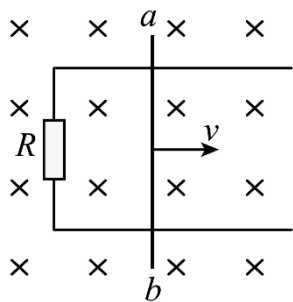


## 考点14 电磁感应—五年 (2020— 2024年) 高考物理真题专项分类汇编

学校：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 班级：\_\_\_\_\_ 考号：\_\_\_\_\_

### 一、单选题

1. 如图，相距为 $d$ 的固定平行光滑金属导轨与阻值为 $R$ 的电阻相连，处在磁感应强度大小为 $B$ 、方向垂直纸面向里的匀强磁场中长度为 $L$ 的导体棒 $ab$ 沿导轨向右做匀速直线运动，速度大小为 $v$ 。则导体棒 $ab$ 所受的安培力为( )



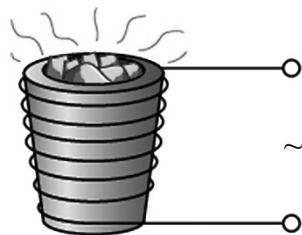
A.  $\frac{B^2 d^2 v}{R}$ ，方向向左

B.  $\frac{B^2 d^2 v}{R}$ ，方向向右

C.  $\frac{B^2 L^2 v}{R}$ ，方向向左

D.  $\frac{B^2 L^2 v}{R}$ ，方向向右

2. 工业上常利用感应电炉冶炼合金，装置如图所示。当线圈中通有交变电流时，下列说法正确的是( )



A. 金属中产生恒定感应电流

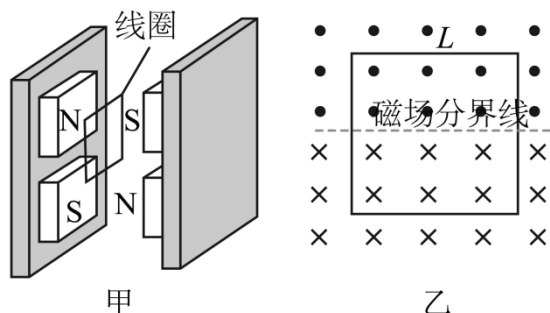
B. 金属中产生交变感应电流

C. 若线圈匝数增加，则金属中感应电流减小

D. 若线圈匝数增加，则金属中感应电流不变

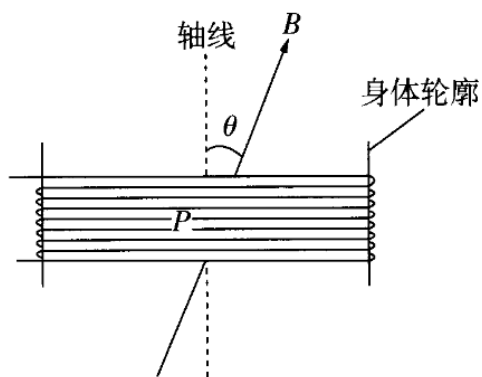
3. 电磁俘能器可在汽车发动机振动时利用电磁感应发电实现能量回收，结构如图甲所示。两对永磁铁可随发动机一起上下振动，每对永磁铁间有水平方向的匀强磁场，磁感应强度大小均为 $B$ 。磁场中，边长为 $L$

的正方形线圈竖直固定在减震装置上。某时刻磁场分布与线圈位置如图乙所示，永磁铁振动时磁场分界线不会离开线圈。关于图乙中的线圈。下列说法正确的是( )



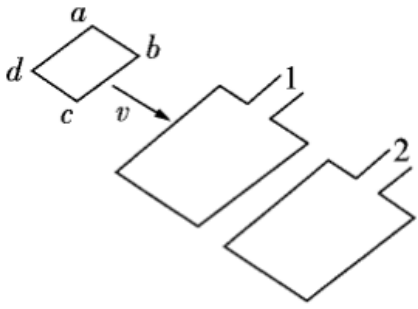
- A. 穿过线圈的磁通量为  $BL^2$
- B. 永磁铁相对线圈上升越高，线圈中感应电动势越大
- C. 永磁铁相对线圈上升越快，线圈中感应电动势越小
- D. 永磁铁相对线圈下降时，线圈中感应电流的方向为顺时针方向

