

# 华侨大学 2010 年硕士学位研究生入学考试专业课试卷 (A)

(答案必须写在答题纸上)

招生专业   光学  

科目名称   大学物理  

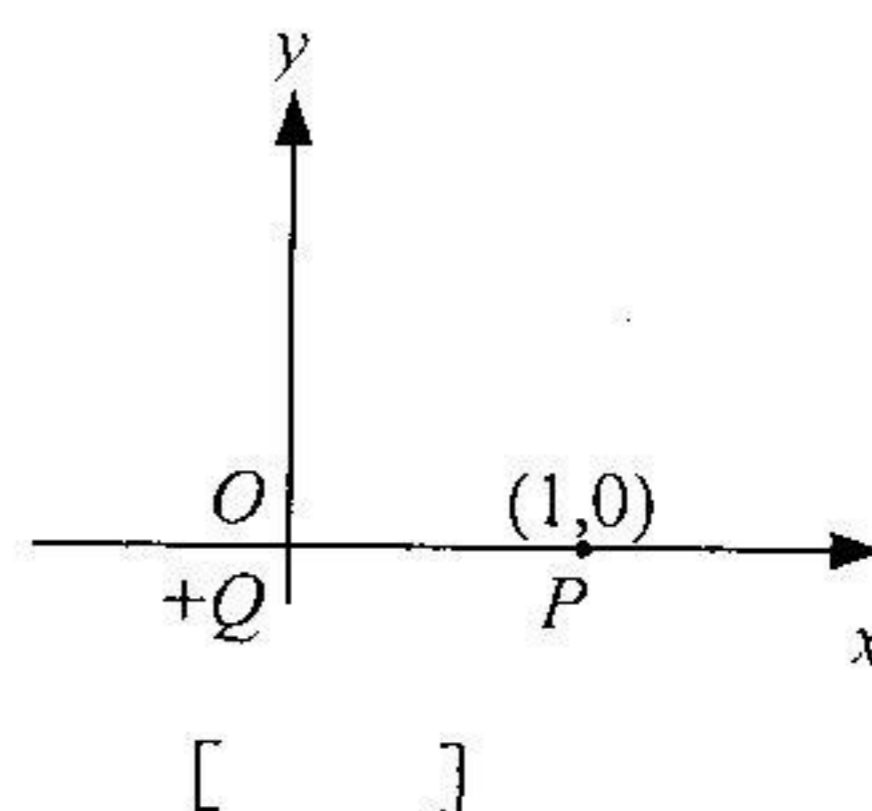
科目代码   841  

## 一 选择题(共 30 分)

### 1. (本题 3 分)

1. 在坐标原点放一正电荷  $Q$ , 它在  $P$  点( $x=+1, y=0$ )产生的电场强度为  $\vec{E}$ . 现在, 另外有一个负电荷  $-2Q$ , 试问应将它放在什么位置才能使  $P$  点的电场强度等于零?

- (A)  $x$  轴上  $x > 1$ .            (B)  $x$  轴上  $0 < x < 1$ .  
 (C)  $x$  轴上  $x < 0$ .            (D)  $y$  轴上  $y > 0$ .  
 (E)  $y$  轴上  $y < 0$ .



### 2. (本题 3 分)

4. 已知一高斯面所包围的体积内电荷代数和  $\Sigma q = 0$ , 则可肯定:

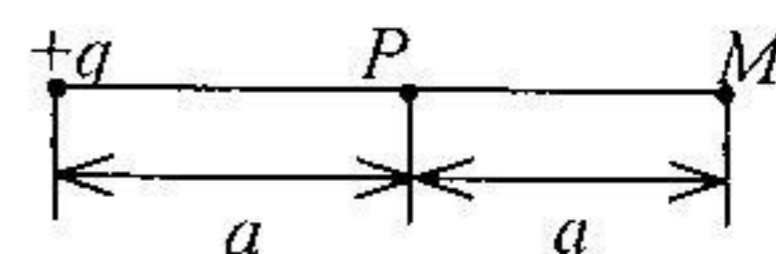
- (A) 高斯面上各点场强均为零.  
 (B) 穿过高斯面上每一面元的电场强度通量均为零.  
 (C) 穿过整个高斯面的电场强度通量为零.  
 (D) 以上说法都不对.

