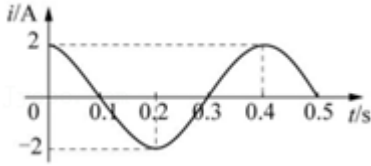


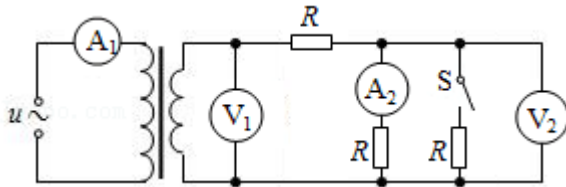
## 高考物理真题汇编系列--交变电流--章节检测卷

### 一. 试题 (共 20 小题)

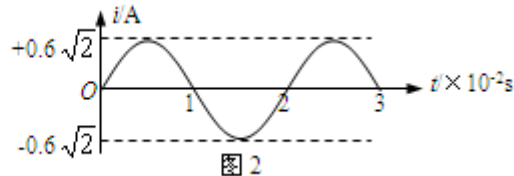
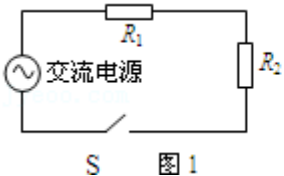
1. 一正弦式交变电流的  $i-t$  图像如图所示。下列说法正确的是 ( )



- A. 在  $t=0.4s$  时电流改变方向  
 B. 该交变电流的周期为  $0.5s$   
 C. 该交变电流的表达式为  $i=2\cos 5\pi t A$   
 D. 该交变电流的有效值为  $\frac{\sqrt{2}}{2} A$
2. 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
3. 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  $0.5P$ ，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.  $5\sqrt{2}V$                       C.  $10V$                       D.  $10\sqrt{2}V$
4. 电阻  $R_1$ 、 $R_2$  与交流电源按照图 1 方式连接， $R_1=10\Omega$ ， $R_2=20\Omega$ 。合上开关  $S$  后，通过电阻  $R_1$  的正弦交变电流  $i$  随时间  $t$  变化的情况如图 2 所示。则 ( )



- A. 通过  $R_1$  的电流有效值是  $1.2A$   
 B.  $R_1$  两端的电压有效值是  $6V$   
 C. 通过  $R_2$  的电流最大值是  $1.2\sqrt{2}A$   
 D.  $R_2$  两端的电压最大值是  $6\sqrt{2}V$

5. 正弦交变电源与电阻  $R$ 、交流电压表按照图 1 所示的方式连接， $R=10\Omega$ ，交流电压表的示数是  $10V$ 。图 2 是交变电源输出电压  $u$  随时间  $t$  变化的图象。则 ( )

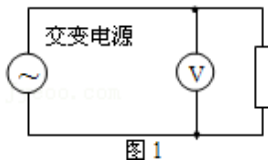


图 1

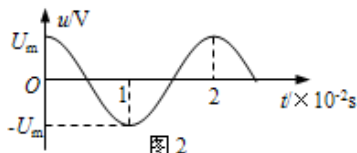
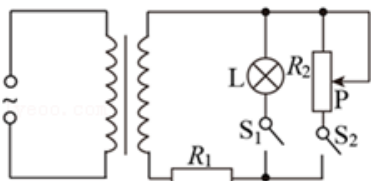
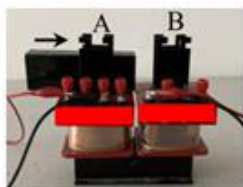


图 2

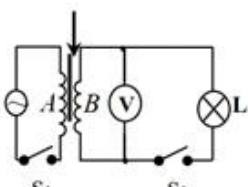
- A. 通过  $R$  的电流  $i_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $i_R = \sqrt{2}\cos 100\pi t$  (A)  
 B. 通过  $R$  的电流  $i_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $i_R = \sqrt{2}\cos 50\pi t$  (V)  
 C.  $R$  两端的电压  $u_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $u_R = 5\sqrt{2}\cos 100\pi t$  (V)  
 D.  $R$  两端的电压  $u_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $u_R = 5\sqrt{2}\cos 50\pi t$  (V)
6. 如图所示，电路中的变压器为理想变压器，原线圈接在电压有效值不变的交流电源上。灯泡  $L$  阻值不变， $R_1$  是定值电阻， $R_2$  是滑动变阻器。闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ，灯泡发光，下列判断正确的是 ( )



- A. 只向下移动滑片  $P$ ，电阻  $R_2$  两端的电压变小  
 B. 只向下移动滑片  $P$ ，灯泡  $L$  变亮  
 C. 只断开开关  $S_2$ ，电阻  $R_1$  两端的电压变大  
 D. 只断开开关  $S_2$ ，变压器输入功率变大
7. 某同学做探究变压器工作原理实验时，他用多用电表的欧姆挡正确测量了完全相同的两个螺线管的不同匝数  $A$ 、 $B$  线圈的电阻值分别为  $12\Omega$  和  $3\Omega$ ，如图所示。某同学先去掉可拆变压器上压紧横条的胶木螺钉，并将横条放在  $U$  形铁芯的左侧上。变压器左边的螺线管  $A$  接  $12V$  低压交流电源上，右边的螺线管  $B$  接一个标称为“ $3.0V$ 、 $1.0A$ ”的小灯泡和电阻值可视为无穷大电压传感器。闭合电键  $S_1$ ，断开电键  $S_2$  后，把横条铁芯慢慢推向右侧，直至与右侧完全闭合。正确说法的是 ( )



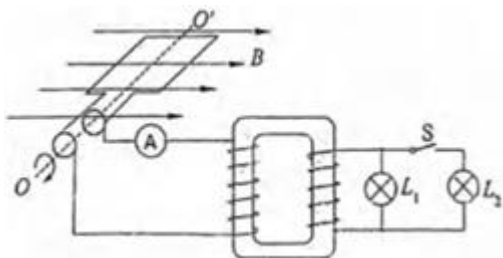
甲



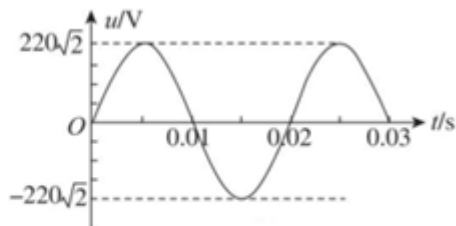
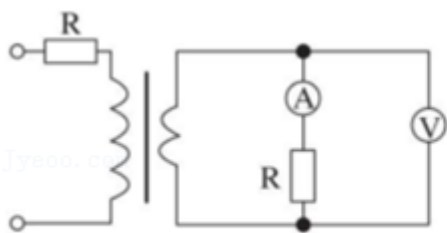
乙

- A. 线圈  $A$ 、 $B$  的匝数之比是  $1:4$   
 B. 电压传感器示数为一个定值  
 C. 穿过螺线管  $B$  的最大磁通量在逐渐增加  
 D. 铁芯完全闭合后再闭合电键  $S_2$ ，小灯泡能正常发光

8. 如图所示，10匝矩形线圈，在磁感应强度为0.4T的匀强磁场中，绕垂直磁场的轴OO'以角速度为100rad/s匀速转动，线框电阻不计，面积为0.5m<sup>2</sup>，线框通过滑环与一理想变压器的原线圈相连，副线圈接有两只灯泡L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>。已知变压器原、副线圈的匝数比为10:1，开关断开时L<sub>1</sub>正常发光，且电流表示数为0.01A。则（ ）



- A. 若从图示位置开始计时，线框中感应电动势的瞬时值为  $200\sin 100t$  V  
 B. 若开关S闭合，灯泡L<sub>1</sub>将更亮  
 C. 若开关S闭合，电流表示数将增大  
 D. 灯泡L<sub>1</sub>的额定功率为2W
9. 如图所示，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均为10Ω的电阻，原线圈一侧接在电压如图(b)正弦交流电源上，电压表、电流表可视为理想电表。下列说法正确的是（ ）



- (a) (b)
- A. 电压表的示数约为73V  
 B. 原、副线圈回路中电阻消耗的功率之比为1:1  
 C. 电流表的示数为电流的平均值  
 D. 0~0.005s内通过副线圈回路中电阻的电量为  $3.0 \times 10^{-2}$  C

10. 实验室有一个变压器，一侧线圈的标记为 200 匝，另一侧线圈匝数无标记，小明对它进行了实验探究。他用 200 匝的线圈作为原线圈，用匝数未知（记为  $N$ ）的线圈作为副线圈，如图 1 所示，分别测量不同输入电压对应的输出电压，测量结果如表 1 所示；将原副线圈互换，如图 2 所示，重复上述操作，测量结果如表 2 所示。实验过程中电源、电压表均正常工作。

