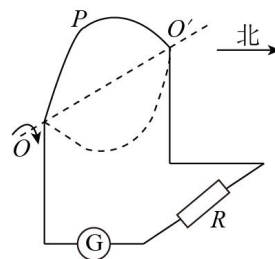


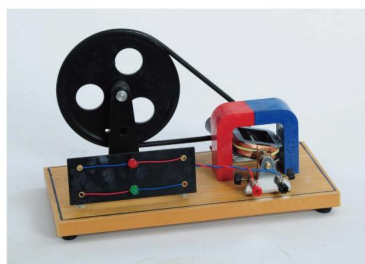
《3.1 交变电流》补充练习

1. 两人在赤道上站立，各自手握金属绳 OPO' 的一端，绕东西方向的水平轴沿顺时针方向匀速摇动，周期为 T ，将金属绳连入电路，闭合回路如图所示，取金属绳在图示的最高位置时为 $t=0$ 时刻，则下列说法正确的是（ ）

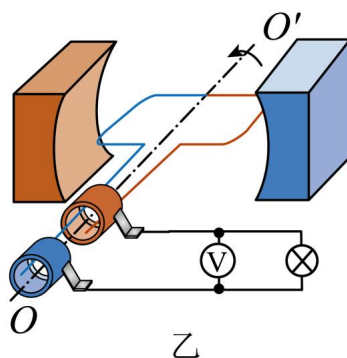
- A. 电路中存在周期为 T 的变化电流
- B. $t=0$ 时刻，回路磁通量最大，电路中电流最大
- C. $t=\frac{T}{4}$ 时刻，电流向左通过灵敏电流计
- D. $t=\frac{T}{2}$ 时刻，回路磁通量最小，电路中电流最小



2. 手摇式发电机是我们教学中常用的演示工具，如图甲所示，可以简化为图乙。一个小型旋转电枢式交流发电机的矩形线圈面积为 S ，匝数为 n ，线圈总电阻为 r ，在磁感应强度为 B 的匀强磁场中以矩形线圈中轴线为轴以角速度 ω 匀速转动，产生的交流电通过 M、N 与外电路连接，如图所示，外电路电灯电阻为 R ，电压表为理想交流电表。在线圈由平行于磁场方向位置转过 90° 的过程中，下面说法正确的是（ ）



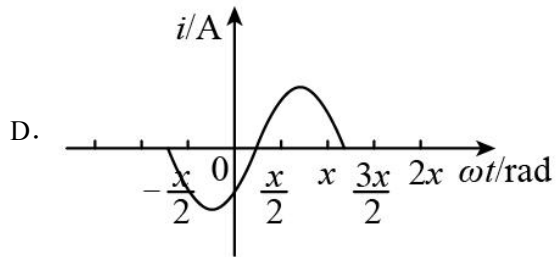
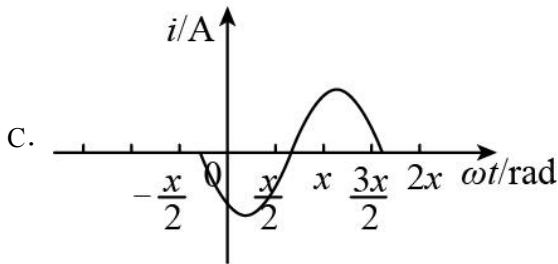
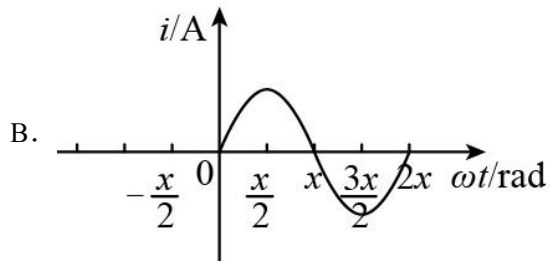
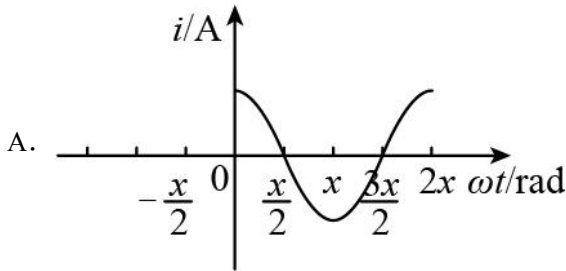
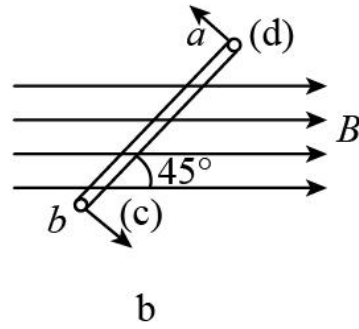
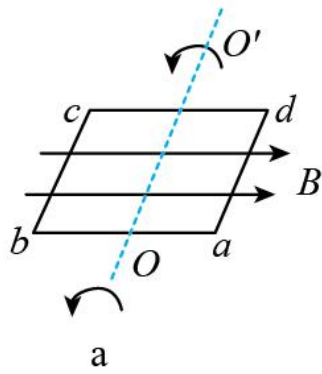
甲



