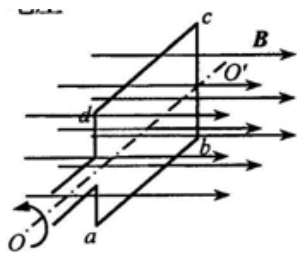
【答案】C

【解析】当金属框绕 ab 边以角速度 ω 逆时针转动时，穿过直角三角形金属框 abc 的磁通量恒为 0，所以没有感应电流，由右手定则可知，c 点电势高， $U_{bc} = -\frac{1}{2}Bl^2\omega$ ，故 C 正确，A、B、D 错误。

【考点定位】导体切割磁感线

【方法技巧】本题主要是理解感应电流产生的实质，有感应电流一定有感应电动势，而有感应电动势不一定有电流的。本题有两根导体棒切割磁感线，但穿过闭合线圈的磁通量没变。

10.(2015·四川卷·T4)小型手摇发电机线圈共 N 匝，每匝可简化为矩形线圈 abcd，磁极间的磁场视为匀强磁场，方向垂直于线圈中心轴 OO'，线圈绕 OO' 匀速转动，如图所示。矩形线圈 ab 边和 cd 边产生的感应电动势的最大值都为 e_0 ，不计线圈电阻，则发电机输出电压



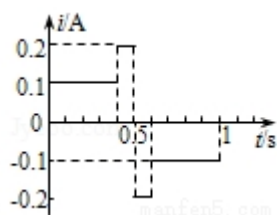
- A.峰值是 ϵ_0 B.峰值是 $2\epsilon_0$ C.有效值是 $\frac{\sqrt{2}}{2}N\epsilon_0$ D.有效值是 $\sqrt{2}N\epsilon_0$

【答案】D

【解析】由题意可知，线圈 ab 边和 cd 边产生的感应电动势的最大值都为 ϵ_0 ，因此对单匝矩形线圈总电动势最大值为 $2\epsilon_0$ ，又因为发电机线圈共 N 匝，所以发电机线圈中总电动势最大值为 $2N\epsilon_0$ ，根据闭合电路欧姆定律可知，在不计线圈内阻时，输出电压等于感应电动势的大小，即其峰值为 $2N\epsilon_0$ ，故选项 A、B 错误；又由题意可知，若从图示位置开始计时，发电机线圈中产生的感应电流为正弦式交变电流，由其有效值与峰值的关系可知， $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ ，即 $U = \sqrt{2}N\epsilon_0$ ，故选项 C 错误；选项 D 正确。

【考点定位】对正弦式交变电流的产生原理的理解，以及其四值运算、闭合电路欧姆定律的应用。

11.(2013·海南卷·T3)通过一阻值 $R=100\Omega$ 的电阻的交变电流如图所示，其周期为 1s。电阻两端电压的有效值为



- A.12V B. $4\sqrt{10}$ V C.15V D. $8\sqrt{5}$ V

【答案】B

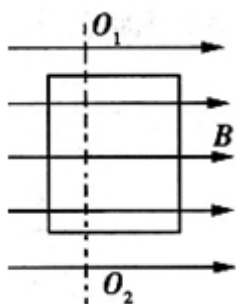
【解析】由题意结合有效值的定义可得 $I^2 R T = 2(I_1^2 R \frac{2}{5} T + I_2^2 R \frac{1}{10} T)$ ，将 $I_1 = 0.1 \text{ A}$ ，

$I_2 = 0.2 \text{ A}$ 代入可得流过电阻的电流的有效值 $I = \frac{\sqrt{10}}{25} \text{ A}$ ，故电阻两端电压的有效

值为 $IR = 4\sqrt{10} \text{ V}$ ，本题选 B。

【考点定位】考查交流电的有效值和欧姆定律。

12.(2011·四川卷)如图所示，在匀强磁场中匀速转动的矩形线圈的周期为 T ，转轴 O_1O_2 垂直于磁场方向，线圈电阻为 2Ω 。从线圈平面与磁场方向平行时开始计时，线圈转过 60° 时的感应电流为 1 A 。那么



A.线圈消耗的电功率为 4 W

B.线圈中感应电流的有效值为 2 A

C.任意时刻线圈中的感应电动势为 $e = 4 \cos \frac{2\pi}{T} t$

D.任意时刻穿过线圈的磁通量为 $\Phi = \frac{T}{\pi} \sin P = I^2 r = (\frac{I_m}{\sqrt{2}})^2 r = 2 \frac{2\pi}{T} t$

【答案】AC

【解析】绕垂直于磁场方向的转轴在匀强磁场中匀速转动的矩形线圈中产生正弦或余弦式交流电，由于从垂直中性面开始其瞬时表达式为 $i = I_m \cos \theta$ ，得

$I_m = i / \cos \theta = 2 \text{ A}$ ，则感应电动势的最大值为 $E_m = I_m r = 2 \times 2 = 4 \text{ V}$ ，C 正确，B

错误；电功率为 W ，A 正确；任意时刻穿过线圈的磁通量为 $\Phi = \frac{T}{\pi} \sin \frac{2\pi}{T} t$ 中当时

间为 $t = \frac{T}{2}$ 时 $\Phi = \frac{T}{\pi}$ ，单位不正确；所以正确答案是 AC。

【考点定位】正弦式电流的最大值和有效值、周期和频率; 交流的峰值、有效值以及它们的关系。

13.(2012·广东卷)某小型发电机产生的交变电动势为 $e = 50 \sin 100\pi(V)$,对此电动势,下列表述正确的有

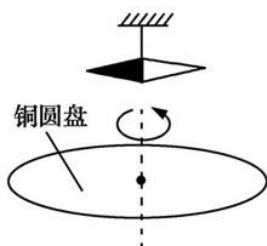
- A. 最大值是 $50\sqrt{2}V$ B. 频率是 100Hz
C. 有效值是 $25\sqrt{2}V$ D. 周期是 0.02s

【答案】CD

【解析】由电动势的表达式可知，最大值为 $50V$ ，而有效值为 $E = \frac{50}{\sqrt{2}}V = 25\sqrt{2}V$ ，
A 错误 C 正确； $D\omega = 2\pi f = 100\pi$ ，故 $f = 50Hz$ ，周期 $T = \frac{1}{f} = 0.02s$ ，B 错误 D 正确。
。故选 CD

【考点定位】 本题考查了交变电流的表达式以及有效值等相关知识。

14.(2015·全国新课标 I 卷·T19)1824 年,法国科学家阿拉果完成了著名的“圆盘实验”。实验中将一铜圆盘水平放置,在其中心正上方用柔软细线悬挂一枚可以自由旋转的磁针,如图所示。实验中发现,当圆盘在磁针的磁场中绕过圆盘中心的竖直轴旋转时,磁针也随着一起转动起来,但略有滞后。下列说法正确的是



- A.圆盘上产生了感应电动势
- B.圆盘内的涡电流产生的磁场导致磁针转动
- C.在圆盘转动的过程中，磁针的磁场穿过整个圆盘的磁通量发生了变化
- D.圆盘中的自由电子随圆盘一起运动形成电流，此电流产生的磁场导致磁针转动

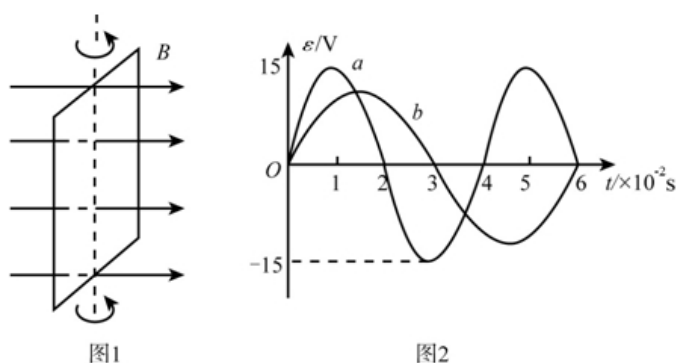
【答案】 AB

【解析】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 对，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，选项 B 对。圆盘转动过程中，圆盘位置，圆盘面积和磁场都没有发生变化，所以没有磁通量的变化，选项 C 错。圆盘本身呈现电中性，不会产生环形电流，选项 D 错。

【考点定位】电磁感应

【规律总结】把握磁通量的变化才是关键，根据对称性，圆盘磁通量始终等于零，无磁通量变化。

15.(2014·天津卷·T7)如图 1 所示，在匀强磁场中，一矩形金属线圈两次分别以不同的转速，绕与磁感线垂直的轴匀速转动，产生的交变电动势图象如图 2 中曲线 a、b 所示，则



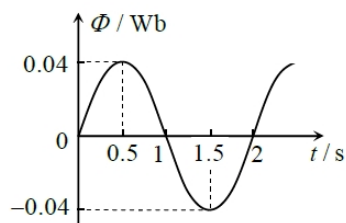
- A.两次 $t=0$ 是时刻线圈平面均与中性面重合
- B.曲线 a、b 对应的线圈转速之比为 2: 3
- C.曲线 a 表示的交变电动势频率为 25Hz
- D.曲线 b 表示的交变电动势有效值为 10V

【答案】AC

【解析】根据法拉第电磁感应定律， $t=0$ 时电动势瞬时值为 0，此时线圈应在中性面上，A 正确。由题图可知，曲线 a、b 周期比为 2:3，则转速比应为 3:2，B 错。曲线 a 周期为 0.04s，则频率为 25Hz，C 正确。曲线 b 产生的电动势最大值由题图可知小于 $10\sqrt{2}V(\approx 14.14V)$ ，则有效值小于 10V，D 错。

【考点定位】交流电的产生、交流电的有效值

16.(2017·天津卷·T6)在匀强磁场中,一个 100 匝的闭合矩形金属线圈,绕与磁感线垂直的固定轴匀速转动,穿过该线圈的磁通量随时间按图示正弦规律变化。设线圈总电阻为 $2\ \Omega$, 则