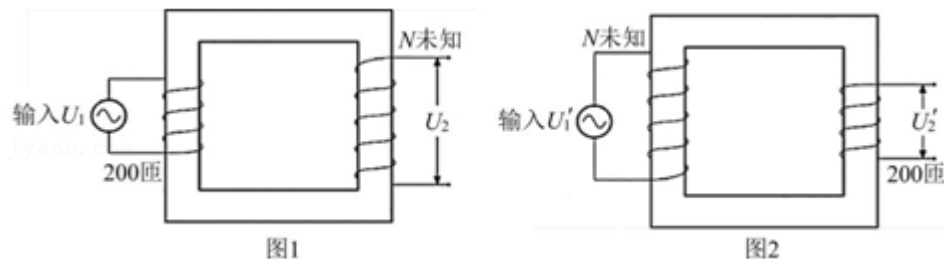


表 1

	第 1 组	第 2 组
输入电压 $U_1$ (V)	4.0	1.9
输出电压 $U_2$ (V)	8.0	3.7
电压比 $\frac{U_1}{U_2}$	0.50	0.51

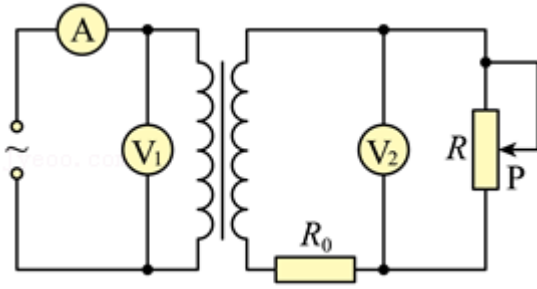
表 2

	第 3 组	第 4 组
输入电压 $U_1'$ (V)	8.2	6.1
输出电压 $U_2'$ (V)	3.2	2.3
电压比 $\frac{U_1'}{U_2'}$	2.56	2.65

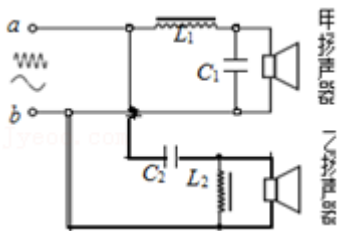
分析表中数据，以下推理正确的是 ( )

- A. 若线圈的 200 匝标识是准确的，则匝数  $N$  多于 400 匝
- B. 按图 1 实验时变压器没有损耗，按图 2 实验时变压器有损耗
- C. 按图 1 实验时两侧线圈中电流频率相同，按图 2 实验时频率不同
- D. 若使用直流电源进行以上实验，能够较好的得到  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{U_2'}{U_1'}$

11. 如图所示为一理想变压器，原线圈接在输出电压为  $u$  的交流电源两端。电路中  $R_0$  为定值电阻，测量电表均为理想电表，导线电阻不计。现使滑动变阻器  $R$  的滑动触头  $P$  向上滑动，则下列说法正确的是（ ）

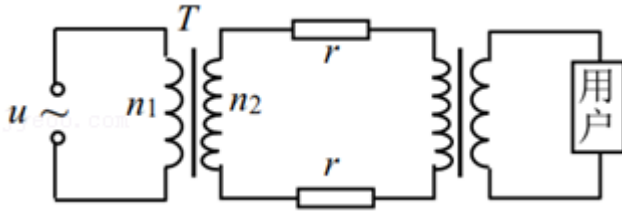


- A. 电压表  $V_2$  的示数变大
  - B. 电流表  $A$  的示数变大
  - C. 定值电阻  $R_0$  消耗的电功率变大
  - D. 电压表  $V_1$  与电流表  $A$  示数的比值不变
12. “二分频”音箱内有两个不同口径的扬声器，它们的固有频率分别处于高音、低音频段，分别称为高音扬声器和低音扬声器。音箱要将扩音机送来的含有不同频率的混合音频电流按高、低频段分离出来，送往相应的扬声器，以便使电流所携带的音频信息按原比例还原成高、低频的机械振动。图为音箱的简化电路图，高、低频混合电流由  $a$ 、 $b$  端输入， $L_1$  和  $L_2$  是线圈， $C_1$  和  $C_2$  是电容器，则下列说法正确的是（ ）



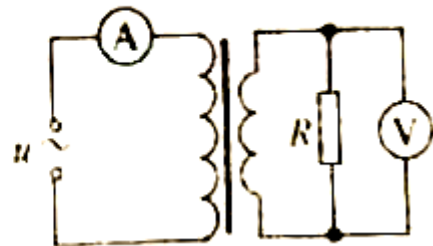
- A. 扬声器甲是高音扬声器
- B.  $C_2$  的作用是阻碍低频电流通过乙扬声器
- C.  $L_1$  的作用是阻碍低频电流通过甲扬声器
- D.  $L_2$  的作用是增强通过乙扬声器的低频电流

13. 如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  $2r$ ，不考虑其他因素的影响，则输电线上损失的电功率为( )



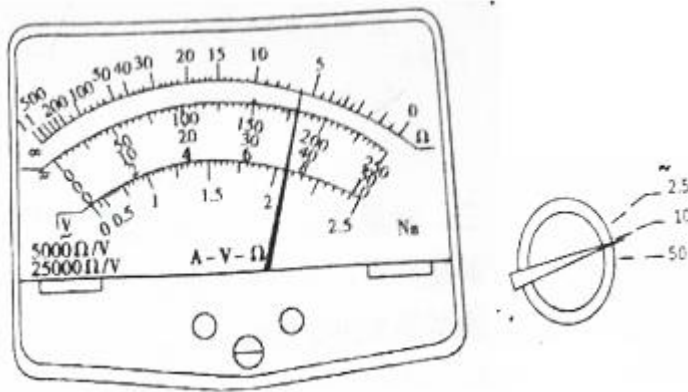
- A.  $(\frac{n_1}{n_2}) \frac{U_m^2}{4r}$                       B.  $(\frac{n_2}{n_1}) \frac{U_m^2}{4r}$   
 C.  $4 (\frac{n_1}{n_2})^2 (\frac{P}{U_m})^2 r$                       D.  $4 (\frac{n_2}{n_1})^2 (\frac{P}{U_m})^2 r$

14. 随着电动汽车的大量普及，汽车无线充电受到越来越多的关注。无线充电简单方便，不需手动操作，没有线缆拖拽，大大提高了用户体验。将受电线圈安装在汽车的底盘上，将供电线圈安装在地面上，如图所示。当电动汽车行驶到供电线圈装置上，受电线圈即可“接受”到供电线圈的电流，从而对蓄电池进行充电。关于无线充电，下列说法正确的是( )



- A. 无线充电技术与变压器的工作原理相同  
 B. 为了保护受电线圈不受损坏，可在车底加装一个金属护板  
 C. 只有将供电线圈接到直流电源上，才能对蓄电池进行充电  
 D. 当受电线圈没有对准供电线圈（二者没有完全重合）时，将不能进行无线充电

15. 某同学在实验室进行探究变压器原、副线圈电压与匝数关系的实验。他准备了可拆变压器、多用电表、开关和导线若干，



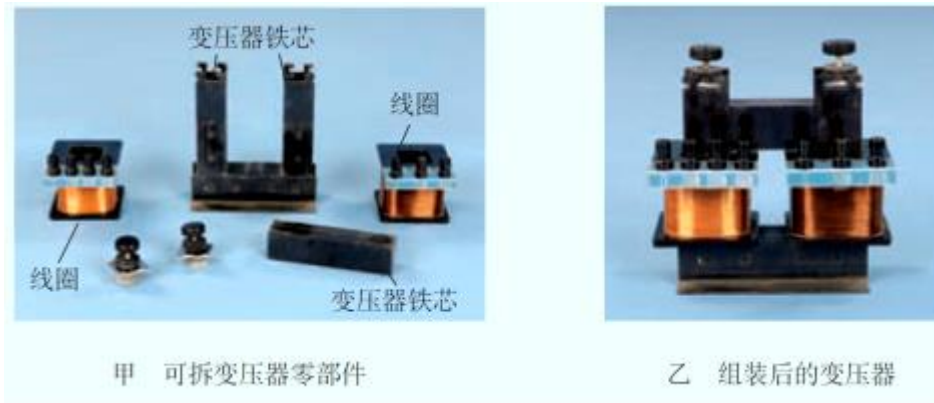
(1) 实验需要以下哪种电源\_\_\_\_\_

- A. 低压直流电源                      B. 高压直流电源  
C. 低压交流电源                      D. 高压交流电源

(2) 该同学认真检查电路无误后，先保证原线圈匝数不变，改变副线圈匝数；再保证副线圈匝数不变，改变原线圈匝数。分别测出相应的原、副线圈电压值。由于交变电流电压是变化的，所以，我们实际上测量的是电压的\_\_\_\_\_值（填“有效”或“最大”）。其中一次多用电表读数如图所示，此时电压表读数为\_\_\_\_\_。