4. 某小组设计了一种呼吸监测方案：在人身上缠绕弹性金属线圈，观察人呼吸时处于匀强磁场中的线圈面积变化产生的电压，了解人的呼吸状况。如图所示，线圈  $P$  的匝数为  $N$ ，磁场的磁感应强度大小为  $B$ ，方向与线圈轴线的夹角为  $\theta$ 。若某次吸气时，在  $t$  时间内每匝线圈面积增加了  $S$ ，则线圈  $P$  在该时间内的平均感应电动势为( )



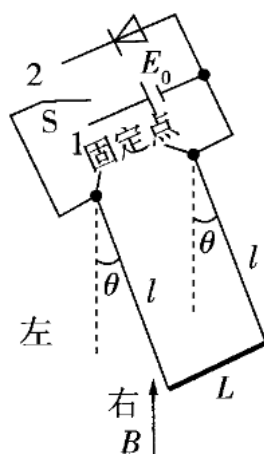
- A.  $\frac{NBS \cos \theta}{t}$
- B.  $\frac{NBS \sin \theta}{t}$
- C.  $\frac{BS \sin \theta}{t}$
- D.  $\frac{BS \cos \theta}{t}$

5. 汽车测速利用了电磁感应现象，汽车可简化为一个矩形线圈  $abcd$ ，埋在地下的线圈分别为1、2，通上顺时针（俯视）方向电流，当汽车经过线圈时( )



- A.线圈1、2产生的磁场方向竖直向上
- B.汽车进入线圈1过程产生感应电流方向为 $abcd$
- C.汽车离开线圈1过程产生感应电流方向为 $abcd$
- D.汽车进入线圈2过程受到的安培力方向与速度方向相同

6. 如图所示, 质量为 $M$ 、电阻为 $R$ 、长为 $L$ 的导体棒, 通过两根长均为 $l$ 、质量不计的导电细杆连在等高的两固定点上, 固定点间距也为 $L$ 。细杆通过开关 $S$ 可与直流电源 $E_0$ 或理想二极管串接。在导体棒所在空间存在磁感应强度方向竖直向上、大小为 $B$ 的匀强磁场, 不计空气阻力和其他电阻。开关 $S$ 接1, 当导体棒静止时, 细杆与竖直方向的夹角 $\theta = \frac{\pi}{4}$ ; 然后开关 $S$ 接2, 棒从右侧开始运动完成一次振动的过程中( )



- A. 电源电动势  $E_0 = \frac{\sqrt{2Mg}}{2BL} R$
- B. 棒消耗的焦耳热  $Q = \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) Mgl$
- C. 从左向右运动时, 最大摆角小于  $\frac{\pi}{4}$
- D. 棒两次过最低点时感应电动势大小相等

7. 如图1所示, 光滑的平行导电轨道水平固定在桌面上, 轨道间连接一可变电阻, 导体杆与轨道垂直并接触良好 (不计杆和轨道的电阻), 整个装置处在垂直于轨道平面向上的匀强磁场中. 杆在水平向右的拉力作用下先后两次都由静止开始做匀加速直线运动, 两次运动中拉力大小与速率的关系如图2所示. 其中, 第一次对应直线①, 初始拉力大小为 $F_0$ , 改变电阻阻值和磁感应强度大小后, 第二次对应直线②, 初始拉力大小为 $2F_0$ , 两直线交点的纵坐标为 $3F_0$ .