- A. $t=0$ 时, 线圈平面平行于磁感线
- B. $t=1\text{ s}$ 时, 线圈中的电流改变方向
- C. $t=1.5\text{ s}$ 时, 线圈中的感应电动势最大
- D. 一个周期内, 线圈产生的热量为 $8\pi^2\text{ J}$

【答案】AD

【解析】 $t=0$ 时, 磁通量为零, 线圈平面平行于磁感线, 故 A 正确; 每经过一次中性面(线圈平面垂直于磁感线, 磁通量有最大值)电流的方向改变一次, $t=1\text{ s}$ 时, 磁通量为零, 线圈平面平行于磁感线, 故 B 错误; $t=1.5\text{ s}$ 时, 磁通量有最大值, 但磁通量的变化率为零($\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=0$), 根据法拉第电磁感应定律可知线圈中的感应

电动势为零, 故 C 错误; 感应电动势最大值 $E_m = NBS\omega = N \cdot \Phi_m \cdot \frac{2\pi}{T} = 4\pi\text{ V}$, 有

效值 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}\pi\text{ V}$, 一个周期内线圈产生的热量 $Q = \frac{E^2}{R} \cdot T = 8\pi^2\text{ J}$, 故 D 正

确。

考点: 交变电流的规律和“四值问题”

【考点定位】交变电流的规律和“四值问题”

【名师点睛】本题要正确理解正弦交变电流的规律和法拉第电磁感应定律。

17.(2018·江苏卷·T2)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

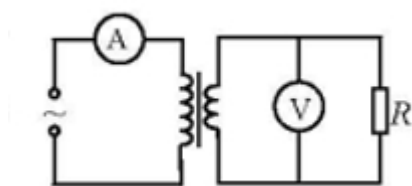
A. 55 kV B. 110 kV C. 440 kV D. 880 kV

【答案】C

【解析】本意考查输电线路的电功率损失,意在考查考生的分析能力。当输电功率 $P=UI$, U 为输电电压, I 为输电线路中的电流,输电线路损失的功率为 $P_{\text{损}}=I^2R$, R 为输电线路的电阻,即 $P_{\text{损}}=\left(\frac{P}{U}\right)^2R$ 。当输电功率一定时,输电线路损失的功率为原来的 $\frac{1}{4}$,则输电电压为原来的 2 倍,即 440V,故选项 C 正确。

点睛: 本意以远距离输电为背景考查输电线路的电功率损失,解题时要根据输送电功率不变,利用输电线路损失的功率 $P_{\text{损}}=I^2R$ 解题。

18.(2018·天津卷·T4)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

【答案】B

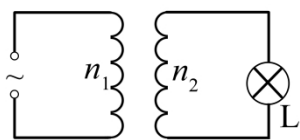
【解析】试题分析：根据公式 $E_m = nBS\omega$ 分析电动机产生的交流电的最大值以及有效值、频率的变化情况；根据 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$ 判断原副线圈中电流电压的变化情况，根据副线圈中功率的变化判断原线圈中功率的变化；

根据 $\omega = 2\pi n$ 可知转速变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，则角速度变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，根据 $E_m = nBS\omega$ 可知电动机产生的最大电动势为原来的 $\frac{1}{2}$ ，根据 $U = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 可知发电机的输出电压有效值变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，即原线圈的输出电压变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，根据 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$ 可知副线圈的输入电压变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，即电压表示数变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，根据 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知 R 消耗的电功率变为 $\frac{1}{4}P$ ，A 错误 B 正确；副线圈中的电流为 $I_2 = \frac{\frac{1}{2}U}{R}$ ，即变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，根据 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$ 可知原线圈中的电流也变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，C 错误；转速减小为原来的 $\frac{1}{2}$ ，则频率变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，D 错误。

【点睛】本题考查了交流电最大值，有效值，频率，变压器等；需要知道交流电路中电表的示数为有效值，在理想变压器中，恒有 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$ ，副线圈消耗的功率决定了原线圈的输入功率。

【点睛】本题考查了交流电最大值，有效值，频率，变压器等；需要知道交流电路中电表的示数为有效值，在理想变压器中，恒有 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$ ，副线圈消耗的功率决定了原线圈的输入功率。

19.(2016·四川卷)如图所示，接在家庭电路上的理想降压变压器给小灯泡 L 供电，如果将原、副线圈减少相同匝数，其它条件不变，则



- A.小灯泡变亮
- B.小灯泡变暗
- C.原、副线圈两段电压的比值不变

D.通过原、副线圈电流的比值不变

【答案】B

【解析】根据变压器电压与匝数关系， $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，因为是降压变压器，则 $n_1 > n_2$ ，

则当原、副线圈减少相同匝数时，由数学知识可知 $\frac{n_1}{n_2}$ 变大，则 U_2 减小，故灯泡

变暗，选项 AC 错误，B 正确；根据 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 可知通过原、副线圈电流的比值变

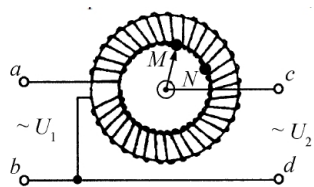
小，选项 D 错误。

考点：变压器

【名师点睛】此题是对变压器原理的考查；首先要记住原副线圈的电压与匝数关系 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，从题目中知道为降压变压器，原线圈匝数大于副线圈匝数；判断原

副线圈减小相同的匝数时原副线圈的匝数比的变化要用到数学知识，这里稍微有点难度。

20.(2016·江苏卷)一自耦变压器如图所示，环形铁芯上只绕有一个线圈，将其接在 a、b 间作为原线圈.通过滑动触头取该线圈的一部分，接在 c、d 间作为副线圈.在 a、b 间输入电压为 U_1 的交变电流时，c、d 间的输出电压为 U_2 ，在将滑动触头从 M 点顺时针旋转到 N 点的过程中



A. $U_2 > U_1$ ， U_2 降低

B. $U_2 > U_1$ ， U_2 升高

C. $U_2 < U_1$ ， U_2 降低

D. $U_2 < U_1$ ， U_2 升高

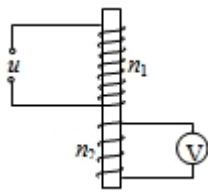
【答案】C

【解析】由题图知自耦变压器原线圈的匝数大于副线圈的匝数，根据变压器的变压规律 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 可知， $U_2 < U_1$ ；在将滑动触头从 M 点顺时针旋转到 N 点的过程中，副线圈的匝数减少，所以 U_2 降低，故 A、B、D 错误；C 正确。

【考点定位】考查变压器

【方法技巧】主要是对自耦变压器的理解，分清原副线圈及在转动的过程中线圈的匝数怎么变、理想变压器的规律。

21.(2011·浙江卷)如图所示，在铁芯上、下分别绕有匝数 $n_1=800$ 和 $n_2=200$ 的两个线圈，上线圈两端 $u=51\sin 314t\text{V}$ 的交流电源相连，将下线圈两端接交流电压表，则交流电压表的读数可能是



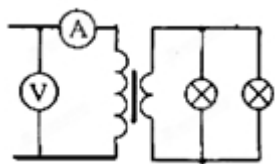
- A. 2.0V B. 9.0V C. 12.7V D. 144.0V

【答案】A

【解析】交流电源电压的有效值 $U_1 = \frac{51}{\sqrt{2}}\text{V}$ ，如果看成理想的来处理有： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 、 $n_1 = 800$ 、 $n_2 = 200$ ，解得 $U_2 = 9.0\text{V}$ ，故交流电压表的读数应该小于 9.0V ，所以答案为 A。

【考点定位】交流电有效值

22.(2012·海南卷·T4)如图，理想变压器原、副线圈匝数比为 20：1，两个标有“12V，6W”的小灯泡并联在副线圈的两端。当两灯泡都正常工作时，原线圈中电压表和电流表(可视为理想的)的示数分别是



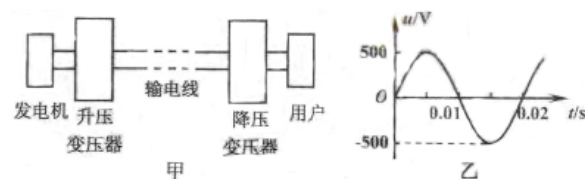
A.120V, 0.10A B.240V, 0.025A C.120V, 0.05A D.240V, 0.05A

【答案】D

【解析】由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 可知, $U_1 = 220\text{ V}$, AC 错; 通过每个灯泡的电流 $I = \frac{P}{U} = 0.5\text{ A}$, 所以 $I_1 = \frac{1}{20} \times 2 \times 0.5\text{ A} = 0.05\text{ A}$, D 项正确。

【考点定位】 本题考查变压器及其相关知识

23.(2014·四川卷)如图所示, 甲是远距离输电示意图, 乙是发电机输出电压随时间变化的图象, 则



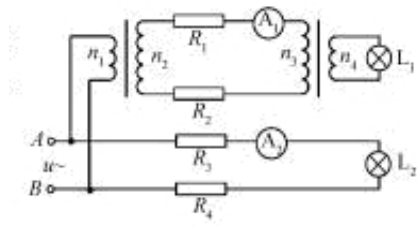
- A.用户用电器上交流电的频率是 100Hz
- B.发电机输出交流电的电压有效值是 500V
- C.输电线的电流只由降压变压器原副线圈的匝数比决定
- D.当用户用电器的总电阻增大时, 输电线上损失功率减小

【答案】D

【解析】由题图乙知交变电流的周期为 $T = 0.02\text{ s}$, 设频率为 $f = \frac{1}{T} = 50\text{ Hz}$, A 选项错误; 发电机输出的最大电压为 500V, 故 B 选项错误; 输电线的电流由负载决定, 故 C 选项错误; 当用户的用电器的总电阻增大时, 输出的电流减小, 故输电线上损耗的功率 $\Delta P = I^2 R$ 减小, 故 D 选项正确。

【考点定位】变压器 远距离输电 峰值和有效值 输电电流 损耗功率

24.(2014·福建卷·T16)图为模拟远距离输电实验电路图，两理想变压器的匝数 $n_1=n_4 < n_2=n_3$ ，四根模拟输电线的电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 的阻值均为 R ， A_1 、 A_2 为相同的理想交流电流表， L_1 、 L_2 为相同的小灯泡，灯丝电阻 $R_L > 2R$ ，忽略灯丝电阻随温度的变化。当 A、B 端接入低压交流电源时()