(3) 理想变压器原、副线圈电压应与其匝数成\_\_\_\_\_（填“正比”“或“反比”），实验中由于变压器的铜损和铁损导致原线圈与副线圈的电压之比一般\_\_\_\_\_（填“大于”“小于”或“等于”）原线圈与副线圈的匝数之比。

16. 利用如图所示的装置可以探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系：



(1) 除图中所示器材外，还需要的器材有\_\_\_\_\_；

- A. 干电池
- B. 低压交流电源
- C. 直流电压表
- D. 多用电表

(2) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_；

- A. 变压器工作时通过铁芯导电把电能由原线圈输送到副线圈
- B. 变压器工作时在原线圈上将电能转化成磁场能，在副线圈上将磁场能转化成电能，铁芯起到“传递”能量的作用
- C. 理想变压器原、副线圈中的磁通量总是相同
- D. 变压器副线圈上不接负载时，原线圈两端电压为零

(3) 由于变压器工作时有能量损失，实验测得的原、副线圈的电压比 $\frac{U_1}{U_2}$ 应当\_\_\_\_\_（选填“大于”、“等于”或者“小于”）原、副线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2}$ 。

17. 曾经流行过一种向自行车车头供电的小型交流发电机,如图 1 为其结构示意图.图中 N、S 是一对固定的磁极,abcd 为固定在转轴上的矩形线框,转轴过 bc 的中点、与 ab 边平行,它的一端有一半径  $r_0=1.0\text{cm}$  的摩擦小轮,小轮与自行车车轮的边缘相接触,如图 2 所示.当车轮转动时,因摩擦而带动小轮转动,从而使线圈在磁极间转动.设线框由  $N=800$  匝导线组成,每匝线圈的面积  $S=20\text{cm}^2$ ,磁极间的磁场可视为匀强磁场,磁感应强度  $B=0.010\text{T}$ ,自行车车轮的半径  $R_1=35\text{cm}$ ,小齿轮的半径  $R_2=4.0\text{cm}$ ,大齿轮的半径  $R_3=10.0\text{cm}$  (如图 2).现从静止开始使大齿轮加速转动,问大齿轮的角速度为多大才能使发电机输出电压的有效值  $U=3.2\text{V}$ ? (假定摩擦小轮与自行车之间无相对滑动)

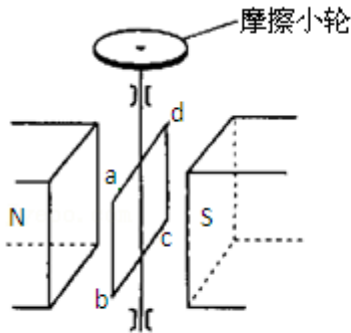


图 1

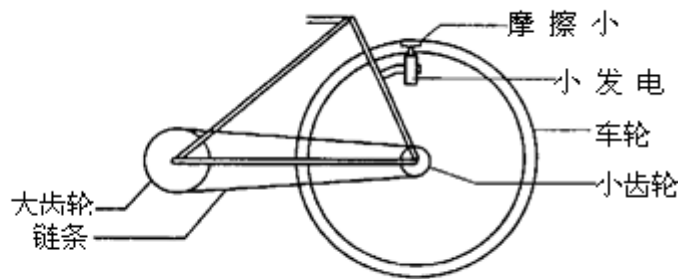


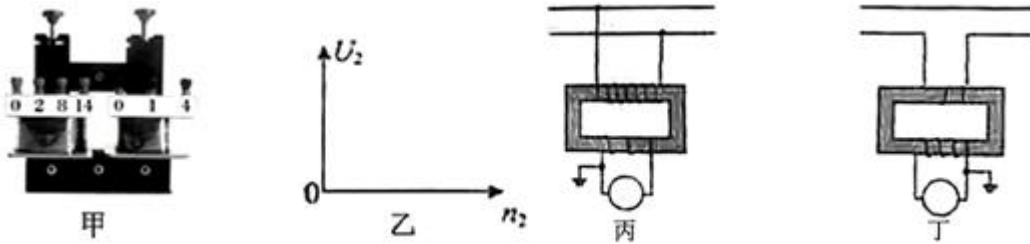
图 2

18. 某学生选用匝数可调的可拆变压器（该变压器视为理想变压器），如图甲所示，做“探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系”实验时，保持原线圈匝数和电压不变，改变副线圈的匝数，可以研究副线圈匝数对输出电压的影响。

(1) 以  $U_2$  为纵坐标， $n_2$  为横坐标。在图乙中画出变压器的输出电压  $U_2$  与匝数  $n_2$  关系图象的示意图，并说明  $U_2 - n_2$  图象斜率的物理意义。

(2) 设变压器原线圈的匝数为  $n_1$ ，感应电动势为  $E_1$ ，端电压为  $U_1$ ；副线圈的匝数为  $n_2$ ，感应电动势为  $E_2$ ，端电压为  $U_2$ 。请理论推导理想变压器线圈两端的电压与匝数的关系。

(3) 如图丙、丁所示，是电压互感器和电流互感器的原理图（“○”中的电表未画出），根据他们的工作原理填写下列表格。



	“○”中所用的电表（选填“电压表”或“电流表”）	比较原线圈与副线圈导线的粗细（选填“较粗”或“较细”）
丙	_____	_____
丁	_____	_____

19. 三峡水电站是我国最大的水力发电站, 平均水位落差约 100m, 水的流量约  $1.35 \times 10^4 \text{m}^3/\text{s}$ 。

船只通航需要约  $3500 \text{m}^3/\text{s}$  的流量, 其余流量全部用来发电。水流冲击水轮机发电时, 水流减少的势能有 20% 转化为电能。

(1) 按照以上数据估算, 三峡发电站的发电功率最大是多大;

(2) 本市现行阶梯电价每户每月 1 挡用电量最高为  $240 \text{kW}\cdot\text{h}$ , 如果按照本市现行阶梯电价 1 挡最高用电量计算, 三峡电站可以满足多少户家庭生活用电;

(3) 把抽水蓄能电站产生的电能输送到北京城区。已知输电功率为  $P$ , 输电线路的总阻值为  $R$ , 要使输电线路损耗的功率小于  $\Delta P$ 。

a. 求输电电压的最小值  $U$ ;

b. 在输电功率一定时, 请提出两种减少输电过程中功率损耗的方法。

20. 图 1 是一手摇发电机，其原理可简化为矩形线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场方向的中心轴  $OO'$  匀速转动，产生随时间变化的感应电动势。

已知矩形线圈  $abcd$  的匝数为  $N$ ，边长  $ab=cd=L_1$ ， $bc=ad=L_2$ 。线圈所在处磁感应强度为  $B$ 。线圈的角速度为  $\omega$ 。当线圈转动到图 2 所示位置时，其平面与磁场方向平行。

(1) 求线圈转动到图 2 位置时  $ab$  边切割磁感线产生的感应电动势大小并判断  $ab$  两端电势的高低；

(2) 从线圈处于图 2 位置开始计时， $t$  时刻线圈转至截面图中虚线所示位置，推导  $t$  时刻线圈产生的感应电动势大小为  $e=NBL_1L_2\omega\cos\omega t$ ；

(3) 如图 3 所示，线圈的  $ab$ 、 $cd$  边分别通过电流与两个滑环  $e$ 、 $f$  相连，滑环  $e$ 、 $f$  与二极管  $D$ 、外电阻  $R$  相连，组成闭合回路。二极管具有单向导电性，即加正向电压时其电阻可忽略不计，加反向电压时电阻可视为无穷大。已知线圈电阻为  $r$ ，外电阻为  $R$ ，电路其余部分电阻不计。计算经过一段较长时间  $t$ （远大于线圈转动周期）的过程中，外电阻  $R$  上产生的热量。



图 1

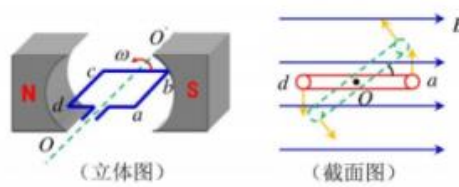


图 2

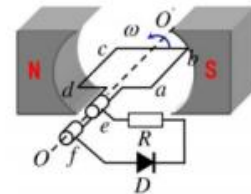


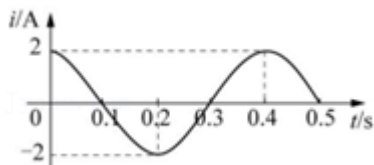
图 3

## 高考物理真题汇编系列--交变电流--章节检测卷

参考答案与试题解析

### 一. 试题（共 20 小题）

1. 一正弦式交变电流的  $i-t$  图像如图所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 在  $t=0.4s$  时电流改变方向
- B. 该交变电流的周期为  $0.5s$
- C. 该交变电流的表达式为  $i=2\cos 5\pi t A$
- D. 该交变电流的有效值为  $\frac{\sqrt{2}}{2} A$