若第一次和第二次运动中的磁感应强度大小之比为 $k$ 、电阻的阻值之比为 $m$ 、杆从静止开始运动相同位移的时间之比为 $n$ ，则 $k$ 、 $m$ 、 $n$ 可能为( )

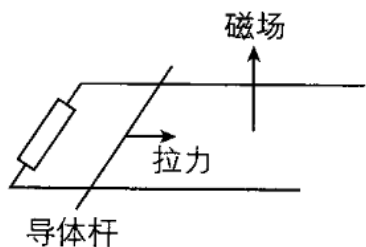


图 1

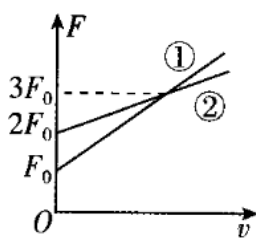


图 2

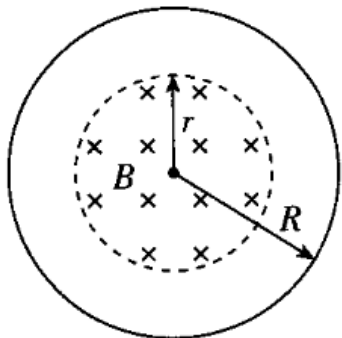
A.  $k = 2$ 、 $m = 2$ 、 $n = 2$

B.  $k = 2\sqrt{2}$ 、 $m = 2$ 、 $n = \sqrt{2}$

C.  $k = \sqrt{6}$ 、 $m = 3$ 、 $n = \sqrt{2}$

D.  $k = 2\sqrt{3}$ 、 $m = 6$ 、 $n = 2$

8. 如图所示，半径为 $r$ 的圆形区域内有垂直于纸面的匀强磁场，磁感应强度 $B$ 随时间 $t$ 的变化关系为 $B = B_0 + kt$ ， $B_0$ 、 $k$ 为常量，则图中半径为 $R$ 的单匝圆形线圈中产生的感应电动势大小为( )



A.  $\pi kr^2$

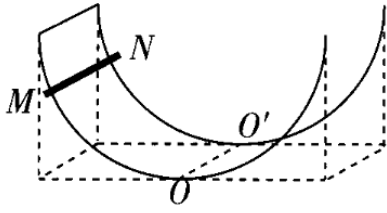
B.  $\pi kR^2$

C.  $\pi B_0 r^2$

D.  $\pi B_0 R^2$

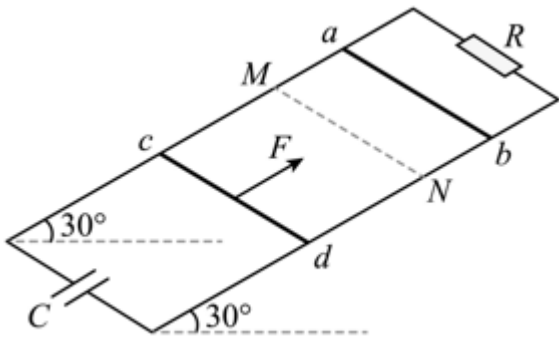
## 二、多选题

9. 如图所示，两条相同的半圆弧形光滑金属导轨固定在水平桌面上，其所在平面竖直且平行，导轨最高点到水平桌面的距离等于半径，最低点的连线 $OO'$ 与导轨所在竖直面垂直。空间充满竖直向下的匀强磁场（图中未画出），导轨左端由导线连接。现将具有一定质量和电阻的金属棒 $MN$ 平行 $OO'$ 放置在导轨图示位置，由静止释放。 $MN$ 运动过程中始终平行于 $OO'$ 且与两导轨接触良好，不考虑自感影响，下列说法正确的是( )



- A.  $MN$  最终一定静止于  $OO'$  位置
- B.  $MN$  运动过程中安培力始终做负功
- C. 从释放到第一次到达  $OO'$  位置过程中,  $MN$  的速率一直在增大
- D. 从释放到第一次到达  $OO'$  位置过程中,  $MN$  中电流方向由  $M$  到  $N$