- A. A_1 、 A_2 两表的示数相同
- B. L_1 、 L_2 两灯泡的亮度相同
- C. R_1 消耗的功率大于 R_3 消耗的功率
- D. R_2 两端的电压小于 R_4 两端的电压

【答案】D

【解析】

试题分析：设 AB 间的输入电压为 U_1 ，根据输送电功率 $P=UI$ ，可得电流表 A_2 的示数为 $I_{A2} = \frac{P}{U_1}$ ，电流表 A_1 的示数为 $I_{A1} = \frac{P}{U_2}$ ，根据变压规律 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 又因为

$n_1 < n_2$ ，故 U_2 大于 U_1 ，所以 $I_{A1} < I_{A2}$ ，所以 A 错误；

导线上损耗的功率 $P'=I^2R$ ，又 R_1 、 R_2 的电流小，所以损耗的功率比 R_3 、 R_4 损耗的少，故 L_1 的电功率大于 L_2 的电功率，所以亮度不同，故 B 错误；

根据 $P=I^2R$ 知， R_1 消耗的功率小于 R_3 消耗的功率，故 C 错误；

根据 $U=IR$ 可知 R_2 两端的电压小于 R_4 两端的电压，所以 D 正确。

【考点定位】本题考查变压器、远距离输电

25.(2014·海南卷)理想变压器上接有三个完全相同的灯泡，其中一个与该变压器的原线圈串联后接入交流电源，另外两个并联后接在副线圈两端，已知三个灯泡均正常发光。该变压器原、副线圈的匝数之比为

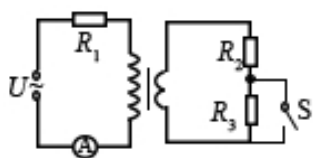
- A.1 : 2 B.2 : 1 C.2 : 3 D.3 : 2

【答案】B

【解析】三个灯泡都相同，并且都正常发光，可知三个灯泡此时的电流都相同，即原线圈中的电流是副线圈中电流的一半，由 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 和 $I_1 = \frac{1}{2}I_2$ 可知，该变压器原、副线圈的匝数之比为 2 : 1，B 正确。

考点：理想变压器的电流与匝数的关系

26.(2016·全国新课标 I 卷)一含有理想变压器的电路如图所示，图中电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 的阻值分别为 3Ω 、 1Ω 和 4Ω ， A 为理想交流电流表， U 为正弦交流电压源，输出电压的有效值恒定。当开关 S 断开时，电流表的示数为 I ；当 S 闭合时，电流表的示数为 $4I$ 。该变压器原、副线圈匝数比为



- A.2 B.3 C.4 D.5

【答案】B

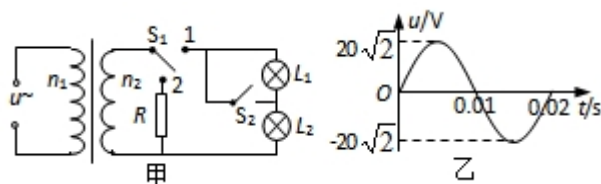
【解析】该变压器原、副线圈匝数比为 k ，当开关 S 断开时，原线圈两端电压 $U_1 = U - IR_1$ ，电流为 $I_1 = I$ ，副线圈的电压 $U_2 = \frac{U_1}{k} = \frac{U - IR_1}{k}$ ，根据欧姆定律 $I_2 = kI_1 = \frac{U_2}{R_2 + R_3}$ ，当开关 S 闭合时，原线圈两端电压 $U'_1 = U - 4IR_1$ ，电流为 $I'_1 = 4I$ ，副线圈的电压 $U'_2 = \frac{U'_1}{k} = \frac{U - 4IR_1}{k}$ ，根据欧姆定律 $I_2 = kI'_1 = \frac{U'_2}{R_2}$ 综上解得 $k=3$ ，故 A、C、D 错误，B 正确。

【考点定位】变压器、欧姆定律

【名师点睛】本题主要考查变压器、欧姆定律。解决这类问题的关键是掌握变压器的构造和原理，对于变压器需要掌握公式 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 、 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ，并能熟练运用。

此题值得注意的是变压器的原线圈与电阻串联后接入交流电压。

27.(2011·福建卷)图甲中理想变压器原、副线圈的匝数之比 $n_1:n_2 = 5:1$ ，电阻 $R=20\Omega$ ， L_1 、 L_2 为规格相同的两只小灯泡， S_1 为单刀双掷开关.原线圈接正弦交变电源，输入电压 u 随时间 t 的变化关系如图所示.现将 S_1 接 1、 S_2 闭合，此时 L_2 正常发光.下列说法正确的是



- A. 输入电压 u 的表达式 $u=20\sqrt{2} \sin(50\pi)V$
- B. 只断开 S_1 后， L_1 、 L_2 均正常发光
- C. 只断开 S_2 后，原线圈的输入功率增大
- D. 若 S_1 换接到 2 后， R 消耗的电功率为 $0.8W$

【答案】D

【解析】A、周期是 $0.02s$ ， $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.02} = 100\pi$ ，所以输入电压 u 的表达式应为 $u = 20\sqrt{2} \sin(100\pi t) V$ ，A 错误；

B、断开 S_1 ， L_1 、 L_2 的电路都被断开，则 L_1 、 L_2 均不能正常发光，B 错误；

C、只断开 S_2 后，负载电阻变大，原副线圈电流变小，原线圈的输入功率减小，C 错误；

D、若 S_1 换接到 2 后，电阻 R 电压有效值为 $4V$ ， R 消耗的电功率为 $\frac{4^2}{20} = 0.8W$ ，D 正确。

【考点定位】理想变压器、电路动态变化

28.(2011·新课标全国卷)如图，一理想变压器原副线圈的匝数比为 $1:2$ ；副线圈电路中接有灯泡，灯泡的额定电压为 $220V$ ，额定功率为 $22W$ ；原线圈电路中接有电压表和电流表。现闭合开关，灯泡正常发光。若用 U 和 I 分别表示此时电压表和电流表的读数，则()



A. $U=110V$ ， $I=0.2A$

B. $U=110V$ ， $I=0.05A$

C. $U=110\sqrt{2}V$ ， $I=0.2A$

D. $U=110\sqrt{2}V$ ， $I=0.2\sqrt{2}A$

【答案】A

【解析】灯泡正常发光说明副线圈的电压为 $220V$ ，电流为 $\frac{22}{220} = 0.1A$ ，根据电压、电流与匝数的关系知，原线圈中电压为 $\frac{1}{2} \times 220 = 110V$ ，电流为 $\frac{2}{1} \times 0.1 = 0.2A$ ，A 正确。

【考点定位】理想变压器，交流电有效值

29.(2012·天津卷)通过一理想变压器，经同一线路输送相同的电功率 P ，原线圈的电压 U 保持不变，输电线路总电阻的 R 。当副线圈与原线圈的匝数比为 k 时，

线路损耗的电功率为 P_1 ，若将副线圈与原线圈的匝数比提高到 nk ，线路损耗的电功率为 P_2 ，则 P_1 和 $\frac{P_2}{P_1}$

A. $\frac{PR}{kU}$, $\frac{1}{n}$ B. $(\frac{P}{kU})^2 R$, $\frac{1}{n}$ C. $\frac{PR}{kU}$, $\frac{1}{n^2}$ D. $(\frac{P}{kU})^2 R$, $\frac{1}{n^2}$

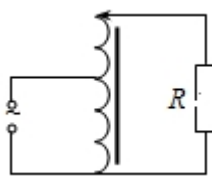
【答案】D

【解析】由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{k}$ ， $P = U_2 I$ ， $P_1 = I^2 R$ 得， $P_1 = (\frac{P}{kU})^2 R$ ，排除 A、B 两选项。

若 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{nk}$ ， $P_2 = (\frac{P}{nkU})^2 R$ ，所以， $\frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{n^2}$ ，D 正确。

【考点定位】本题考查变压器，电能的输送，功率的计算及其相关知识

30.(2012·新课标卷)自耦变压器铁芯上只绕有一个线圈，原、副线圈都只取该线圈的某部分，一升压式自耦调压变压器的电路如图所示，其副线圈匝数可调。已知变压器线圈总匝数为 1900 匝；原线圈为 1100 匝，接在有效值为 220V 的交流电源上。当变压器输出电压调至最大时，负载 R 上的功率为 2.0kW。设此时原线圈中电流有效值为 I_1 ，负载两端电压的有效值为 U_2 ，且变压器是理想的，则 U_2 和 I_1 分别约为



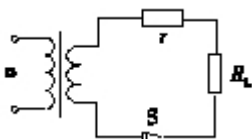
A. 380V 和 5.3A B. 380V 和 9.1A C. 240V 和 5.3A D. 240V 和 9.1A

【答案】B

【解析】因变压器输出电压调至最大，故副线圈为 1900 匝，由变压器两端的电压与匝数成正比，即 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，故副线圈的电压有效值 $U_2 = 380V$ ；因变压器为理想变压器，故其输入功率等于输出功率，即 $P_1 = P_2$ ，由 $P_1 = U_1 I_1$ 得 $I_1 = 9.1A$ ，B 正确。

【考点定位】 本题考查变压器的基本原理及其相关知识

31.(2012·重庆卷)如图所示,理想变压器的原线圈接 $u=11000\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$ 的交变电压,副线圈通过电阻 $r=6\ \Omega$ 的导线对“220 V/880 W”的电器 R_L 供电,该电器正常工作.由此可知()



- A.原、副线圈的匝数比为 50 : 1 B.交变电压的频率为 100 Hz
C.副线圈中电流的有效值为 4 A D.变压器的输入功率为 880 W

【答案】 C

【解析】 输入电压的有效值为 11000 V,用电器的额定电压为 220 V,所以变压器的输出电压大于 220 V,原副线圈的匝数比小于 $\frac{50}{1}$, A 错误;由输入电压的表

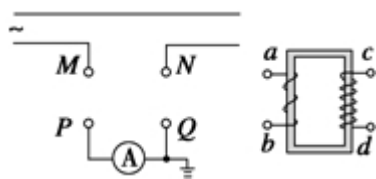
达式知, $f=\frac{100\pi}{2\pi}\text{ Hz}=50\text{ Hz}$, B 错误;副线圈中的电流与用电器中的电流相同,

$I=\frac{P}{U}=4\text{ A}$, C 正确;变压器的输出功率为用电器的功率和导线电阻损耗的功率

之和,大于 880 W,所以变压器的输入功率大于 880 W, D 错误.