**【解答】**解：A、根据图可知，在  $t=0.4s$  时电流方向不变，故 A 错误；

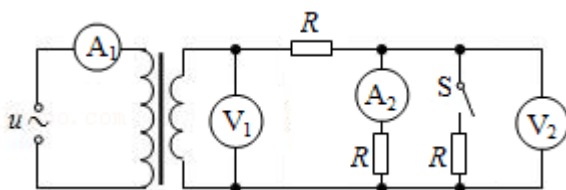
B、根据图可知，交流电的周期  $T=0.4s$ ，故 B 错误；

C、根据图像可知交流电电流的最大值为  $I_m=2A$ ，角速度  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} rad/s = 5\pi rad/s$ ，故该交变电流的表达式为  $i=2\cos 5\pi t A$ ，故 C 正确；

D、电流的有效值为  $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} A = \sqrt{2} A$ ，故 D 错误；

故选：C。

2. 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

**【解答】**解：ABC、因开关  $S$  闭合时，副线圈电路的总的电阻减小，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，但因总电阻减小，则电流增大，因干路中电阻  $R$  分压增大，所以电压表  $V_2$  示数变小，电流表的示数为： $I_{A2} = \frac{U_{V2}}{R}$ ，故电流表  $A_2$  的示数减小，故 A 正确，BC 错误；

D、开关  $S$  闭合时，总的电阻减小，所以电路的总电流  $I_2$  要变大，根据  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_{A1}}$ ，可知  $I_{A1}$  变大，电流表  $A_1$  示数要变大，故 D 错误；

故选：A。

3. 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 0.5P，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.  $5\sqrt{2}V$                       C. 10V                      D.  $10\sqrt{2}V$

【解答】解：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  $Q' = \frac{1}{2}Q = \frac{U'^2}{2R}t$

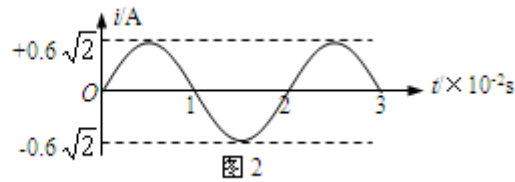
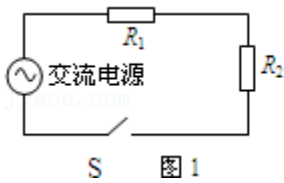
所以： $\frac{U^2}{2R}t = \frac{U'^2}{R}t$

解得： $U' = \frac{10}{\sqrt{2}}V$

所以最大值为  $\sqrt{2}U' = 10V$

故选：C。

4. 电阻  $R_1$ 、 $R_2$  与交流电源按照图 1 方式连接， $R_1 = 10\Omega$ ， $R_2 = 20\Omega$ 。合上开关 S 后，通过电阻  $R_1$  的正弦交变电流 i 随时间 t 变化的情况如图 2 所示。则（ ）

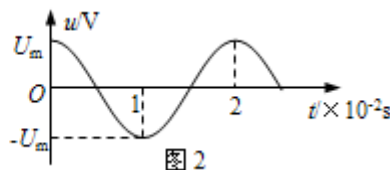
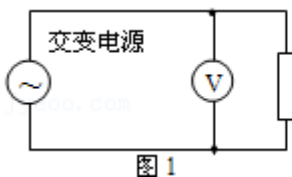


- A. 通过  $R_1$  的电流有效值是 1.2A  
 B.  $R_1$  两端的电压有效值是 6V  
 C. 通过  $R_2$  的电流最大值是  $1.2\sqrt{2}A$   
 D.  $R_2$  两端的电压最大值是  $6\sqrt{2}V$

【解答】解：从图 2 可以看出，通过  $R_2$  电流的有效值是 0.6A，所以  $R_2$  两端电压的有效值为 12V，最大电压是  $12\sqrt{2}V$ ， $R_1$  两端电压的有效值为 6V，而串联电路中各部分电流相等，所以电流的最大值为  $0.6\sqrt{2}A$ ，故 ACD 错误，B 正确。

故选：B。

5. 正弦交变电源与电阻 R、交流电压表按照图 1 所示的方式连接， $R = 10\Omega$ ，交流电压表的示数是 10V。图 2 是交变电源输出电压 u 随时间 t 变化的图象。则（ ）



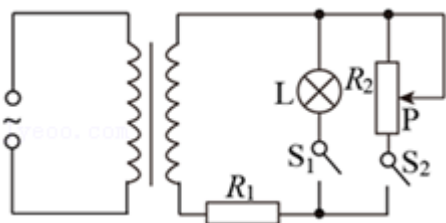
- A. 通过 R 的电流  $i_R$  随时间 t 变化的规律是  $i_R = \sqrt{2}\cos 100\pi t$  (A)

- B. 通过 R 的电流  $i_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $i_R = \sqrt{2}\cos 50\pi t$  (V)
- C. R 两端的电压  $u_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $u_R = 5\sqrt{2}\cos 100\pi t$  (V)
- D. R 两端的电压  $u_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $u_R = 5\sqrt{2}\cos 50\pi t$  (V)

**【解答】**解：由题可知流过电阻的电流： $I = \frac{U}{R} = \frac{10}{10} = 1A$ ，所以电阻两端电压的最大值为  $\sqrt{2}V$ ，因此  $i_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $i_R = \sqrt{2}\cos 100\pi t$  (A)，故 A 正确，B 错误；同理电阻两端的电压最大值为： $E = \sqrt{2}U = 10\sqrt{2}V$ ，故 R 两端的电压  $u_R$  随时间  $t$  变化的规律是  $u_R = 10\sqrt{2}\cos 100\pi t$  (V)，故 CD 错误。

故选：A。

6. 如图所示，电路中的变压器为理想变压器，原线圈接在电压有效值不变的交流电源上。灯泡 L 阻值不变， $R_1$  是定值电阻， $R_2$  是滑动变阻器。闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ，灯泡发光，下列判断正确的是 ( )



- A. 只向下移动滑片 P，电阻  $R_2$  两端的电压变小
- B. 只向下移动滑片 P，灯泡 L 变亮
- C. 只断开开关  $S_2$ ，电阻  $R_1$  两端的电压变大
- D. 只断开开关  $S_2$ ，变压器输入功率变大

**【解答】**解：理想变压器输出的电压由输入电压和电压比决定，输入电压不变，所以输出电压也不会变，即副线圈两端电压不变。

AB. 当滑动变阻器 R 的滑动头向下移动时，滑动变阻器接入电路的电阻减小，副线圈中总电阻减小，副线圈中总电流会变大， $R_1$  上的电压变大，所以灯 L、 $R_2$  上的电压变小，灯泡 L 变暗，故 A 正确，B 错误；

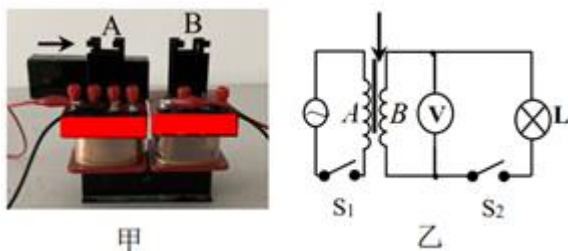
C. 只断开开关  $S_2$ ，副线圈中总电阻变大，副线圈中的电流会变小， $R_1$  上的电压变小，故 C 错误；

D. 只断开开关  $S_2$ ，副线圈电压不变，副线圈电流减小，因此副线圈的电功率减小，因为输入功率等于输出功率，变压器输入功率变小，故 D 错误。

故选：A。

7. 某同学做探究变压器工作原理实验时，他用多用电表的欧姆挡正确测量了完全相同的两个螺线管的不同匝数 A、B 线圈的电阻值分别为  $12\Omega$  和  $3\Omega$ ，如图所示。某同学先去掉可拆变压器上压紧横条的胶木螺钉，并将横条放在 U 形铁芯的左侧上。变压器左边的螺线

管 A 接 12V 低压交流电源上，右边的螺线管 B 接一个标称为“3.0V、1.0A”的小灯泡和电阻值可视为无穷大电压传感器。闭合电键 S<sub>1</sub>，断开电键 S<sub>2</sub> 后，把横条铁芯慢慢推向右侧，直至与右侧完全闭合。正确说法的是（ ）



- A. 线圈 A、B 的匝数之比是 1：4
- B. 电压传感器示数为一个定值
- C. 穿过螺线管 B 的最大磁通量在逐渐增加
- D. 铁芯完全闭合后再闭合电键 S<sub>2</sub>，小灯泡能正常发光

【解答】解：A、由于 A、B 是完全相同的螺线管，所以电阻与匝数成正比，即  $\frac{n_A}{n_B} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{12}{3} = \frac{4}{1}$ ，故 A 错误；