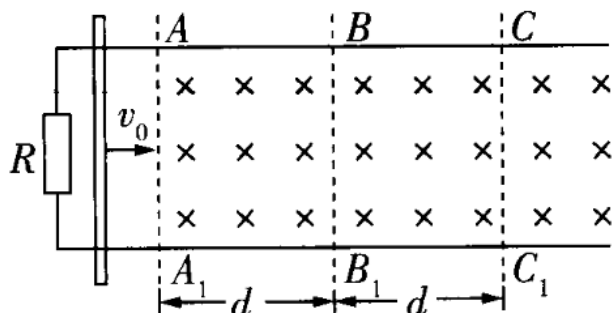
10. 两根足够长的导轨由上下段电阻不计, 光滑的金属导轨组成, 在  $M$ 、 $N$  两点绝缘连接,  $M$ 、 $N$  等高, 间距  $L = 1\text{m}$ , 连接处平滑。导轨平面与水平面夹角为  $30^\circ$ , 导轨两端分别连接一个阻值  $R = 0.02\Omega$  的电阻和  $C = 1\text{F}$  的电容器, 整个装置处于  $B = 0.2\text{T}$  的垂直导轨平面斜向上的匀强磁场中, 两根导体棒  $ab$ 、 $cd$  分别放在  $MN$  两侧, 质量分为  $m_1 = 0.8\text{kg}$ ,  $m_2 = 0.4\text{kg}$ ,  $ab$  棒电阻为  $0.08\Omega$ ,  $cd$  棒的电阻不计, 将  $ab$  由静止释放, 同时  $cd$  从距离  $MN$  为  $x_0 = 4.32\text{m}$  处在一个大小  $F = 4.64\text{N}$ , 方向沿导轨平面向上的力作用下由静止开始运动, 两棒恰好在  $M$ 、 $N$  处发生弹性碰撞, 碰撞前瞬间撤去  $F$ , 已知碰前瞬间  $ab$  的速度为  $4.5\text{m/s}$ ,  $g = 10\text{ m/s}^2$  ( )



- A.  $ab$  从释放到第一次碰撞前所用时间为  $1.44\text{s}$
- B.  $ab$  从释放到第一次碰撞前,  $R$  上消耗的焦耳热为  $0.78\text{J}$
- C. 两棒第一次碰撞后瞬间,  $ab$  的速度大小为  $6.3\text{m/s}$
- D. 两棒第一次碰撞后瞬间,  $cd$  的速度大小为  $8.4\text{m/s}$

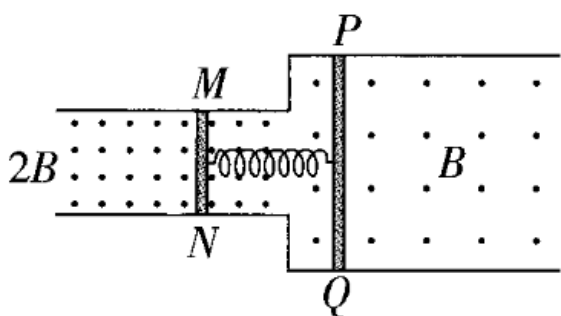
11. 某电磁缓冲装置如图所示, 两足够长的平行金属导轨置于同一水平面内, 导轨左端与一阻值为  $R$  的定值电阻相连, 导轨  $BC$  段与  $B_1C_1$  段粗糙, 其余部分光滑,  $AA_1$  右侧处于竖直向下的匀强磁场中, 一质量为  $m$

的金属杆垂直导轨放置。现让金属杆以初速度  $v_0$  沿导轨向右经过  $AA_1$  进入磁场，最终恰好停在  $CC_1$  处。已知金属杆接入导轨之间的阻值为  $R$ ，与粗糙导轨间的摩擦因数为  $\mu$ ， $AB = BC = d$ 。导轨电阻不计，重力加速度为  $g$ ，下列说法正确的是( )



- A. 金属杆经过  $BB_1$  的速度为  $\frac{v_0}{2}$
- B. 在整个过程中，定值电阻  $R$  产生的热量为  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}\mu mgd$
- C. 金属杆经过  $AA_1B_1B$  与  $BB_1C_1C$  区域，金属杆所受安培力的冲量相同
- D. 若将金属杆的初速度加倍，则金属杆在磁场中运动的距离大于原来的2倍