【考点定位】 本题考查变压器及其相关知识

32.(2013·天津卷)普通的交流电流表不能直接接在高压输电线路上测量电流,通常要通过电流互感器来连接,图中电流互感器 ab 一侧线圈的匝数较少,工作时电流为 I_{ab} , cd 一侧线圈的匝数较多,工作时电流为 I_{cd} ,为了使电流表能正常工作,则()



A.ab 接 MN、cd 接 PQ, $I_{ab} < I_{cd}$

B.ab 接 MN、cd 接 PQ, $I_{ab} > I_{cd}$

C.ab 接 PQ、cd 接 MN, $I_{ab} < I_{cd}$

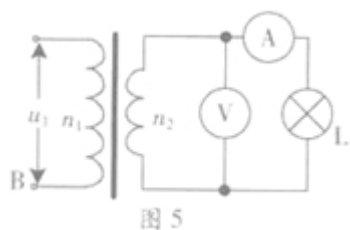
D.ab 接 PQ、cd 接 MN, $I_{ab} > I_{cd}$

【答案】B。

【解析】根据单一副线圈的理想变压器原理：电流比值等于匝数比的倒数，可得 ab 接 MN、cd 接 PQ, $I_{ab} > I_{cd}$ ，故 B 正确。

【考点定位】变压器工作原理

33.(2013·广东卷·T16)如图，理想变压器原、副线圈匝数比 $n_1:n_2=2:1$ ，V 和 A 均为理想电表，灯泡电阻 $R_L=6\Omega$ ，A、B 端电压 $u_1=12\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$ 。下列说法正确的是



A.电流频率为 100Hz

B.V 的读数为 24V

C.A 的读数为 0.5A

D.变压器输入功率为 6W

【答案】D

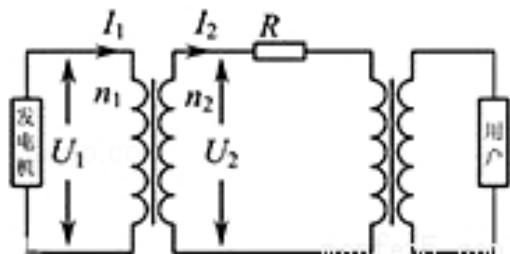
解析：A、由 $\omega = 100\pi = 2\pi f$ ，得： $f=50\text{Hz}$ A 错

B、C、有效值 $U_1=12\text{V}$ ，又： $\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1}$ ，得： $U_2=6\text{V}$ ， $I_2 = \frac{U_2}{R_L} = 1\text{A}$ ，BC 错误；

D、由能量守恒： $p_1 = p_2 = U_2 I_2 = 6\text{W}$ ，D 对

【考点定位】正弦式交流电表达式、有效值、功率、部分电路欧姆定律、理想变压器规律，容易题

34.(2014·江苏卷)远距离输电的原理图如图所示,升压变压器原、副线圈的匝数分别为 n_1 、 n_2 ,电压分别为 U_1 、 U_2 ,电流分别为 I_1 、 I_2 ,输电线上的电阻为 R ,变压器为理想变压器,则下列关系式中正确的是



- A. $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_1}{n_2}$ B. $I_2 = \frac{U_2}{R}$ C. $I_1 U_1 = I_2^2 R$ D. $I_1 U_1 = I_2 U_2$

【答案】D

【解析】理想变压器原副线圈两端的电压与线圈的匝数成正比,有: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 由能量守恒定律可知: $P_1 = I_1 U_1 = P_2 = I_2 U_2$, 故选项 D 正确; 因此 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$, 故选项 A 错误; 输电线两端的电压应为升压器副线圈两端电压与降压器原线圈两端电压 U_3 之差, 因此根据欧姆定律有: $I_2 = \frac{U_2 - U_3}{R}$, 故选项 B 错误; 降压器的输入功率为: $P_3 = I_2 U_3$, 因此有: $I_1 U_1 = I_2^2 R + I_2 U_3$, 故选项 C 错误。

【考点定位】本题主要考查了远距离输电的应用问题,属于中档题。

35.(2015·江苏卷卷·T1)一电器中的变压器可视为理想变压器,它将220V交变电流改为110V,已知变压器原线圈匝数为800,则副线圈匝数为()

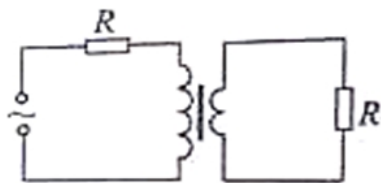
- A.200 B.400 C.1600 D.3200

【答案】B

【解析】根据变压器的变压规律 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 代入数据可求副线圈匝数为 400, 所以 B 正确。

【考点】变压器、交流电

36.(2015·全国新课标 I 卷·T16)一理想变压器的原、副线圈的匝数比为 3:1, 在原、副线圈的回路中分别接有阻值相同的电阻, 原线圈一侧接在电压为 220V 的正弦交流电源上, 如图所示。设副线圈回路中电阻两端的电压为 U , 原、副线圈回路中电阻消耗的功率的比值为 k , 则



A. $U = 66V, k = \frac{1}{9}$ B. $U = 22V, k = \frac{1}{9}$

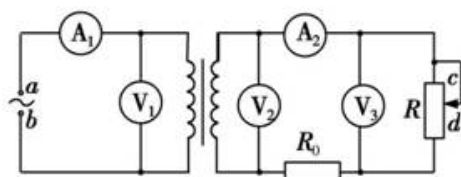
C. $U = 66V, k = \frac{1}{3}$ D. $U = 22V, k = \frac{1}{3}$

【答案】A

【解析】原副线圈电压比等于匝数比, 根据副线圈负载电阻的电压 u , 可知副线圈电压为 u , 原线圈电压为 $3u$, 副线圈电流 $I = \frac{u}{R}$, 原副线圈电流与匝数成反比, 所以原线圈电流 $I_1 = \frac{u}{3R}$, 那么原线圈输入电压 $220v = 3u + \frac{u}{3R} \times R$, 整理可得 $u = 66v$; 原副线圈电阻消耗的功率根据 $p = I^2 R$, 电阻相等, 电流为 1:3, 可得功率比为 1:9, $k = \frac{1}{9}$, 对照选项 A 对。

【考点定位】变压器

37.(2015·安徽卷·T16)图示电路中, 变压器为理想变压器, a、b 接在电压有效值不变的交流电源两端, R_0 为定值电阻, R 为滑动变阻器。现将变阻器的滑片从一个位置滑动到另一个位置, 观察到电流表 A_1 的示数增大了 0.2A, 电流表 A_2 的示数增大了 0.8A。则下列说法正确的是



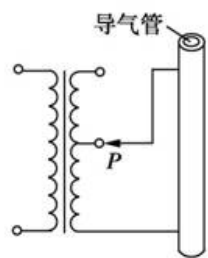
- A.电压表 V_1 示数增大
- B.电压表 V_2 、 V_3 示数均增大
- C.该变压器起升压作用
- D.变阻器滑片是沿 $c \rightarrow d$ 的方向滑动

【答案】D

【解析】电流表示数增大，说明滑动变阻器接入电路的阻值减小，故应从 c 向 d 滑动，故 D 正确；电压表 V_1 、 V_2 示数不变，故 A、B 错误；原副线圈中的电流和匝数成反比，即 $n_1 I_1 = n_2 I_2$ ，电流变化时， $n_1 \Delta I_1 = n_2 \Delta I_2$ ，故 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\Delta I_2}{\Delta I_1} = \frac{4}{1}$ ，应是降压变压器，C 错误。

考点：考查理想变压器和电路知识。

38.(2015·广东卷·T15)图 5 为气流加热装置的示意图，使用电阻丝加热导气管，视变压器为理想变压器，原线圈接入电压有效值恒定的交流电并保持匝数不变，调节触头 P，使输出电压有效值由 220V 降至 110V，调节前后



- A.副线圈中的电流比为 1 : 2
- B.副线圈输出功率比为 2 : 1
- C.副线圈的接入匝数比为 2 : 1
- D.原线圈输入功率比为 1 : 2

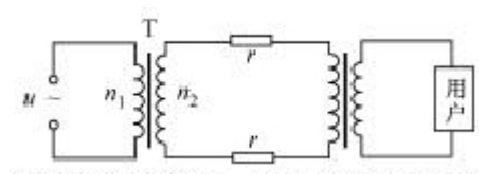
【答案】C

【解析】设原线圈中电流为 I_1 ，匝数为 n_1 ，两端输入电压为 U_1 ，输入功率为 P_1 ，副线圈中电流为 I_2 ，匝数为 n_2 ，两端输出电压为 U_2 ，输出功率为 P_2 ，根据理想变压器原副线圈两端电压与匝数关系有： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，所以当输出电压 U_2 由 220V

降至 110V 时，副线圈匝数 n_2 也应减少为一半，故选项 C 正确；由于副线圈两端所接用电器不变，所以当用电器电压减半时，其电流 I_2 也减半，故选项 A 错误；根据功率计算式 $P=UI$ 可知，副线圈中输出功率 P_2 变为原来的 $1/4$ ，故选项 B 错误；由能量守恒定律可知，原线圈中输入功率 P_1 也变为原来的 $1/4$ ，故选项 D 错误。