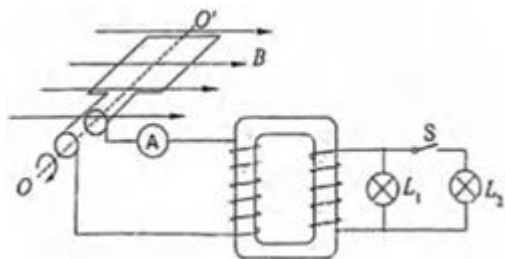
B、把横条铁芯慢慢推向右侧直至与右侧完全闭合过程，穿过线圈 B 的磁通量逐渐增加，磁通量的变化率增大，线圈 B 的感应电动势变大，电压传感器示数逐渐变大不是定值，故 B 错误；

C、铁芯具有束缚磁场作用，因此穿过 B 的最大磁通量在增加，故 C 正确；

D、 $U_A = 12V$ ， $\frac{U_A}{U_B} = \frac{n_A}{n_B}$ ，解得： $U_B = 3V$ ，由于线圈有电阻，所以  $U_L < 3V$ ，小灯泡不能正常发光，故 D 错误。

故选：C。

8. 如图所示，10 匝矩形线圈，在磁感应强度为 0.4T 的匀强磁场中，绕垂直磁场的轴 OO' 以角速度为 100rad/s 匀速转动，线框电阻不计，面积为 0.5m<sup>2</sup>，线框通过滑环与一理想变压器的原线圈相连，副线圈接有两只灯泡 L<sub>1</sub> 和 L<sub>2</sub>。已知变压器原、副线圈的匝数比为 10：1，开关断开时 L<sub>1</sub> 正常发光，且电流表示数为 0.01A。则（ ）



- A. 若从图示位置开始计时，线框中感应电动势的瞬时值为 200sin100tV
- B. 若开关 S 闭合，灯泡 L<sub>1</sub> 将更亮

C. 若开关 S 闭合，电流表示数将增大

D. 灯泡 L<sub>1</sub> 的额定功率为 2W

**【解答】**解：A、变压器的输入电压的最大值为： $U_m = NBS\omega = 10 \times 0.4 \times 0.5 \times 100V = 200V$ ，从垂直中性面位置开始计时，故线框中感应电动势的瞬时值为： $u = U_m \cos \omega t = 200 \cos 100t$  (V)，故 A 错误；

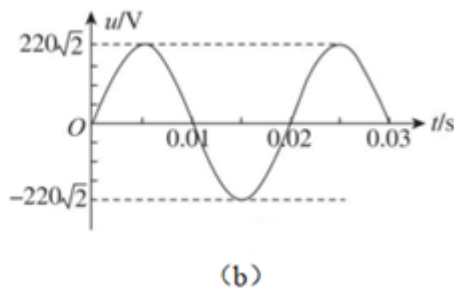
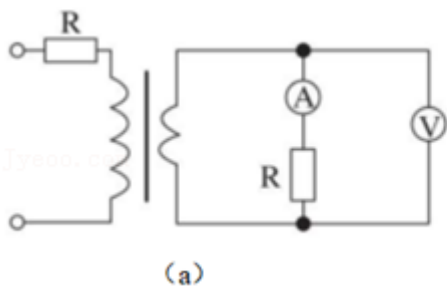
B、若开关 S 闭合，输出电压不变，故灯泡 L<sub>1</sub> 亮度不变；故 B 错误；

C、若开关 S 闭合，输出电压不变，输出端电阻减小，根据欧姆定律： $I = \frac{U}{R}$ ，故输出电流增加，根据  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，故输入电流也增加，根据  $P = UI$ ，输入功率增加，电流表示数将增大，故 C 正确；

D、变压器输入电压的有效值为： $U_1 = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}}V = 100\sqrt{2}V$ ，开关断开时 L<sub>1</sub> 正常发光，且电流表示数为  $I_1 = 0.01A$ ，根据  $P_{入} = P_{出}$ ，灯泡 L<sub>1</sub> 的额定功率等于此时变压器的输入功率，为： $P = U_1 I_1 = 100\sqrt{2} \times 0.01W = \sqrt{2}W$ ，故 D 错误。

故选：C。

9. 如图所示，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均为 10Ω 的电阻，原线圈一侧接在电压如图 (b) 正弦交流电源上，电压表、电流表可视为理想电表。下列说法正确的是 ( )



A. 电压表的示数约为 73V

B. 原、副线圈回路中电阻消耗的功率之比为 1: 1

C. 电流表的示数为电流的平均值

D. 0~0.005s 内通过副线圈回路中电阻的电量为  $3.0 \times 10^{-2}C$

**【解答】**解：A、根据 b 图可知，交流的最大值为  $U_m = 220\sqrt{2}V$ ，有效值为  $U_{有} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}}V = 220V$

理想变压器的电流与匝数成反比，所以原、副线圈中的电流之比为 1: 3，设副线圈两端电压为 U，副线圈的电流  $I = \frac{U}{R}$ ，则原线圈的电流为  $\frac{U}{3R}$ ，根据功率关系可得： $220 \times \frac{U}{3R} = (\frac{U}{3R})^2 R + \frac{U^2}{R}$ ，联立解得：U=66V，故 A 错误；

B、根据电功率  $P = I^2 R$  知道原、副线圈回路中电阻消耗的功率之比为 1: 9，故 B 错误；

C、电流表的示数为电流的有效值，故 C 错误；

D、副线圈两端的最大值为  $U'_m = \sqrt{2}U = 66\sqrt{2}V$ ，根据  $U'_m = NBS\omega$ ， $0 \sim 0.005s$  内通过

副线圈回路中电阻的电量约为  $q = N \frac{\Delta\Phi}{R} = N \frac{BS}{R} = \frac{U'_m}{\omega R} = \frac{66\sqrt{2}}{\frac{2\pi}{0.02} \times 10} C = 3.0 \times 10^{-2} C$ ，故 D

正确；

故选：D。

10. 实验室有一个变压器，一侧线圈的标记为 200 匝，另一侧线圈匝数无标记，小明对它进行了实验探究。他用 200 匝的线圈作为原线圈，用匝数未知（记为 N）的线圈作为副线圈，如图 1 所示，分别测量不同输入电压对应的输出电压，测量结果如表 1 所示；将原副线圈互换，如图 2 所示，重复上述操作，测量结果如表 2 所示。实验过程中电源、电压表均正常工作。

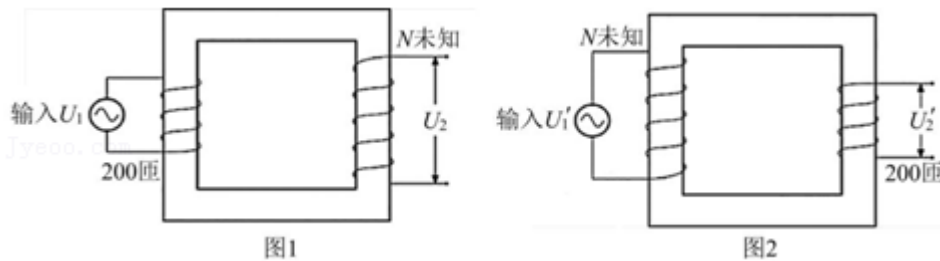


表 1

	第 1 组	第 2 组
输入电压 $U_1$ (V)	4.0	1.9
输出电压 $U_2$ (V)	8.0	3.7
电压比 $\frac{U_1}{U_2}$	0.50	0.51

表 2

	第 3 组	第 4 组
输入电压 $U_1'$ (V)	8.2	6.1
输出电压 $U_2'$ (V)	3.2	2.3
电压比 $\frac{U_1'}{U_2'}$	2.56	2.65

分析表中数据，以下推理正确的是 ( )

A. 若线圈的 200 匝标识是准确的，则匝数 N 多于 400 匝

B. 按图 1 实验时变压器没有损耗，按图 2 实验时变压器有损耗

C. 按图 1 实验时两侧线圈中电流频率相同，按图 2 实验时频率不同

D. 若使用直流电源进行以上实验，能够较好的得到  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{U_2'}{U_1'}$

**【解答】**解：B、观察表 1 表 2 数据可以发现，一定有一表数据不准确，引起误差的原因是发生了漏磁，假设 1 准确，2 不准确，则对 2 数据分析，发生漏磁，磁通量变化增大，感应电流增大，感应电动势也增大，可实际数据是减小（小于理论值）所以假设错误，即表 1 数据错误，表 2 数据准确，则按图 1 实验时变压器有损耗，按图 2 实验时变压器没有损耗，故 B 错误；

A、由理想变压器原副线圈与匝数关系  $\frac{U_1'}{U_2'} = \frac{n_1}{n_2}$

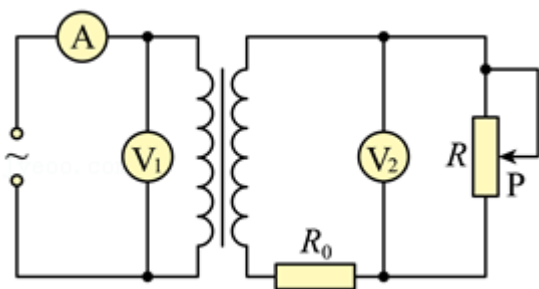
解得  $n_1 = \frac{U_1'}{U_2'} n_2 \approx 512 > 400$ ，故 A 正确；