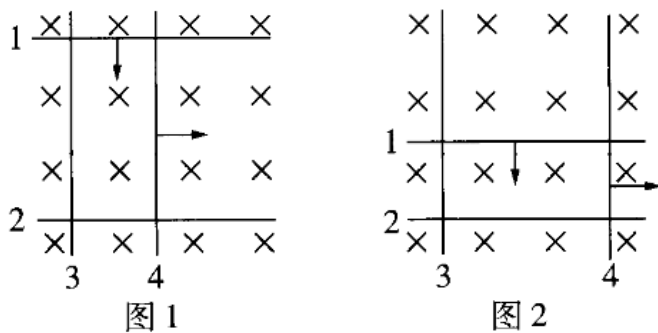
12. 如图，两根光滑平行金属导轨固定在绝缘水平面上，左、右两侧导轨间距分别为  $d$  和  $2d$ ，处于竖直向上的磁场中，磁感应强度大小分别为  $2B$  和  $B$ 。已知导体棒  $MN$  的电阻为  $R$ 、长度为  $d$ ，导体棒  $PQ$  的电阻为  $2R$ 、长度为  $2d$ ， $PQ$  的质量是  $MN$  的2倍。初始时刻两棒静止，两棒中点之间连接一压缩量为  $L$  的轻质绝缘弹簧。释放弹簧，两棒在各自磁场中运动直至停止，弹簧始终在弹性限度内。整个过程中两棒保持与导轨垂直并接触良好，导轨足够长且电阻不计。下列说法正确的是( )



- A. 弹簧伸展过程中，回路中产生顺时针方向的电流
- B.  $PQ$  速率为  $v$  时， $MN$  所受安培力大小为  $\frac{4B^2 d^2 v}{3R}$
- C. 整个运动过程中， $MN$  与  $PQ$  的路程之比为 2:1

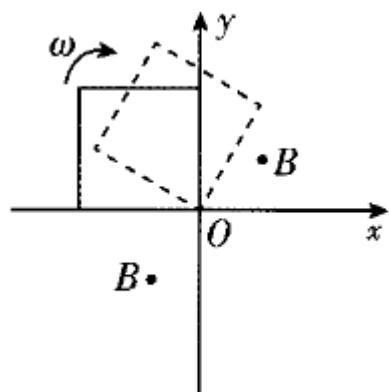
D. 整个运动过程中, 通过MN的电荷量为  $\frac{BLd}{3R}$

13. 如图1, 绝缘水平面上四根完全相同的光滑金属杆围成矩形, 彼此接触良好, 匀强磁场方向竖直向下。金属杆2、3固定不动, 1、4同时沿图1箭头方向移动, 移动过程中金属杆所围成的矩形周长保持不变。当金属杆移动到图2位置时, 金属杆所围面积与初始时相同。在此过程中( )



- A. 金属杆所围回路中电流方向保持不变
- B. 通过金属杆截面的电荷量随时间均匀增加
- C. 金属杆1所受安培力方向与运动方向先相同后相反
- D. 金属杆4所受安培力方向与运动方向先相反后相同

14. 如图所示,  $xOy$ 平面的第一、三象限内以坐标原点 $O$ 为圆心、半径为 $\sqrt{2}L$ 的扇形区域充满方向垂直纸面向外的匀强磁场. 边长为 $L$ 的正方形金属框绕其始终在 $O$ 点的顶点、在 $xOy$ 平面内以角速度 $\omega$ 顺时针匀速转动.  $t=0$ 时刻, 金属框开始进入第一象限. 不考虑自感影响, 关于金属框中感应电动势 $E$ 随时间 $t$ 变化规律的描述正确的是( )



- A. 在  $t=0$  到  $t=\frac{\pi}{2\omega}$  的过程中,  $E$  一直增大
- B. 在  $t=0$  到  $t=\frac{\pi}{2\omega}$  的过程中,  $E$  先增大后减小