【考点定位】理想变压器原副线圈两端电压与匝数关系、部分电路欧姆定律、电功率计算式、能量守恒定律的应用。

39.(2015·福建卷·T15)图为远距离输电示意图，两变压器均为理想变压器，升压变压器 T 的原、副线圈匝数分别为 n_1 、 n_2 。在 T 的原线圈两端接入一电压 $u = U_m \sin \omega t$ 的交流电源，若输送电功率为 P ，输电线的总电阻为 $2r$ ，不考虑其它因素的影响，则输电线上损失的电功率为



$A. (\frac{n_1}{n_2}) \frac{U_m^2}{4r}$
 $B. (\frac{n_2}{n_1}) \frac{U_m^2}{4r}$
 $C. 4(\frac{n_1}{n_2})^2 (\frac{P}{U_m})^2 r$
 $D. 4(\frac{n_2}{n_1})^2 (\frac{P}{U_m})^2 r$

【答案】C

【解析】根据正弦式交流电最大值和有效值的关系可知，加在原线圈上的电压

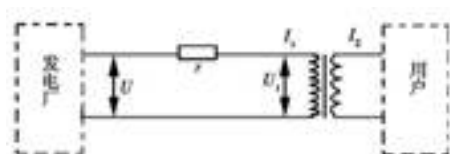
$$U_1 = \frac{U_m}{\sqrt{2}},$$

根据理想变压器电压和匝数的关系可知： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，解得： $U_2 = \frac{n_2 U_1}{n_1}$ ，

输电线上的电流 $I = P/U^2$ ，消耗的电功率 $P_{\text{耗}} = I^2 \times 2r = 4(\frac{n_1}{n_2})^2 (\frac{P}{U_m})^2 r$ ，故 ABD 错误，C 正确。

【考点】变压器、交流电

40.(2014·浙江卷)如图所示为远距离交流输电的简化电路图。发电厂的输出电压是 U ，用等效总电阻是 r 的两条输电线输电，输电线路中的电流是 I_1 ，其末端间的电压为 U_1 。在输电线与用户间连有一理想变压器，流入用户端的电流是 I_2 。则



- A. 用户端的电压为 $I_1 U_1 / I_2$
- B. 输电线上的电压降为 U
- C. 理想变压器的输入功率为 $I_1^2 r$
- D. 输电线路上的损失的电功率为 $I_1 U$

【答案】A

【解析】根据理想变压器输入端与输出端的电功率相同，可得 $U_1 I_1 = U_2 I_2$ ，解得：

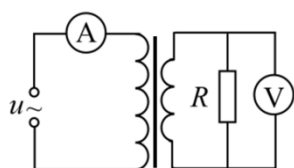
$$U_2 = \frac{U_1 I_1}{I_2}, \text{ 所以 A 正确; 根据欧姆定律可得: 输电线上的电压降为 } I_1 r, \text{ 所以 B}$$

错误. 理想变压器的输入功率为 $U_1 I_1$ ，故 C 错误. 输电线路上的损失的电功率为 $I_1^2 r$ ，故 D 错误。

【考点定位】变压器、欧姆定律、电功率

【方法技巧】分析清楚远距离输电示意图中各物理量的关系

41.(2017·北京卷·T16)如图所示，理想变压器的原线圈接在 $u = 220\sqrt{2} \sin \pi t (\text{V})$ 的交流电源上，副线圈接有 $R = 55 \Omega$ 的负载电阻，原、副线圈匝数之比为 2:1，电流表、电压表均为理想电表。下列说法正确的是



A.原线圈的输入功率为 $220\sqrt{2}$ W

B.电流表的读数为 1 A

C.电压表的读数为 $110\sqrt{2}$ V

D.副线圈输出交流电的周期为 50 s

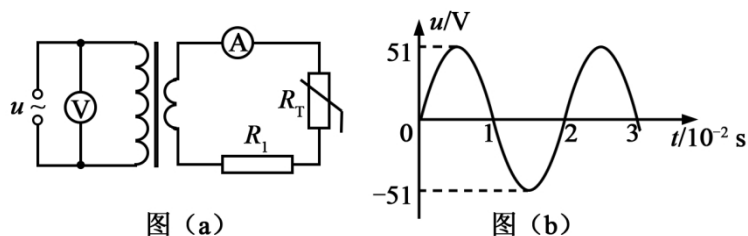
【答案】B

【解析】电表的读数均为有效值，因此在原线圈两端电压有效值为 220V，由理想变压器原副线圈两端电压与线圈匝数成正比，因此副线圈两端电压有效值为 110V，故选项 C 错误；流过电阻 R 的电流为 2A，可知负载消耗的功率为 220W，根据能量守恒可知，原线圈的输入功率为 220W，故选项 A 错误；由 $P=UI$ 可知，电流表的读数为 1A，故选项 B 正确，由交变电流瞬时值表达式可知 $\omega=100\pi$ ，因此周期为： $T=0.02s$ ，故选项 D 错误。

【考点定位】正弦式交变电流的“四值”、理想变压器原副线圈电压、电流、功率与匝数的关系

【名师点睛】理想变压器原副线圈两端电压、电流、功率与匝数的关系需注意因果关系，电压由原线圈决定副线圈，电流与功率则由副线圈决定原线圈。

42.(2016·海南卷)图(a)所示，理想变压器的原、副线圈的匝数比为 4:1， R_T 为阻值随温度升高而减小的热敏电阻， R_1 为定值电阻，电压表和电流表均为理想交流电表。原线圈所接电压 u 随时间 t 按正弦规律变化，如图(b)所示。下列说法正确的是



A.变压器输入、输出功率之比为 4:1

B.变压器原、副线圈中的电流强度之比为 1:4

C. u 随 t 变化的规律为 $u=51\sin(50\pi t)$ (国际单位制)

D.若热敏电阻 R_T 的温度升高, 则电压表的示数不变, 电流表的示数变大

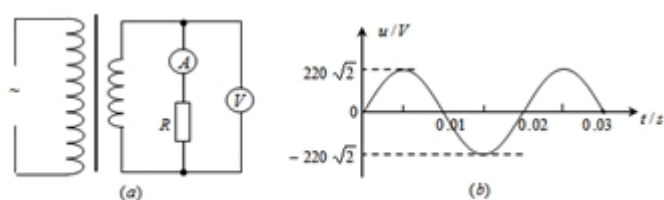
【答案】BD

【解析】由题意, 理想变压器输入、输出功率之比为 1:1, 选项 A 错误; 变压器原、副线圈中的电流强度与匝数成反比, 即 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{4}$, 故选项 B 正确; 由图(b)可知交流电压最大值 $U_m=51\text{ V}$, 周期 $T=0.02\text{ s}$, 角速度 $\omega=100\pi\text{ rad/s}$, 则可得 $u=51\sin(100\pi t)(\text{V})$, 故选项 C 错误; R_T 的温度升高时, 阻值减小, 电流表的示数变大, 电压表示数不变, 故选项 D 正确。

【考点定位】变压器的构造和原理

【名师点睛】根据图象准确找出已知量, 是对学生认图的基本要求, 准确掌握理想变压器的特点及电压、电流比与匝数比的关系, 是解决本题的关键。

43.(2011·广东卷)图(a)左侧的调压装置可视为理想变压器, 负载 $\textcircled{A}$ 路 $\textcircled{V}$ $R=55\Omega$, , 为理想电流表和电压表, 若原线圈接入如图 7(b)所示的正弦交变电压, 电压表的示数为 110V, 下列表述正确的是



A、电流表的示数为 2A

B、原副线圈匝数比为 1:2

C、电压表的示数为电压的有效值

D、原线圈中交变电压的频率为 100HZ

【答案】AC

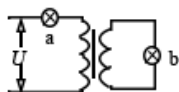
【解析】根据电路图可知, 电阻 R 的电压为 110V, 电阻为 55Ω , 所以电阻 R 的电流 $I = \frac{U}{R} = \frac{110}{55}\text{ A} = 2\text{ A}$, 所以 A 正确; 由图可知, 输入的电压的有效值为 220V

，电压表的示数为 110V，即为输出的电压，根据电压与匝数成正比可得匝数比为 2: 1，所以 B 错误；电压表、电流表等的读数都是有效值，所以 C 正确；经过变压器前后电压的频率是不变的，根据图象可知，输出电压的频率为

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02} \text{Hz} = 50\text{Hz}，\text{所以原线圈中交变电压的频率也为 } 50\text{Hz}，\text{所以 D 错误}$$

【考点定位】理想变压器，交流电图像

44.(2016·全国新课标Ⅲ卷·T19)如图，理想变压器原、副线圈分别接有额定电压相同的灯泡 a 和 b。当输入电压 U 为灯泡额定电压的 10 倍时，两灯泡均能正常发光。下列说法正确的是



- A.原、副线圈匝数比为 9:1 B.原、副线圈匝数比为 1:9
C.此时 a 和 b 的电功率之比为 9:1 D.此时 a 和 b 的电功率之比为 1:9

【答案】AD

【解析】

试题分析：设灯泡的额定电压为 U_0 ，两灯泡均能正常发光，所以原线圈输出端电压为 $U_1 = 9U_0$ ，副线圈两端电压为 $U_2 = U_0$ ，故 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{9}{1}$ ，根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{9}{1}$ ，A 正确，B 错误；根据公式 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 可得 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{9}$ ，由于小灯泡两端的电压相等，所以根据公式 $P = UI$ 可得两者的电功率之比为 1:9，C 错误，D 正确。

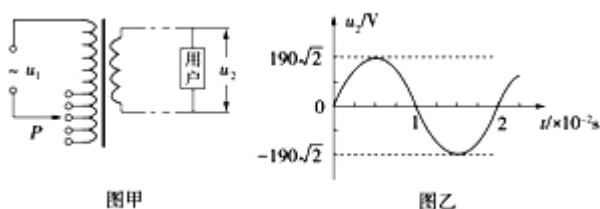
【考点定位】考查了理想变压器，电功率的计算

【方法技巧】对于变压器需要掌握公式 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 、 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ，以及知道副线圈的电