乙

- A. 电压表 V 的示数为 $nBS\omega \frac{R}{R+r}$
- B. 通过灯泡的电荷量为 $\frac{n^2 BS}{R+r}$
- C. 电灯中产生的焦耳热为 $\frac{n^2 B^2 S^2 \omega \pi R}{4(R+r)^2}$
- D. 当线圈由平行于磁场方向位置转过 90° 时，流过线圈的电流为 $\frac{nBS\omega}{R+r}$

3. 如图 a 所示，一矩形线圈 $abcd$ 放置在匀强磁场中，并绕过 ab 、 cd 中点的轴 OO' 以角速度 ω 逆时针匀速转动。若以线圈平面与磁场夹角 $\varphi=45^\circ$ 时（如图 b）为计时起点，并规定当电流自 a 流向 b 时电流方向为正。则下列四幅图中正确的是

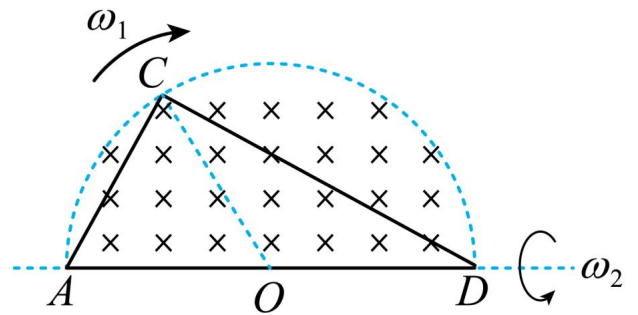


4. 由法拉第电磁感应定律可知，若穿过某截面的磁通量为 $\Phi = \Phi_m \sin \omega t$ ，则产生的感应电动势为

$e = \omega \Phi_m \cos \omega t$ 。如图所示，竖直面内有一个闭合导线框 ACD （由细软弹性电阻丝制成），端点 A 、 D 固定。

在以水平线段 AD 为直径的半圆形区域内，有磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里的有界匀强磁场。设导线框的电阻恒为 r ，圆的半径为 R ，用两种方式使导线框上产生感应电流。

方式一：将导线与圆周的接触点 C 点以恒定角速度 ω_1 （相对圆心 O ）从 A 点沿圆弧移动到 D 点；方式二：以 AD 为轴，保持 $\angle ADC = 30^\circ$ ，将导线框以恒定的角速度 ω_2 转 90° 。则下列说法正确的是（ ）



A. 方式一中，在 C 从 A 点沿圆弧移动到图中 $\angle ADC = 30^\circ$ 位置的过程中，通过导线截面的电荷量 $q = \frac{\sqrt{3}BR^2}{r}$

B. 方式一中，在 C 沿圆弧移动到圆心 O 的正上方时，导线框中磁通量的变化率最大

C. 两种方式回路中电动势的有效值之比 $\frac{E_1}{E_2} = \frac{2}{\sqrt{3}}$

D. 若两种方式电阻丝上产生的热量相等，则 $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{3}{8}$

5. 如图所示，一半径为 $r=10\text{cm}$ 的圆形线圈共 100 匝，在磁感应强度 $B = \frac{5}{\pi^2} T$ 的匀强磁场中，绕垂直于磁场方向的中心轴线 OO' 以 $n=600\text{r/min}$ 的转速匀速转动，当线圈转至中性面位置(图中位置)时开始计时。

(1) 写出线圈内所产生的交变电动势的瞬时值表达式；

(2) 求线圈从图示位置开始在 $\frac{1}{60}$ s 时的电动势的瞬时值；

(3) 求线圈从图示位置开始在 $\frac{1}{60}$ s 时间内的电动势的平均值。