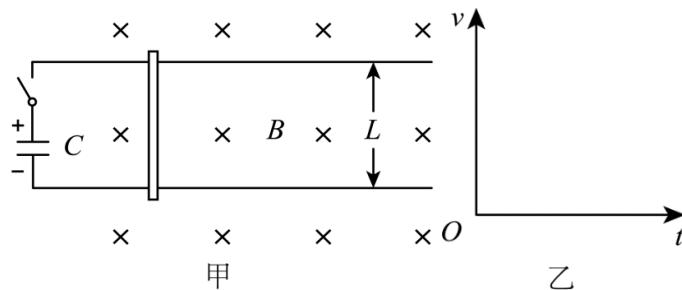


C.在  $t=0$  到  $t=\frac{\pi}{4\omega}$  的过程中,  $E$  的变化率一直增大

D.在  $t=0$  到  $t=\frac{\pi}{4\omega}$  的过程中,  $E$  的变化率一直减小

### 三、计算题

15. 如图甲所示为某种“电磁枪”的原理图。在竖直向下的匀强磁场中, 两根相距  $L$  的平行长直金属导轨水平放置, 左端接电容为  $C$  的电容器, 一导体棒放置在导轨上, 与导轨垂直且接触良好, 不计导轨电阻及导体棒与导轨间的摩擦。已知磁场的磁感应强度大小为  $B$ , 导体棒的质量为  $m$ 、接入电路的电阻为  $R$ 。开关闭合前电容器的电荷量为  $Q$ 。

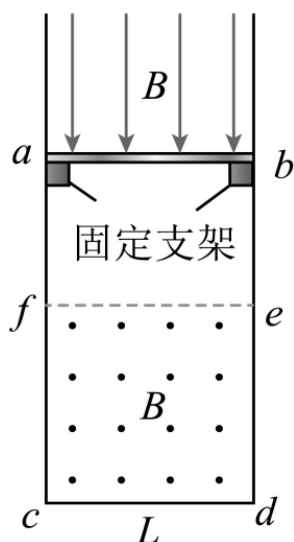


(1) 求闭合开关瞬间通过导体棒的电流  $I$ ;

(2) 求闭合开关瞬间导体棒的加速度大小  $a$ ;

(3) 在图乙中定性画出闭合开关后导体棒的速度  $v$  随时间  $t$  的变化图线。

16. 如图所示, 一“U”型金属导轨固定在竖直平面内, 一电阻不计, 质量为  $m$  的金属棒  $ab$  垂直于导轨, 并静置于绝缘固定支架上。边长为  $L$  的正方形  $cdef$  区域内, 存在垂直于纸面向外的匀强磁场。支架上方的导轨间, 存在竖直向下的匀强磁场。两磁场的磁感应强度大小  $B$  随时间的变化关系均为  $B = kt$  (SI),  $k$  为常数 ( $k > 0$ )。支架上方的导轨足够长, 两边导轨单位长度的电阻均为  $r$ , 下方导轨的总电阻为  $R$ 。  $t = 0$  时, 对  $ab$  施加竖直向上的拉力, 恰使其向上做加速度大小为  $a$  的匀加速直线运动, 整个运动过程中  $ab$  与两边导轨接触良好。已知  $ab$  与导轨间动摩擦因数为  $\mu$ , 重力加速度大小为  $g$ 。不计空气阻力, 两磁场互不影响。