流以及功率决定了原线圈中的电流和功率，理想变压器是理想化模型：一是不计

线圈内阻；二是没有出现漏磁现象。当电路中有变压器时，只要将变压器的有效值求出，则就相当于一个新的恒定电源。

45.(2011·山东卷)为保证用户电压稳定在 220V，变电所需适时进行调压，图甲为调压变压器示意图。保持输入电压 u_1 不变，当滑动接头 P 上下移动时可改变输出电压。某次检测得到用户电压 u_2 随时间 t 变化的曲线如图乙所示。以下正确的是



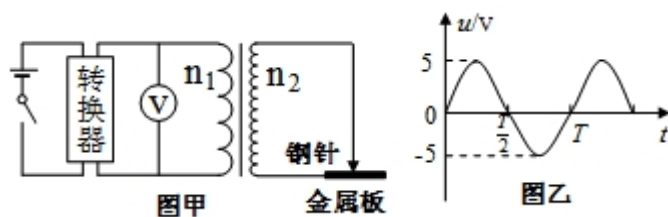
- A、 $u_2=190\sqrt{2}\sin(50\pi t)\text{V}$
- B、 $u_2=190\sqrt{2}\sin(100\pi t)\text{V}$
- C、为使用户电压稳定在 220V，应将 P 适当下移
- D、为使用户电压稳定在 220V，应将 P 适当上移

【答案】BD

【解析】由于用户电压 u_2 随时间 t 变化的曲线周期为 0.02s，所以 $u_2=190\sqrt{2}\sin(100\pi t)\text{V}$ ，选项 B 正确 A 错误；为使用户电压稳定在 220V，应减小变压器原线圈匝数，应将 P 适当上移，选项 C 错误 D 正确。

【考点定位】交流电图像，理想变压器

46.(2012·山东卷)图甲是某燃气炉点火装置的原理图。转换器将直流电压转换为图乙所示的正弦交变电压，并加在一理想变压器的原线圈上，变压器原、副线圈的匝数分别为 n_1 、 n_2 。V 为交流电压表。当变压器副线圈电压的瞬时值大于 5000V 时，就会在钢针和金属板间引发电火花进而点燃气体。以下判断正确的是



- A. 电压表的示数等于 5V
- B. 电压表的示数等于 $\frac{5}{\sqrt{2}}$ V
- C. 实现点火的条件是 $\frac{n_2}{n_1} > 1000$
- D. 实现点火的条件是 $\frac{n_2}{n_1} < 1000$

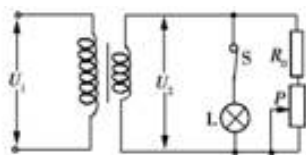
【答案】BC

【解析】根据图乙得到原线圈电压的最大值为 5V，所以电压表的示数为：

$\frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} V$ ，故 A 错误，B 正确；根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，且 $U_1 = 5V$ ， $U_2 \geq 5000V$ 得：实现点火的条件是 $\frac{n_2}{n_1} > 1000$ ，故 C 正确，D 错误。故选 BC

【考点定位】本题考查变压器、交变电流有效值及其相关知识。

47.(2014·广东卷·T19)如图所示的电路中，P 为滑动变阻器的滑片。保持理想变压器的输入电压 U_1 不变，闭合电建 S，下列说法正确的是



- A. P 向下滑动时，灯 L 变亮
- B. P 向下滑动时，变压器的输出电压不变
- C. P 向上滑动时，变压器的输入电流减小

D.P 向上滑动时，变压器的输出功率变大

【答案】BD

【解析】由于理想变压器输入电压不变，则副线圈电压 U_2 不变，滑片 P 滑动时，对灯泡电压没有影响，故灯泡亮度不变，则选项 A 错误；

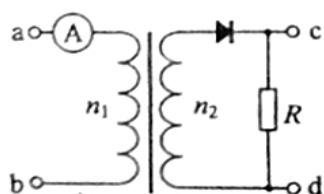
滑片 P 下滑，电阻变大，但副线圈电压由原线圈电压决定，则副线圈电压不变，故选项 B 正确；

滑片 P 上滑，电阻减小，电流 I_2 增大，则原线圈输入电流 I_1 也增大，故选项 C 错误；

此时变压器输出功率 $P_2=U_2I_2$ 将变大，故选项 D 正确。

【考点定位】本题考查变压器原理和电路动态平衡

48.(2014·新课标全国卷 II)如图所示，一理想变压器原、副线圈的匝数分别为 n_1 、 n_2 。原线圈通过一理想电流表 A 接正弦交流电源，一个二极管和阻值为 R 的负载电阻串联后接到副线圈的两端；假设该二极管的正向电阻为零，反向电阻为无穷大；用交流电压表测得 a、b 端和 c、d 端的电压分别为 U_{ab} 和 U_{cd} ，则



A. $U_{ab} : U_{cd} = n_1 : n_2$

变小

B. 增大负载电阻的阻值 R ，电流表的读数

C. 负载电阻的阻值越小，cd 间的电压 U_{cd} 越大

加倍

D. 将二极管短路，电流表的读数

【答案】BD

【解析】若变压器初级电压为 U_{ab} ，则次级电压为 $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_{ab}$ ；由于二级管的

单向导电性使得 $U_{cd} = \frac{1}{2} U_2$ ，故 $\frac{U_{ab}}{U_{cd}} = \frac{2n_1}{n_2}$ ，选项 A 错误；增大负载的阻值 R ，

则变压器次级电流减小，则初级电流也减小，即电流表的读数减小，选项 B 正

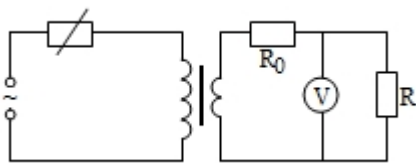
确；cd 间的电压由变压器的初级电压决定，与负载电阻 R 的大小无关，选项 C

错误；若二极管短路则 $U_{cd} = U_2$ ，则次级电流会加倍，则初级电流也加倍，选

项 D 正确。

【考点定位】变压器中原副线圈的电压及电流关系；二极管的特性；交流电的有效值。

49.(2015·海南卷·T10)如图，一理想变压器原、副线圈匝数比为 4: 1，原线圈与一可变电阻串联后，接入一正弦交流电源；副线圈电路中固定电阻的阻值为 R_0 ，负载电阻的阻值 $R=11R_0$ ， $\textcircled{V}$ 是理想电压表，现将负载电阻的阻值减小为 $R=5R_0$ ，保持变压器输入电流不变，此时电压表读数为 5.0V，则



A.此时原线圈两端电压的最大值约为 34V

B.此时原线圈两端电压的最大值约为 24V

C.原线圈两端原来的电压有效值约为 68V

D.原线圈两端原来的电压有效值约为 48V

【答案】AD

【解析】A、现将负载电阻的阻值减小为 $R=5R_0$ ，保持变压器输入电流不变，此时电压表的读数为 5.0V，根据串并联知识和欧姆定律得副线圈电压

$$U_2 = \frac{5}{5R_0} \times 6R_0 = 6V，$$

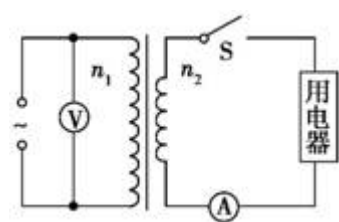
根据电压与匝数成正比可知，此时原线圈两端电压的有效值 $U_1=4U_2=24V$ ，所以此时原线圈两端电压的最大值约为 $U_{1m}=24\sqrt{2}\approx 34V$ ，故 A 正确，B 错误；

C、原来副线圈电路中固定电阻的阻值为 R_0 ，负载电阻的阻值 $R=11R_0$ ，由于保持变压器输入电流不变，所以输出电流也不变，所以原来副线圈电压

$$U'_2 = \frac{5}{5R_0} \times 12R_0 = 12V，$$

根据电压与匝数成正比可知，原线圈两端原来的电压有效值约为 48V，故 C 错误，D 正确；【考点定位】理想变压器

50.(2014·山东卷)如图，将额定电压为 60V 的用电器，通过一理想变压器接在正弦交变电源上。闭合开关 S 后，用电器正常工作，交流电压表和交流电流表(均为理想电表)的示数分别为 220V 和 2.2A。以下判断正确的是



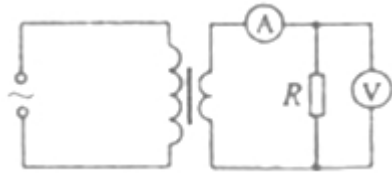
- A.变压器输入功率为 484W
- B.通过原线圈的电流的有效值为 0.6A
- C.通过副线圈的电流的最大值为 2.2A
- D.变压器原、副线圈的电流匝数比 $n_1:n_2=11:3$

【答案】BD

【解析】变压器为理想变压器，因此输入功率等于输出功率，即 $P_{\lambda}=U_2I_2=132W$ ，A 错误；根据 $n_1:n_2=U_1:U_2$ 可知，变压器的匝数比为 $n_1:n_2=11:3$ ，D 正确；根据 $n_1:n_2=I_2:I_1$ ，可得通过原线圈的电流的有效值 $I_1=0.6A$ ，B 正确；通过副线圈电流的有效值为 2.2A，因此通过副线圈电流的最大值为 $2.2\sqrt{2}A$ ，C 错误。

【考点定位】变压器，交变电流的有效值

51.(2010·海南卷·T9)如右图，一理想变压器原副线圈匝数之比为 4: 1，原线圈两端接入一正弦交流电源；副线圈电路中 R 为负载电阻，交流电压表和交流电流表都是理想电表.下列结论正确的是



- A.若电压表读数为 6V，则输入电压的最大值为 $24\sqrt{2}$ V
- B.若输入电压不变，副线圈匝数增加到原来的 2 倍，则电流表的读数减小到原来的一半
- C.若输入电压不变，负载电阻的阻值增加到原来的 2 倍，则输入功率也增加到原来的 2 倍
- D.若保持负载电阻的阻值不变.输入电压增加到原来的 2 倍，则输出功率增加到原来的 4 倍