C、交流电的频率由电源决定，与变压器的匝数无关，故 C 错误；

D、直流电在线圈中产生的磁场，线圈有磁通量，但是磁通量不变，则在副线圈中不会产生感应电流，所以无法完成实验，故 D 错误；

故选：A。

11. 如图所示为一理想变压器，原线圈接在输出电压为  $u$  的交流电源两端。电路中  $R_0$  为定值电阻，测量电表均为理想电表，导线电阻不计。现使滑动变阻器  $R$  的滑动触头  $P$  向上滑动，则下列说法正确的是（ ）



- A. 电压表  $V_2$  的示数变大  
 B. 电流表 A 的示数变大  
 C. 定值电阻  $R_0$  消耗的电功率变大  
 D. 电压表  $V_1$  与电流表 A 示数的比值不变

**【解答】**解：A、输入电压不变，原副线圈匝数比不变，输出电压由输入电压决定，副线圈电压  $U_2$  不变，滑片向上滑动，电阻  $R$  变大，滑动变阻器两端电压变大， $V_2$  示数变大，故 A 正确；

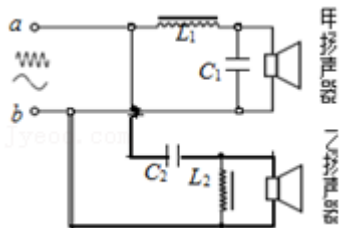
B、副线圈电路中总电阻变大，电流减小，原副线圈匝数比不变，原线圈电流也减小，故 B 错误；

C、副线圈电流变小，定值电阻  $R_0$  上消耗的功率变小，故 C 错误；

D、输入电压不变，输入电流随输出电流变化而变化，所以电压表  $V_1$  与 A 的示数比值变化，故 D 错误；

故选：A。

12. “二分频”音箱内有两个不同口径的扬声器，它们的固有频率分别处于高音、低音频段，分别称为高音扬声器和低音扬声器。音箱要将扩音机送来的含有不同频率的混合音频电流按高、低频段分离出来，送往相应的扬声器，以便使电流所携带的音频信息按原比例还原成高、低频的机械振动。图为音箱的简化电路图，高、低频混合电流由 a、b 端输入， $L_1$  和  $L_2$  是线圈， $C_1$  和  $C_2$  是电容器，则下列说法正确的是 ( )



- A. 扬声器甲是高音扬声器
- B.  $C_2$  的作用是阻碍低频电流通过乙扬声器
- C.  $L_1$  的作用是阻碍低频电流通过甲扬声器
- D.  $L_2$  的作用是增强通过乙扬声器的低频电流

**【解答】**解：A、高频和低频交流电通入该电路，由于线圈能通低频，阻高频，电容器能通高频，阻低频，所以低频交流电通过甲扬声器，高频交流电通过乙扬声器，故甲扬声器是低音扬声器，故 A 错误；

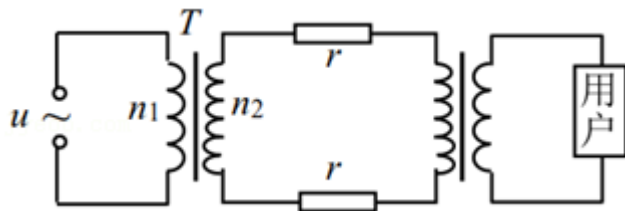
B、电容器能通高频、阻低频，故  $C_2$  的作用是阻碍低频电流通过乙扬声器，故 B 正确；

C、 $L_1$  的作用是高频扼流圈，阻碍高频电流通过甲扬声器，故 C 错误；

D、 $L_2$  的作用是让低频交流电通过，减弱乙扬声器的低频电流，故 D 错误。

故选：B。

13. 如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  $2r$ ，不考虑其他因素的影响，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.  $4 (\frac{n_2}{n_1})^2 (\frac{P}{U_m})^2 r$

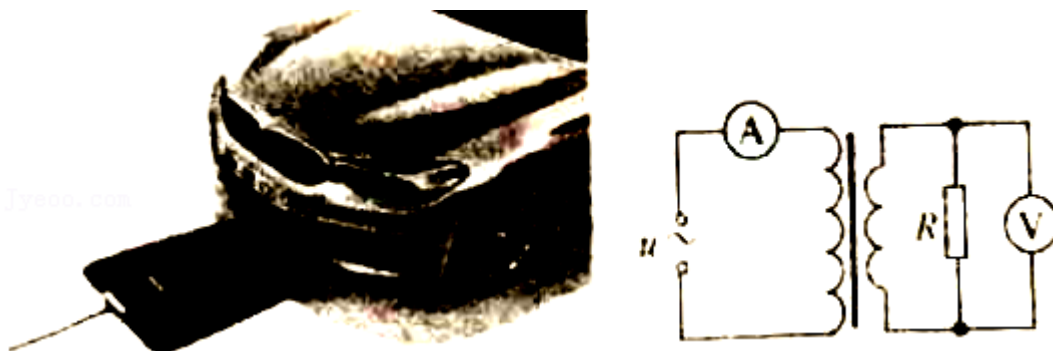
**【解答】**解：根据正弦式交流电最大值和有效值的关系可知，加在原线圈上的电压  $U_1 = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ ，

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

$I = \frac{P}{U_2}$ , 消耗的电功率  $P_{耗} = I^2 \times 2r = 4 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \left(\frac{P}{U_m}\right)^2 r$ , 故 ABD 错误, C 正确。

故选: C。

14. 随着电动汽车的大量普及, 汽车无线充电受到越来越多的关注。无线充电简单方便, 不需手动操作, 没有线缆拖拽, 大大提高了用户体验。将受电线圈安装在汽车的底盘上, 将供电线圈安装在地面上, 如图所示。当电动汽车行驶到供电线圈装置上, 受电线圈即可“接受”到供电线圈的电流, 从而对蓄电池进行充电。关于无线充电, 下列说法正确的是 ( )



- A. 无线充电技术与变压器的工作原理相同
- B. 为了保护受电线圈不受损坏, 可在车底加装一个金属护板
- C. 只有将供电线圈接到直流电源上, 才能对蓄电池进行充电
- D. 当受电线圈没有对准供电线圈 (二者没有完全重合) 时, 将不能进行无线充电

【解答】解: A、无线充电技术与变压器都是利用电磁感应原理, 故 A 正确;

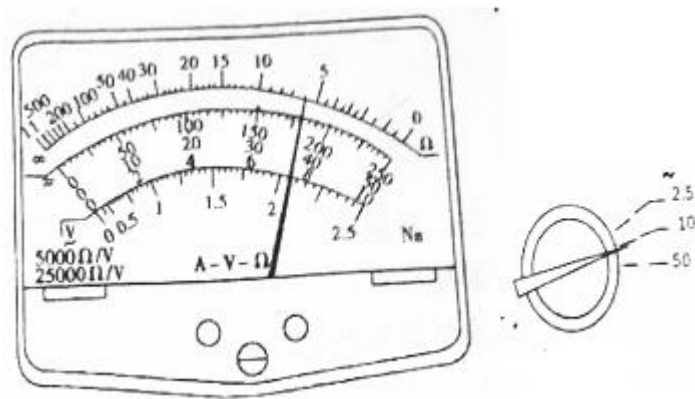
B、加装的金属护板会产生涡流, 浪费能量, 同时屏蔽了受电线圈, 受电线圈无法“接受”到供电线圈的电流, 无法充电, 故 B 错误;

C、应将供电线圈接到交流电源上, 才能产生变化的磁场, 使受电线圈发生电磁感应, 对电池进行充电, 故 C 错误;

D、当受电线圈没有对准供电线圈 (二者没有完全重合) 时, 也有变化的磁场通过受电线圈引起磁通量变化, 也可以进行无线充电, 故 D 错误;

故选: A。

15. 某同学在实验室进行探究变压器原、副线圈电压与匝数关系的实验。他准备了可拆变压器、多用电表、开关和导线若干,



(1) 实验需要以下哪种电源 C

- A. 低压直流电源
- B. 高压直流电源
- C. 低压交流电源
- D. 高压交流电源

(2) 该同学认真检查电路无误后，先保证原线圈匝数不变，改变副线圈匝数；再保证副线圈匝数不变，改变原线圈匝数。分别测出相应的原、副线圈电压值。由于交变电流电压是变化的，所以，我们实际上测量的是电压的 有效 值（填“有效”或“最大”）。其中一次多用电表读数如图所示，此时电压表读数为 7.2V。