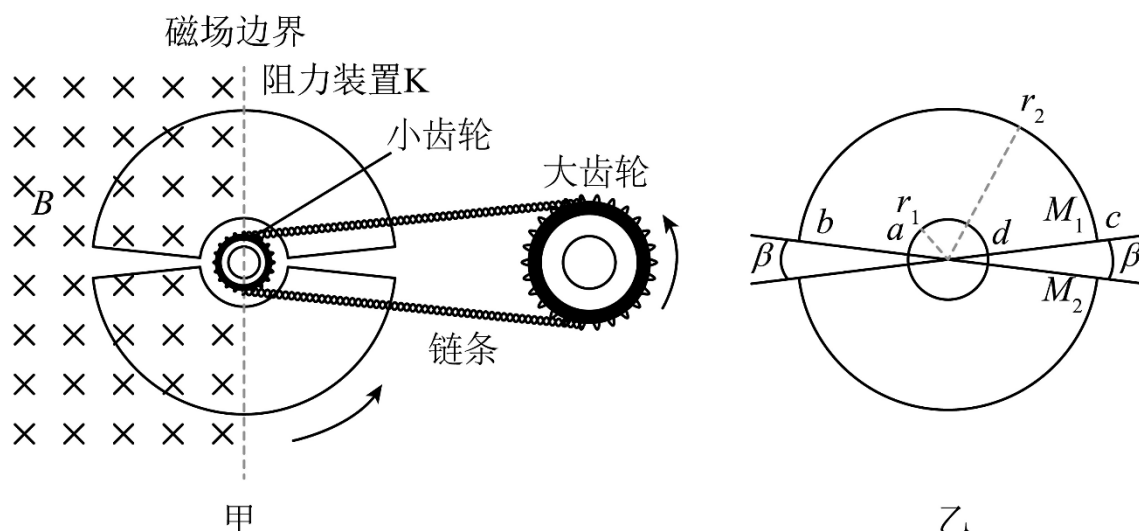


(1) 求通过面积  $S_{cdef}$  的磁通量大小随时间  $t$  变化的关系式，以及感应电动势的大小，并写出  $ab$  中电流的方向；

(2) 求  $ab$  所受安培力的大小随时间  $t$  变化的关系式；

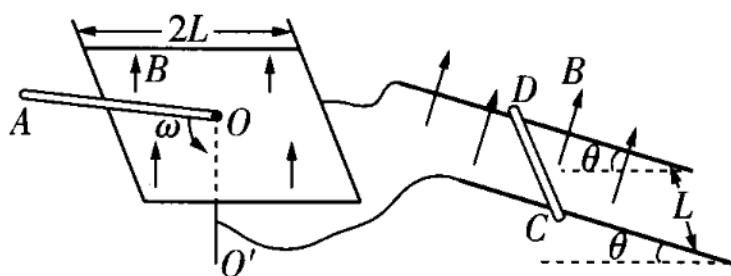
(3) 求经过多长时间，对  $ab$  所施加的拉力达到最大值，并求此最大值。

17. 某兴趣小组为研究非摩擦形式的阻力设计了如图甲的模型。模型由大齿轮、小齿轮、链条、阻力装置  $K$  及绝缘圆盘等组成。  $K$  由固定在绝缘圆盘上两个完全相同的环状扇形线圈  $M_1$ 、 $M_2$  组成。小齿轮与绝缘圆盘固定于同一转轴上，转轴轴线位于磁场边界处，方向与磁场方向平行，匀强磁场磁感应强度大小为  $B$ ，方向垂直纸面向里，与  $K$  所在平面垂直。大、小齿轮半径比为  $n$ ，通过链条连接。  $K$  的结构参数见图乙，其中  $r_1 = r$ ， $r_2 = 4r$ ，每个线圈的圆心角为  $\pi - \beta$ ，圆心在转轴轴线上，电阻为  $R$ 。不计摩擦，忽略磁场边界处的磁场，若大齿轮以  $\omega$  的角速度保持匀速转动，以线圈  $M_1$  的  $ab$  边某次进入磁场时为计时起点，求  $K$  转动一周。



- (1) 不同时间线圈  $M_1$  受到的安培力大小;
- (2) 流过线圈  $M_1$  的电流有效值;
- (3) 装置  $K$  消耗的平均电功率。

18. 如图, 边长为  $2L$  的正方形金属细框固定放置在绝缘水平面上, 细框中心  $O$  处固定一竖直细导体轴  $OO'$ 。间距为  $L$ 、与水平面成  $\theta$  角的平行导轨通过导线分别与细框及导体轴相连。导轨和细框分别处在与各自所在平面垂直的匀强磁场中, 磁感应强度大小均为  $B$ 。足够长的细导体棒  $OA$  在水平面内绕  $O$  点以角速度  $\omega$  匀速转动, 水平放置在导轨上的导体棒  $CD$  始终静止。 $OA$  棒在转动过程中,  $CD$  棒在所受安培力达到最大和最小时均恰好能静止。已知  $CD$  棒在导轨间的电阻值为  $R$ , 电路中其余部分的电阻均不计,  $CD$  棒始终与导轨垂直, 各部分始终接触良好, 不计空气阻力, 重力加速度大小为  $g$ 。