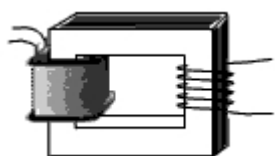
【答案】AD

【解析】若电压表读数为 6V，则输入电压为 $U_1 = \frac{4}{1} \times 6\text{V} = 24\text{V}$ 是有效值，因此

其最大值为 $24\sqrt{2}$ V，A 正确；若输入电压不变，副线圈匝数增加到原来的 2 倍，则输出电压也增加到原来的 2 倍，电流表示数应增加到原来的 2 倍，B 错；若输入电压不变，负载电阻的阻值增加到原来的 2 倍，则输出电流减小到原来的一半，输入功率等于输出功率即 $P = IU$ 也减小到原来的一半，C 错；若保持负载电阻的阻值不变.输入电压增加到原来的 2 倍，输出电压增大到原来的 2 倍，则由

$P = \frac{U^2}{R}$ 可知输出功率增加到原来的 4 倍，D 正确。

52.(2010·重庆卷·T17)一输入电压为 220v,输出电压为 36V 的变压器副线圈绕环,为获知此变压器原、副线圈匝数,某同学拆下烧坏的副线圈,用绝缘导线在铁芯上新绕了 5 匝线圈。如题 17 图所示,然后将原来线圈接到 220v 交流电源上,测得新绕线圈的端电压为 1V,按理想变压器分析,该变压器烧坏前的原、副线匝数分别为



- A.1100, 360 B.1100, 180
C.2200, 180 D.2200, 360

【答案】B

【解析】本题考查变压器的工作原理和 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 这一工作关系式。对于理想变压器,不管有几个副线圈,变压器输入和输出电压之比总等于匝数比。因此有关系式 $U_1 : U_2 : U_3 = n_1 : n_2 : n_3$, 假设副线圈没有烧毁则有 $220 : 36 : 1 = n_1 : n_2 : 5$, 解得 $n_1 = 1100$, $n_2 = 180$, **B 项对。**

53.(2010·浙江卷·T17)某水电站,用总电阻为 2.5Ω 的输电线输电给 500km 外的用户,其输出电功率是 $3 \times 10^6 \text{KW}$ 。现用 500kV 电压输电,则下列说法正确的是

- A.输电线上输送的电流大小为 $2 \times 10^5 \text{A}$
B.输电线上由电阻造成的损失电压为 15kV
C.若改用 5kV 电压输电,则输电线上损失的功率为 $9 \times 10^8 \text{KW}$
D.输电线上损失的功率为 $\Delta P = U^2 / r$, U 为输电电压, r 为输电线的电阻

【答案】B

【解析】本题考查远距离输电问题，考查考生对远距离输电问题基本关系的熟练

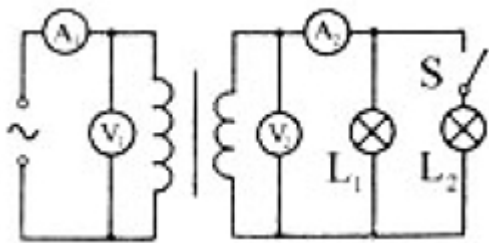
应用。输电电流 $I = \frac{P}{U} = \frac{3 \times 10^9 W}{500 \times 10^3 V} = 6 \times 10^3 A$ ，输电线上损失的电压为

$\Delta U = Ir = 6 \times 10^3 A \times 2.5 \Omega = 15 kV$ ，A 项错误，B 项正确；输电线上损失的功率不

可能比输出功率还大，C 项错误；输电线上损失的功率可以用 $\Delta P = \frac{\Delta U^2}{r}$ 计算，

ΔU 为输电线上的电压降，不是输电电压，D 项错误。

54.(2010·天津卷·T7)为探究理想变压器原、副线圈电压、电流的关系，将原线圈接到电压有效值不变的正弦交流电源上，副线圈连接相同的灯泡 L_1 、 L_2 ，电路中分别接了理想交流电压表 V_1 、 V_2 和理想交流电流表 A_1 、 A_2 ，导线电阻不计，如图所示。当开关 S 闭合后



A. A_1 示数变大， A_1 与 A_2 示数的比值不变

B. A_1 示数变大， A_1 与 A_2 示数的比值变大

C. V_2 示数变小， V_1 与 V_2 示数的比值变大

D. V_2 示数不变， V_1 与 V_2 示数的比值不变

【答案】AD

【解析】本题考查的知识点是理想变压器，根据能量守恒有 $P_1 = P_2$ ，又 $P_1 = U_1 I_1$

， $P_2 = U_2 I_2$ ，变压器原理 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，匝数比不变电压比就不会变，且输入电压不

变，输出电压 U_2 也不会变，C 项错误，当开关闭合输出功率 P_2 增大，则输入功率 P_1 也增大，两个安培表示数都增大，此时二者示数之比等于电压的倒数比，也不变，A、D 项正确。

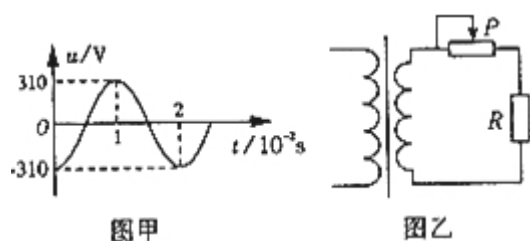
55.(2010·福建卷·T13)中国已投产运行的 1000kV 特高压输电是目前世界上电压最高的输电工程。假设甲、乙两地原来用 500kV 的超高压输电，输电线上损耗的电功率为 P 。保持输送电功率和输电线电阻都不变的条件下，现改用 100kV 特高压输电，若不考虑其他因素的影响，则输电线上损耗的电功率将变为

- A. $\frac{P}{4}$ B. $\frac{P}{2}$ C. $2P$ D. $4P$

【答案】A

【解析】本题考查远距离输电和考生的理解能力。设输送功率为 P_0 ，改用 1000KV 的输电电压后输电线上损失的功率为 P' 。输送电流为 $I = \frac{P_0}{U}$ ，输电线上损失的功率为 $P = I^2 R_{\text{线}} = \frac{P_0^2}{U^2} R_{\text{线}}$ ，代入数据得 $\frac{P'}{P} = \frac{U^2}{U'^2} = \left(\frac{500KV}{1000KV}\right)^2 = \frac{1}{4}$ ，即 $P' = \frac{P}{4}$ ，故正确的选项为 A。

56.(2010·山东卷·T19)一理想变压器原、副线圈的匝数比为 10: 1，原线圈输入电压的变化规律如图甲所示，副线圈所接电路如图乙所示，为滑动变阻器的触头。下列说法正确的是



- A. 副线圈输出电压的频率为 50Hz
 B. 副线圈输出电压的有效值为 31V
 C. P 向右移动时，原、副线圈的电流比减小
 D. P 向右移动时，变压器的输出功率增加

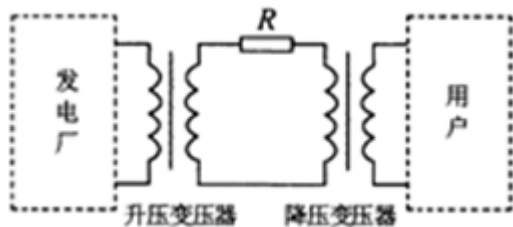
【答案】AD

【解析】本题考查了变压器、正弦交变电流的峰值和有效值，考生的理解和推理能力。变压器不改变电压的频率，副线圈的电压频率等于原线圈中的电压频率为

$$f = \frac{1}{T} = 50\text{Hz} ; \text{ 由 } \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \text{ 可得副线圈中电压的最大值 } 31\text{V}, \text{ 故有效值为 } \frac{31}{\sqrt{2}} \text{V};$$

P 向右滑动时，输出电路中电压不变，电阻减小，电流增大，输出功率增大，变压器的输入功率等于输出功率也增大，故正确的选项为 AD。

57.(2010·江苏卷·T7)在如图多事的远距离输电电路图中，升压变压器和降压变压器均为理想变压器，发电厂的输出电压和输电线的电阻均不变，随着发电厂输出功率的增大，下列说法中正确的有



- A.升压变压器的输出电压增大 B.降压变压器的输出电压增大
C.输电线上损耗的功率增大 D.输电线上损耗的功率占总功率的比例增大

【答案】CD

【解析】A.应不变，A 错误；

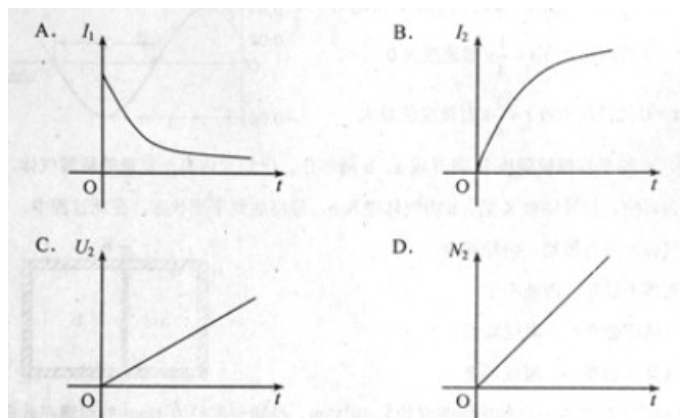
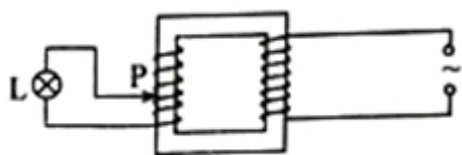
B. $I = \frac{P}{U}$ ， $U_{\text{损}} = IR$ ， $U_3 = U_2 - U_{\text{损}}$ ，因 P 变大，I 变大，所以 $U_{\text{损}}$ 变大，所以降压变压器初级电压 U_3 变小，B 错误；