(3) 理想变压器原、副线圈电压应与其匝数成 正比（填“正比”“或“反比”），实验中由于变压器的铜损和铁损导致原线圈与副线圈的电压之比一般 大于（填“大于”“小于”或“等于”）原线圈与副线圈的匝数之比。

**【解答】**解：(1) 探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系应使用低压交流电，故 ABD 错误，C 正确；

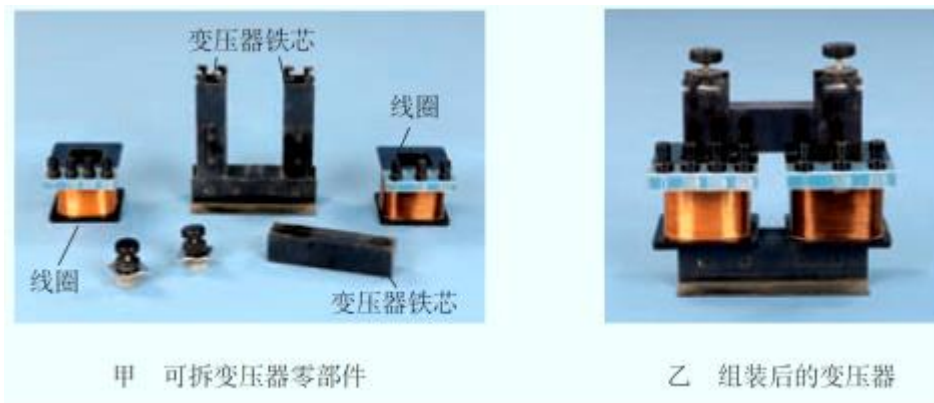
故选：C

(2) 交流电的电压为有效值，由图可知该电压表量程为 10V，最小分度为 0.2V，则读数为 7.2V；

(3) 根据变压器原理可知原副线圈两端电压之比等于原副线圈两端匝数之比，即变压器原、副线圈电压应与其匝数成正比，实验中由于变压器的铜损和铁损，导致变压器的铁芯损失一部分的磁通量，所以副线圈上的电压的实际值一般略小于理论值，所以原线圈与副线圈的电压之比一般大于原线圈与副线圈的匝数之比。

故答案为：(1) C；(2) 有效，7.2V；(3) 正比，大于

16. 利用如图所示的装置可以探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系：



(1) 除图中所示器材外，还需要的器材有 BD；

- A. 干电池
- B. 低压交流电源
- C. 直流电压表
- D. 多用电表

(2) 下列说法正确的是 BC；

- A. 变压器工作时通过铁芯导电把电能由原线圈输送到副线圈
- B. 变压器工作时在原线圈上将电能转化成磁场能，在副线圈上将磁场能转化成电能，铁芯起到“传递”能量的作用
- C. 理想变压器原、副线圈中的磁通量总是相同
- D. 变压器副线圈上不接负载时，原线圈两端电压为零

(3) 由于变压器工作时会有能量损失，实验测得的原、副线圈的电压比  $\frac{U_1}{U_2}$  应当 大于 (选填“大于”、“等于”或者“小于”) 原、副线圈的匝数比  $\frac{n_1}{n_2}$ 。

**【解答】**解：(1) AB、变压器只能改变交流电的电压，必须要有低压交流电源提供交流电，故 B 正确，A 错误。

CD、原线圈输入交流电压，副线圈输出交流电压，故应用多用电表的交流电压挡测量输入和输出电压，故 D 正确，C 错误。

故选：BD。

(2) A、变压器的工作原理是电磁感应现象，而不是通过铁芯导电把电能由原线圈输送到副线圈的，故 A 错误。

B、变压器工作时在原线圈上将电能转化成磁场能，在副线圈上将磁场能转化成电能，铁芯起到“传递”能量的作用，故 B 正确。

C、理想变压器的原副线圈通过铁芯共用同一个磁场，则两线圈的磁通量总是相同，磁通量的变化率也相同，故 C 正确。

D、变压器的原线圈两端电压由发电机提供，副线圈上不接负载时，原线圈两端的电压不

变，故 D 错误。

故选：BC。

(3) 根据变压器原理可知，原副线圈两端电压之比等于原副线圈匝数之比，即变压器原、副线圈电压应与其匝数成正比，实验中由于变压器的铜损、磁损和铁损，导致变压器的铁芯损失一部分能量，所以副线圈上的电压的实际值一般略小于理论值，所以原线圈与副线圈的电压之比一般大于原线圈与副线圈的匝数之比。

故答案为：(1) BD (2) BC (3) 大于

17. 曾经流行过一种向自行车车头供电的小型交流发电机，如图 1 为其结构示意图。图中 N、S 是一对固定的磁极，abcd 为固定在转轴上的矩形线框，转轴过 bc 的中点、与 ab 边平行，它的一端有一半径  $r_0=1.0\text{cm}$  的摩擦小轮，小轮与自行车车轮的边缘相接触，如图 2 所示。当车轮转动时，因摩擦而带动小轮转动，从而使线圈在磁极间转动。设线框由  $N=800$  匝导线组成，每匝线圈的面积  $S=20\text{cm}^2$ ，磁极间的磁场可视为匀强磁场，磁感应强度  $B=0.010\text{T}$ ，自行车车轮的半径  $R_1=35\text{cm}$ ，小齿轮的半径  $R_2=4.0\text{cm}$ ，大齿轮的半径  $R_3=10.0\text{cm}$ （如图 2）。现从静止开始使大齿轮加速转动，问大齿轮的角速度为多大才能使发电机输出电压的有效值  $U=3.2\text{V}$ ？（假定摩擦小轮与自行车之间无相对滑动）

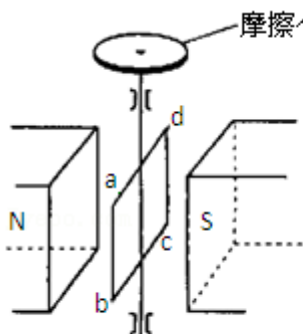


图 1

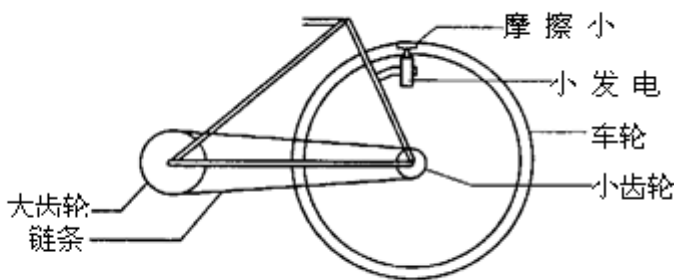


图 2

【解答】解：当自行车车轮转动时，通过摩擦小轮使发电机的线框在匀强磁场内转动，线框中产生一正弦交流电动势，

其最大值

$$\varepsilon_m = NBS\omega_0 \text{①}$$

式中  $\omega_0$  为线框转动的角速度，即摩擦轮转动的角速度。

发电机两端电压的有效值

$$U = \frac{\sqrt{2}}{2} \varepsilon_m \text{②}$$

设自行车车轮的角速度为  $\omega_1$ ，由于自行车车轮摩擦小轮之间无相对滑动，有

$$R_1\omega_1 = r_0\omega_0 \text{③}$$

小齿轮转动的角速度与自行车转动的角速度相同，也为  $\omega_1$ 。设大齿轮的角速度为  $\omega$ ，有

$$R_3\omega = R_2\omega_1 \text{④}$$

由以上各式得

$$\omega = \frac{\sqrt{2UR_2r_0}}{NBSR_3R_1} \text{⑤}$$

代入数据得

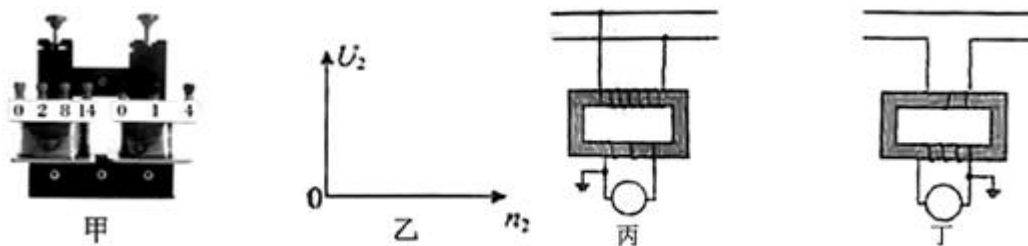
$$\omega = 3.2 \text{rad/s} \text{⑥}$$

18. 某学生选用匝数可调的可拆变压器（该变压器视为理想变压器），如图甲所示，做“探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系”实验时，保持原线圈匝数和电压不变，改变副线圈的匝数，可以研究副线圈匝数对输出电压的影响。

(1) 以  $U_2$  为纵坐标， $n_2$  为横坐标。在图乙中画出变压器的输出电压  $U_2$  与匝数  $n_2$  关系图象的示意图，并说明  $U_2 - n_2$  图象斜率的物理意义。