- (1) 求  $CD$  棒所受安培力的最大值和最小值。
  - (2) 锁定  $OA$  棒, 推动  $CD$  棒下滑, 撤去推力瞬间,  $CD$  棒的加速度大小为  $a$ , 所受安培力大小等于 (1) 问中安培力的最大值, 求  $CD$  棒与导轨间的动摩擦因数。
19. 如图1所示, 刚性导体线框由长为  $L$ 、质量均为  $m$  的两根竖杆, 与长为  $2l$  的两轻质横杆组成, 且  $L \gg 2l$ 。线框通有恒定电流  $I_0$ , 可以绕其中心竖直轴转动。以线框中心  $O$  为原点、转轴为  $z$  轴建立直角坐标系, 在  $y$  轴上距离  $O$  为  $a$  处, 固定放置一半径远小于  $a$

，面积为 $S$ 、电阻为 $R$ 的小圆环，其平面垂直于 $y$ 轴.在外力作用下，通电线框绕转轴以角速度 $\omega$ 匀速转动，当线框平面与 $xOz$ 平面重合时为计时零点，圆环处的磁感应强度的 $y$ 分量 $B_y$ 与时间的近似关系如图2所示，图中 $B_0$ 已知.

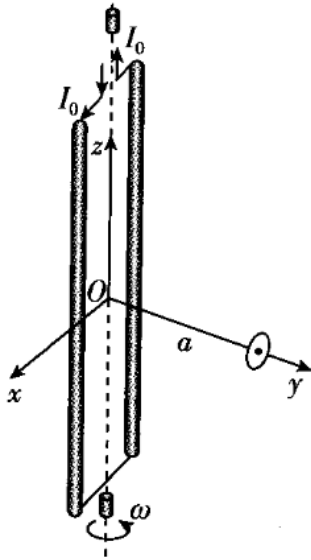


图 1

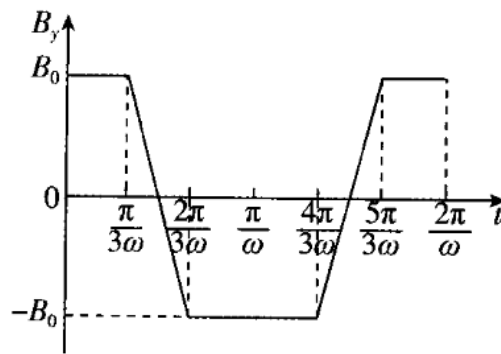


图 2

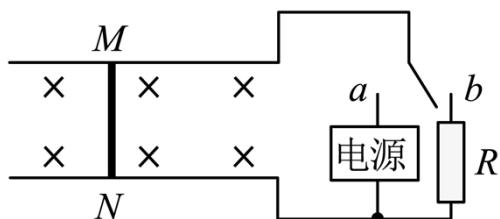
(1) 求0到 $\frac{\pi}{\omega}$ 时间内，流过圆环横截面的电荷量 $q$ ；

(2) 沿 $y$ 轴正方向看以逆时针为电流正方向，在 $0 \sim \frac{2\pi}{3\omega}$ 时间内，求圆环中的电流与时间的关系；

(3) 求圆环中电流的有效值；

(4) 当撤去外力，线框将缓慢减速，经 $\frac{\pi}{\omega}$ 时间角速度减小量为 $\Delta\omega$  ( $\frac{\Delta\omega}{\omega} = 1$ )，设线框与圆环的能量转换效率为 $k$ ，求 $\Delta\omega$ 的值[当 $0 < x < 1$ ，有 $(1-x)^2 \approx 1-2x$ ].

20. 光滑的水平长直轨道放在匀强磁场  $B = 0.25\text{T}$  中，轨道宽  $0.4\text{m}$ ，一导体棒长也为  $0.4\text{m}$ ，质量  $0.1\text{kg}$ ，电阻  $r = 0.05\Omega$ ，它与导轨接触良好。当开关与  $a$  接通时，电源可提供恒定的  $1\text{A}$  电流，电流方向可根据需要进行改变，开关与  $b$  接通时，电阻  $R = 0.05\Omega$ ，若开关的切换与电流的换向均可在瞬间完成，求：



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/837022021100006166>