[    ]

### 3. (本题 3 分)

在点电荷  $+q$  的电场中, 若取图中  $P$  点处为电势零点, 则  $M$  点的电势为

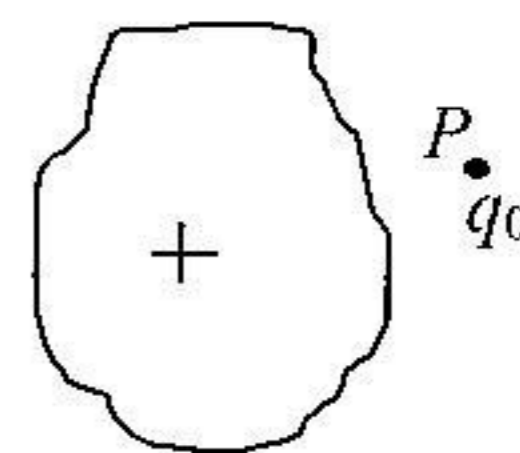
- (A)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$ .            (B)  $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$ .  
 (C)  $\frac{-q}{4\pi\epsilon_0 a}$ .            (D)  $\frac{-q}{8\pi\epsilon_0 a}$ .



### 4. (本题 3 分)

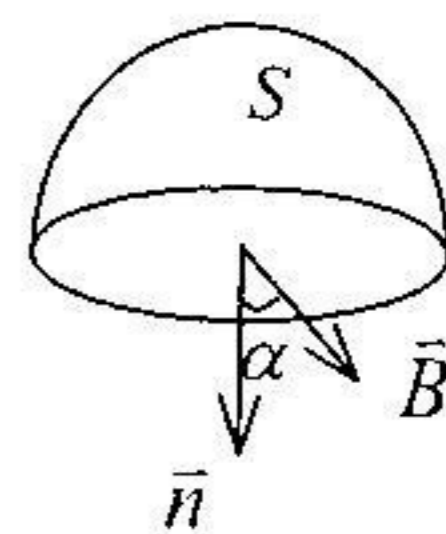
1. 有一带正电荷的大导体, 欲测其附近  $P$  点处的场强, 将一电荷量为  $q_0$  ( $q_0 > 0$ ) 的点电荷放在  $P$  点, 如图所示, 测得它所受的电场力为  $F$ . 若电荷量  $q_0$  不是足够小, 则

- (A)  $F/q_0$  比  $P$  点处场强的数值大.  
 (B)  $F/q_0$  比  $P$  点处场强的数值小.  
 (C)  $F/q_0$  与  $P$  点处场强的数值相等.  
 (D)  $F/q_0$  与  $P$  点处场强的数值哪个大无法确定.



5. (本题 3 分)

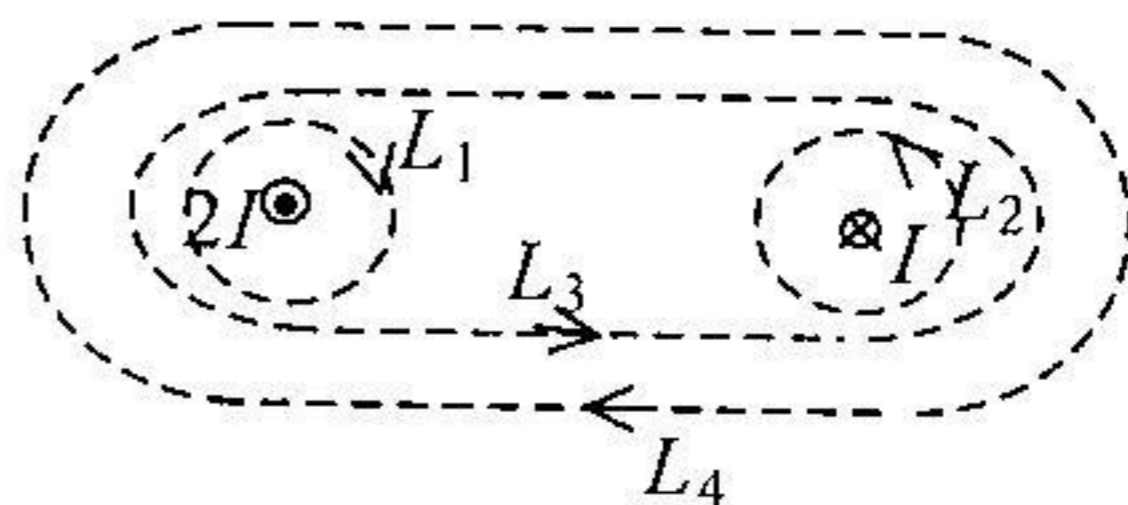
在磁感强度为  $\vec{B}$  的均匀磁场中作一半径为  $r$  的半球面  $S$ ,  $S$  边线所在平面的法线方向单位矢量  $\vec{n}$  与  $\vec{B}$  的夹角为  $\alpha$ , 则通过半球面  $S$  的磁通量(取弯面向外为正)为



