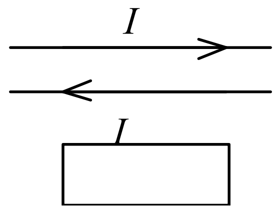
大学物理 B　电磁感应作业

1.　两根无限长平行直导线载有大小相等方向相反的电流I，并各以dI /dt的变化率增长，一矩形线圈位于导线平面内(如图)，则：[　A　]



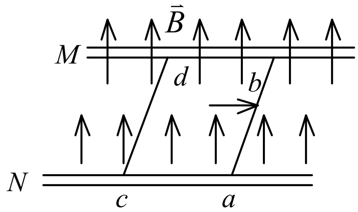
(A) 线圈中无感应电流.

(B) 线圈中感应电流为顺时针方向.

(C) 线圈中感应电流为逆时针方向.

(D) 线圈中感应电流方向不确定.

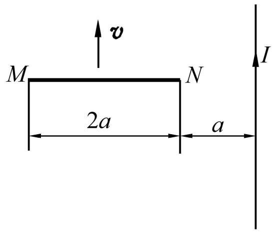
2.　如图所示，M、N为水平面内两根平行金属导轨，ab与cd为垂直于导轨并可在其上自由滑动的两根直裸导线.外磁场垂直水平面向上，当外力使ab向右平移时，则导线cd将：[　D　]



(A) 不动　　　　　　(B) 转动

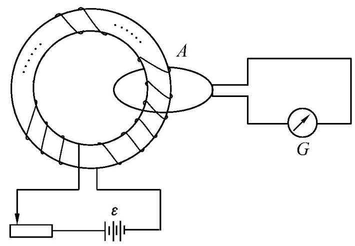
(C) 向左移动　　　　(D) 向右移动

3．如右图所示，一长为 $2a$ 的细铜杆 MN 与载流长直导线垂直且共面．N 端距长直导线为 a，当铜杆以 v 平行长直导线运动时，则杆内出现的动生电动势大小为ε=______2Bav______；____N____端电势较高.



4．一铁芯上绕有线圈 N 匝，已知铁芯中磁通量与时间的关系$\Phi = A\sin 100\pi t$(Wb)，则在 t=1.0×10^{-2}s 时线圈中的感应电动势为__________100πA___________.

5. 设环形螺线管单位长度上的匝数为 n=**5000 m^{-1}**，截面积为 S=**2×10^{-3}** m^2，它和电源ε以及可变电阻串联成一个闭合电路，在环上再绕一个线圈 A，匝数 N=**5**，电阻 R=**2.0** Ω，如右图所示．调节可变电阻，使通过环形螺线管的电流强度 I 每秒降低 **20 A**．求：



(**1**) 线圈 A 中产生的感应电动势$\boldsymbol{\varepsilon_i}$及感应电流 I;

(**2**) 求两秒钟内通过检流计的感应电量 Q.

解: (1)

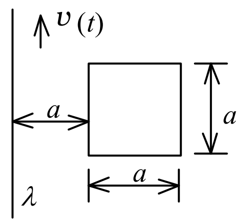
$$\varepsilon i = -N\frac{SdB}{dt} = -N\frac{S\mu_0 ndI}{dt} = 1.26\times10^{-3}\mathrm{V}$$

$$I = \frac{\varepsilon_i}{R} = 0.63\times10^{-3}\mathrm{A}$$

(2)

$$Q = \int_0^2 Idt = 2I = 1.26\times10^{-3}C$$

6. 如图所示，一电荷线密度为λ的长直带电线(与一正方形线圈共面并与其一对边平行)以变速率v =$v(t)$沿着其长度方向运动，正方形线圈中的



总电阻为R，求t时刻方形线圈中感应电流 $i(t)$的大小(不计线圈自身的自感).

解：运动的长直导线相当于长直电流$I=\lambda v(t)$

在距离线圈左边界x处取一个微元dx,则

长导线在dx处产生的磁感应强度

$$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+x)}=\frac{\mu_0\lambda v(t)}{2\pi(a+x)}$$

整个线圈的磁通量

$$\phi=\int_S BdS=\int_0^a Badx=a\int_0^a\frac{\mu_0\lambda v(t)}{2\pi(a+x)}dx=\frac{a\mu_0\lambda v(t)}{2\pi}\ln 2$$

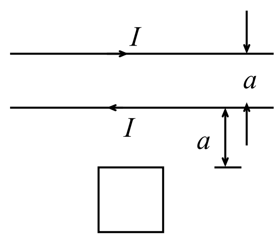
感应电动势大小

$$\varepsilon=\left|\frac{d\phi}{dt}\right|=\left|\frac{a\mu_0\lambda v'(t)}{2\pi}\ln 2\right|$$

电流大小

$$i(t)=\frac{\varepsilon}{R}=\frac{a\mu_0\lambda|v'(t)|}{2\pi R}\ln 2$$

7. 两根平行无限长直导线相距为d，载有大小相等方向相反的电流I，其上电流以$I=I_0\sin\omega t$变化．设一个边长为a的正方形线圈位于导线平面内与一根导线相距a，如右图所示：求线圈中的感应电动势ε.



解：在距离线圈上边界x处取一个微元dx,则

上方的导线在dx处产生的磁感应强度

$$dB_1=\frac{\mu_0 I}{2\pi(2a+x)}$$

方向垂直向里.

下方的导线在dx处产生的磁感应强度

$$dB_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+x)}$$

方向垂直向外.

所以dx处的总场强

$$B=B_2-B_1=\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+x)}-\frac{\mu_0 I}{2\pi(2a+x)}$$

整个线圈的磁通量

$$\phi = \int_S BdS = \int_0^a Badx = a\int_0^a (\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+x)} - \frac{\mu_0 I}{2\pi(2a+x)})dx$$

$$= \frac{a\mu_0 I}{2\pi}\int_0^a (\frac{1}{a+x} - \frac{1}{2a+x})dx$$

$$= \frac{a\mu_0 I}{2\pi}(\int_0^a \frac{1}{a+x}d(a+x) - \int_0^a \frac{1}{2a+x}d(2a+x))$$

$$= \frac{a\mu_0 I}{2\pi}\ln\frac{4}{3}$$

将I代入得

$$\phi = \frac{a\mu_0 I_0 \sin\omega t}{2\pi}\ln\frac{4}{3}$$

感应电动势

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{a\mu_0 I_0 \omega \cos\omega t}{2\pi}\ln\frac{4}{3}$$