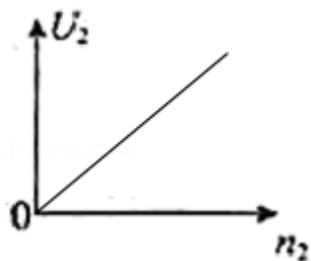
(2) 设变压器原线圈的匝数为  $n_1$ ，感应电动势为  $E_1$ ，端电压为  $U_1$ ；副线圈的匝数为  $n_2$ ，感应电动势为  $E_2$ ，端电压为  $U_2$ 。请理论推导理想变压器线圈两端的电压与匝数的关系。

(3) 如图丙、丁所示，是电压互感器和电流互感器的原理图（“○”中的电表未画出），根据他们的工作原理填写下列表格。



	“○”中所用的电表（选填“电压表”或“电流表”）	比较原线圈与副线圈导线的粗细（选填“较粗”或“较细”）
丙	<u>电压表</u>	<u>较细</u>
丁	<u>电流表</u>	<u>较粗</u>

**【解答】**解：(1) 根据题意做出图象如图所示：



$U_2 - n_2$  图象斜率的物理意义表示每匝线圈产生的电压。

(2) 由于互感现象没有漏磁，原副线圈中的每匝线圈都具有相同的  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ，根据法拉第电磁感应定律有：

$$E_1 = n_1 \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \quad E_2 = n_2 \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

$$\text{联立有: } \frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2},$$

由于不计原副线圈的电阻，因此原线圈两端电压  $U_1 = E_1$ ，副线圈两端电压  $U_2 = E_2$ ，所以

$$\text{有: } \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

(3) 根据电压互感器和电流互感器原理和特点可填表如下：

	“○”中所用的电表（选填“电压表”或“电流表”）	比较原线圈与副线圈导线的粗细（选填“较粗”或“较细”）
丙	电压表	较细
丁	电流表	较粗

故答案为：(1) 图象见解析； $U_2 - n_2$  图象斜率的物理意义表示每匝线圈产生的电压；(2) 推导过程见解析；(3) 见解析。

19. 三峡水电站是我国最大的水力发电站，平均水位落差约 100m，水的流量约  $1.35 \times 10^4 \text{m}^3/\text{s}$ 。船只通航需要约  $3500 \text{m}^3/\text{s}$  的流量，其余流量全部用来发电。水流冲击水轮机发电时，水流减少的势能有 20% 转化为电能。

(1) 按照以上数据估算，三峡发电站的发电功率最大是多大；

(2) 本市现行阶梯电价每户每月 1 挡用电量最高为  $240 \text{kW}\cdot\text{h}$ ，如果按照本市现行阶梯电价 1 挡最高用电量计算，三峡电站可以满足多少户家庭生活用电；

(3) 把抽水蓄能电站产生的电能输送到北京城区。已知输电功率为  $P$ ，输电线路的总阻值为  $R$ ，要使输电电路上损耗的功率小于  $\Delta P$ 。

a. 求输电电压的最小值  $U$ ；

b. 在输电功率一定时，请提出两种减少输电过程中功率损耗的方法。

**【解答】**解：(1) 三峡发电站的发电功率： $P = m'gh \times 20\% = 1.0 \times 10^3 \times 1.00 \times 10^4 \times 10 \times 100 \times 20\% = 2 \times 10^6 \text{kW}$ ；

$$(2) \text{ 每户平均功率: } P' = \frac{240}{30 \times 24} = 0.333 \text{kW}$$

$$\text{三峡电站可以满足家庭生活用电的户数: } n = \frac{2 \times 10^6}{0.333} = 6 \times 10^6 \text{户};$$

(3) a. 输电导线损失热功率  $\Delta P = I^2 R$

输电功率  $P = IU$ ,

$$\text{解得: } U = \frac{P}{\sqrt{\frac{\Delta P}{R}}} = P \sqrt{\frac{R}{\Delta P}};$$

b. 在输电功率一定时，减少输电过程中功率损耗的方法：①. 提高输电电压；②. 增大导线横截面积，减小电阻。

答：(1) 三峡发电站的发电功率最大是  $2 \times 10^6 \text{kW}$ ；

(2) 三峡电站可以满足  $6 \times 10^6$  户家庭生活用电；

(3) a. 求输电电压的最小值  $P\sqrt{\frac{R}{\Delta P}}$ ；

b. ①. 提高输电电压；②. 增大导线横截面积，减小电阻。

20. 图 1 是一手摇发电机，其原理可简化为矩形线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场方向的中心轴  $OO'$  匀速转动，产生随时间变化的感应电动势。

已知矩形线圈  $abcd$  的匝数为  $N$ ，边长  $ab=cd=L_1$ ， $bc=ad=L_2$ 。线圈所在处磁感应强度为  $B$ 。线圈的角速度为  $\omega$ 。当线圈转动到图 2 所示位置时，其平面与磁场方向平行。

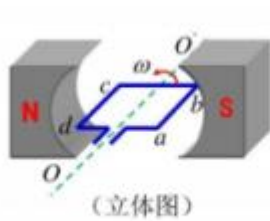
(1) 求线圈转动到图 2 位置时  $ab$  边切割磁感线产生的感应电动势大小并判断  $ab$  两端电势的高低；

(2) 从线圈处于图 2 位置开始计时， $t$  时刻线圈转至截面图中虚线所示位置，推导  $t$  时刻线圈产生的感应电动势大小为  $e=NBL_1L_2\omega\cos\omega t$ ；

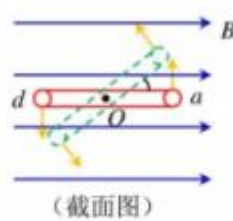
(3) 如图 3 所示，线圈的  $ab$ 、 $cd$  边分别通过电流与两个滑环  $e$ 、 $f$  相连，滑环  $e$ 、 $f$  与二极管  $D$ 、外电阻相连，组成闭合回路。二极管具有单向导电性，即加正向电压时其电阻可忽略不计，加反向电压时电阻可视为无穷大。已知线圈电阻为  $r$ ，外电阻为  $R$ ，电路其余部分电阻不计。计算经过一段较长时间  $t$ （远大于线圈转动周期）的过程中，外电阻  $R$  上产生的热量。



图 1



(立体图)



(截面图)

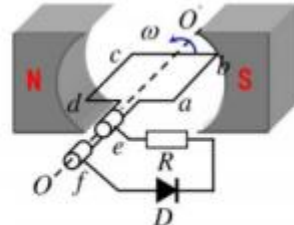


图 3

**【解答】**解：(1)  $ab$  边切割磁感线产生的电动势为： $E=NBL_1v$ ，其中  $v=\omega\frac{L_2}{2}$

可得： $E=\frac{1}{2}NBL_1L_2\omega$ ， $b$  端电势高。

(2) 线圈匀速转动过程中， $ab$ 、 $cd$  边都切割磁感线产生感应电动势，总电动势为两边产生的电动势之和。

即： $e=2e_{ab}$

如图，经过时间  $t$ ， $ab$  边绕  $OO'$  转过的角度  $\theta=\omega t$ ，此时  $ab$  边的速度方向如图中所示，

$v$  与磁场方向的垂直分量： $v_1=vcos\theta=vcos\omega t$

根据电磁感应定律，在  $ab$  边上产生的感应电动势大小为： $e_{ab}=NBL_1vcos\omega t$

又： $v=\omega\frac{L_2}{2}$

由此可得： $e=NBL_1L_2\omega\cos\omega t$

(3) 设线圈中感应电动势最大值为  $E_m$ ，有效值为  $E_{有}$ ，线圈的转动周期为  $T$

则有：  $E_m = NBL_1L_2\omega$ ,  $\frac{(\frac{E_m}{\sqrt{2}})^2}{R} \cdot \frac{T}{2} = \frac{E_{有}^2}{R} \cdot T$

得：  $E_{有} = \frac{1}{2}NBL_1L_2\omega$

时间  $t$  内产生的总热量：  $Q_{总} = \frac{E_{有}^2}{R+r}t$

而  $R$  上产生的热量为：  $Q_R = \frac{R}{R+r}Q$

得：  $Q_R = \frac{(NBL_1L_2\omega)^2Rt}{4(R+r)^2}$

答：(1) 线圈转动到图 2 位置时  $ab$  边切割磁感线产生的感应电动势大小为  $\frac{1}{2}NBL_1L_2\omega$ ； $b$  端电势的高。

(2) 根据电磁感应定律，在  $ab$  边上产生的感应电动势大小为  $NBL_1v\cos\omega t$ ，又：  $v = \omega \frac{L_2}{2}$ ，

由此可得：  $e = NBL_1L_2\omega\cos\omega t$ 。

(3) 外电阻  $R$  上产生的热量为  $\frac{(NBL_1L_2\omega)^2Rt}{4(R+r)^2}$ 。