C. $P_{\text{损}} = \left(\frac{P}{U}\right)^2 R$ ，因 P 变大，所以 $P_{\text{损}}$ 变大，C 正确；

D. $\frac{P_{\text{损}}}{P} = \frac{\left(\frac{P}{U}\right)^2 R}{P} = \frac{PR}{U^2}$ ，因 P 变大，所以比值变大，D 正确；

本题选 CD。本题考查电能的输送，通常考查电压的变化引起其它变化，本题考查功率的变化引起其它变化，有新意。本题难度：中等。

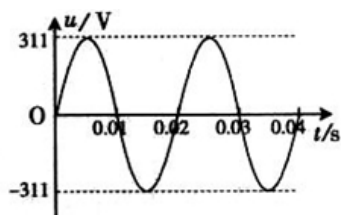
58.(2010·全国Ⅱ卷·T19)图中为一理想变压器，其原线圈与一电压有效值不变的交流电源相连：P 为滑动头。现令 P 从均匀密绕的副线圈最底端开始，沿副线圈匀速上滑，直至白炽灯 L 两端的电压等于其额定电压为止。用 I_1 表示流过原线圈的电流， I_2 表示流过灯泡的电流， U_2 表示灯泡两端的电压， N_2 表示灯泡消耗的电功率(这里的电流、电压均指有效值：电功率指平均值)。下列 4 个图中，能够正确反映相应物理量的变化趋势的是



【答案】BC

【解析】副线圈是均匀密绕的且滑动头匀速上滑，说明副线圈的匝数在均匀增大，由变压器的变压比 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 得 $U_2 = \frac{U}{n_1}kt$ 均匀增大(k 为单位时间增加的匝数)，故 C 正确。灯泡两端的电压由零增大时其电阻增大，描绘的伏安特性曲线为 B。灯泡的功率先增大的快(电阻小)后增大的慢(电阻大)，故 D 错误。原线圈功率等于灯泡功率是增大的，所以原线圈电流一定增大，故 A 错误。

59.(2010·广东卷·T19)图 7 是某种正弦式交变电压的波形图，由图可确定该电压的

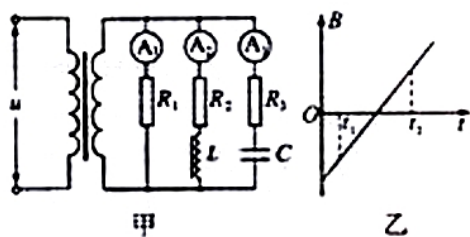


- A.周期是 0.01s B.最大值是 311V C.有效值是 220V D.表达式为 $u=220\sin 100\pi t(\text{V})$

【答案】BC

【解析】选项 A 错误，周期是 0.02s；选项 D 错误，应该用峰值，即正确的表达式应该为 $u=311\sin 100\pi t(\text{V})$ 。

60.(2010·四川卷·T19)图甲所示电路中， A_1 、 A_2 、 A_3 为相同的电流表，C 为电容器，电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 的阻值相同，线圈 L 的电阻不计。在某段时间内理想变压器原线圈内磁场的变化如图乙所示，则在 $t_1 \sim t_2$ 时间内



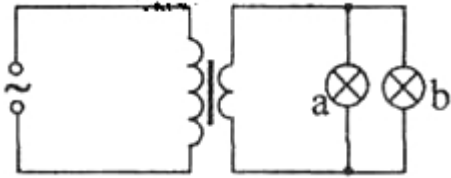
- A.电流表 A_1 的示数比 A_2 的小
B.电流表 A_2 的示数比 A_1 的小
C.电流表 A_1 和 A_2 的示数相同
D.电流表的示数都不为零

【答案】C

【解析】本题主要考查了变压器的原理、电容、电感和电阻对交流电的影响。从图中可知，原线圈中磁场变化率均匀，在副线圈中产生的稳定的电动势，而电容对交流的影响是隔直流通交流。电感是通直流阻交流，所以电流表 A_1 和 A_2 示数相同，选项 C 正确。而 ABD 项错误。

非选择题：

61.(2011·海南卷)如图，理想变压器原线圈与一 10V 的交流电源相连，副线圈并联两个小灯泡 a 和 b，小灯泡 a 的额定功率为 0.3W，正常发光时电阻为 30Ω ，已知两灯泡均正常发光，流过原线圈的电流为 0.09A，可计算出原、副线圈的匝数比为_____，流过灯泡 b 的电流为_____A。



【答案】10: 3 0.2

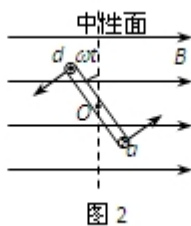
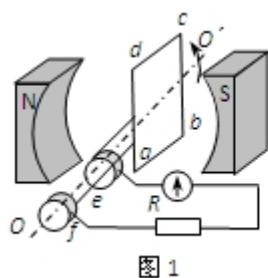
【解析】副线圈两端电压 U_2 等于小灯泡 a 两端电压 U_a ，由 $P_a = \frac{U_a^2}{R_a}$ 得， $U_a=3V$ ，

则原、副线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{10}{3}$ ；流过灯泡 a 的电流 $I_a = U_a / R_a = 0.1A$ ，又

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{I_2}{0.09}$ ，得 $I_2=0.3A$ 。流过灯泡 b 的电流 $I_b = I_2 - I_a = 0.3A - 0.1A = 0.2A$

【考点定位】理想变压器

62.(2012·安徽卷)图 1 是交流发电机模型示意图。在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，有一矩形线圈 $abcd$ 可绕线圈平面内垂直于磁感线的轴 OO' 转动，由线圈引起的导线 ae 和 df 分别与两个跟线圈一起绕 OO' 转动的金属圈环相连接，金属圈环又分别与两个固定的电刷保持滑动接触，这样矩形线圈在转动中就可以保持和外电路电阻 R 形成闭合电路。图 2 是线圈的住视图，导线 ab 和 cd 分别用它们的横截面来表示。已知 ab 长度为 L_1 ， bc 长度为 L_2 ，线圈以恒定角速度 ω 逆时针转动。(只考虑单匝线圈)



(1)线圈平面处于中性面位置时开始计时，试推导 t 时刻整个线圈中的感应电动势 e_1 的表达式；

(2)线圈平面处于与中性面成 φ_0 夹角位置时开始计时，如图 3 所示，试写出 t 时刻整个线圈中的感应电动势 e_2 的表达式；

(3)若线圈电阻为 r ，求线圈每转动一周电阻 R 上产生的焦耳热。(其它电阻均不计)

【答案】 (1) $e_1 = BL_1L_2\omega\sin\omega t$; (2) $e_2 = BL_1L_2\omega\sin(\omega t + \varphi_0)$; (3) $\pi R\omega\left(\frac{BL_1L_2}{R+r}\right)^2$

【解析】 (1)矩形线圈 $abcd$ 转动过程中，只有 ab 和 cd 切割磁感线，设 ab 和 cd 的转动速度为 v ，则 $v = \omega \frac{L_2}{2}$ 在 t 时刻，导线 ab 和 cd 因切割磁感线而产生的感应电动势均为 $E_1 = BL_1v$ ，由图可知 $v_{\perp} = v\sin\omega t$ ，则整个线圈的感应电动势为

$$e_1 = 2E_1 = BL_1L_2\omega\sin\omega t。$$

(2)当线圈由图 3 位置开始运动时，在 t 时刻整个线圈的感应电动势为

$$e_2 = BL_1L_2\omega\sin(\omega t + \varphi_0)。$$

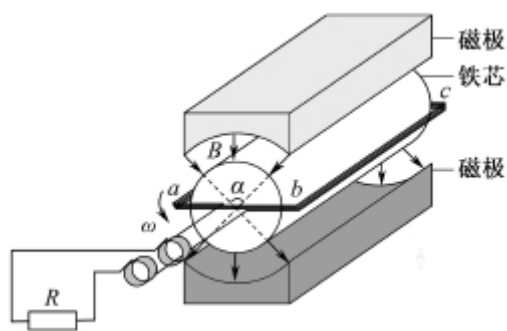
(3)由闭合电路欧姆定律可知 $I = \frac{E}{R+r}$ ，这里的 E 为线圈产生的电动势的有效值

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{BL_1L_2\omega}{\sqrt{2}}，则线圈转动一周在 R 上产生的焦耳热为 $Q_R = I^2RT$ ，其中 $T = \frac{2\pi}{\omega}$$$

$$，于是 $Q_R = \pi R\omega\left(\frac{BL_1L_2}{R+r}\right)^2。$$$

【考点定位】 此题考查交变电流的相关知识。

63.(2012·江苏卷)某兴趣小组设计了一种发电装置,如图所示.在磁极和圆柱状铁芯之间形成的两磁场区域的圆心角均为 $\frac{4\pi}{3}$,磁场均沿半径方向.匝数为 N 的矩形线圈 $abcd$ 的边长 $ab=cd=l$ 、 $bc=ad=2l$.线圈以角速度 ω 绕中心轴匀速转动, bc 和 ad 边同时进入磁场.在磁场中,两条边所经过处的磁感应强度大小均为 B 、方向始终与两边的运动方向垂直.线圈的总电阻为 r ,外接电阻为 R .求:



- (1)线圈切割磁感线时,感应电动势的大小 E_m ;
- (2)线圈切割磁感线时, bc 边所受安培力的大小 F ;
- (3)外接电阻上电流的有效值 I 。

【答案】 (1) $E_m = 2NBl^2\omega$ (2) $F = \frac{4N^2B^2l^3\omega}{r+R}$ (3) $I = \frac{4NBl^2\omega}{3(r+R)}$

【解析】 (1) bc 、 ad 边的运动速度 $v = \omega \frac{l}{2}$, 感应电动势 $E_m = 4NBlv$, 解得

$$E_m = 2NBl^2\omega$$

(2) 电流 $I_m = \frac{E_m}{r+R}$ 安培力 $F = 2NBI_m l$ 解得 $F = \frac{4N^2B^2l^3\omega}{r+R}$

(3) 一个周期内, 通电时间 $t = \frac{4}{9}T$

R 上消耗的电功 $W = I_m^2 R t$ 且 $W = I^2 R T$

解得 $I = \frac{4NB l^2 \omega}{3(r+R)}$

【考点定位】本题考查电磁感应、交流电及其相关知识