- (A)  $\pi r^2 B$ . (B)  $2\pi r^2 B$ .  
 (C)  $-\pi r^2 B \sin \alpha$ . (D)  $-\pi r^2 B \cos \alpha$ . [ ]

6. (本题 3 分)

如图, 流出纸面的电流为  $2I$ , 流进纸面的电流为  $I$ , 则下述各式中哪一个是正确的?



- (A)  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 2I$ . (B)  $\oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l} = I$   
 (C)  $\oint_{L_3} \vec{H} \cdot d\vec{l} = -I$ . (D)  $\oint_{L_4} \vec{H} \cdot d\vec{l} = -I$ . [ ]

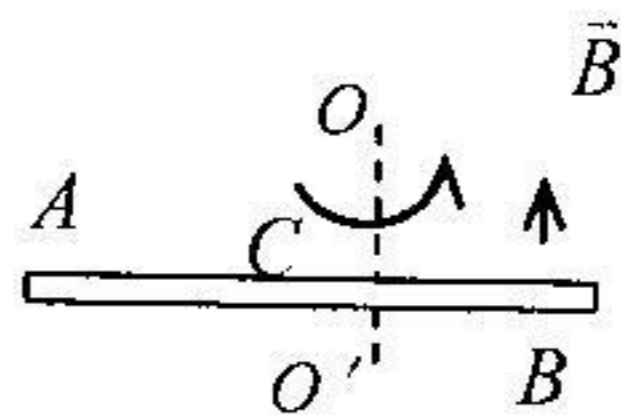
7. (本题 3 分)

一张气泡室照片表明, 质子的运动轨迹是一半径为 10 cm 的圆弧, 运动轨迹平面与磁场垂直, 磁感强度大小为  $0.3 \text{ Wb/m}^2$ . 该质子动能的数量级为

- (A) 0.01 MeV. (B) 0.1 MeV.  
 (C) 1 MeV. (D) 10 MeV.  
 (E) 100 MeV. [ ]  
 (已知质子的质量  $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , 电荷  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

8. (本题 3 分)

如图所示, 导体棒  $AB$  在均匀磁场  $B$  中绕通过  $C$  点的垂直于棒长且沿磁场方向的轴  $OO'$  转动 (角速度  $\vec{\omega}$  与  $\vec{B}$  同方向),  $BC$  的长度为棒长的  $\frac{1}{3}$ , 则



- (A)  $A$  点比  $B$  点电势高. (B)  $A$  点与  $B$  点电势相等.  
 (C)  $A$  点比  $B$  点电势低. (D) 有稳恒电流从  $A$  点流向  $B$  点. [ ]

9. (本题 3 分)

1. 一轻弹簧, 上端固定, 下端挂有质量为  $m$  的重物, 其自由振动的周期为  $T$ . 今已知振子离开平衡位置为  $x$  时, 其振动速度为  $v$ , 加速度为  $a$ . 则下列计算该振子劲度系数的公式中, 错误的是:

- (A)  $k = m v_{\max}^2 / x_{\max}^2$ . (B)  $k = mg / x$ .  
 (C)  $k = 4\pi^2 m / T^2$ . (D)  $k = ma / x$ . [ ]

## 10. (本题 3 分)

一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中

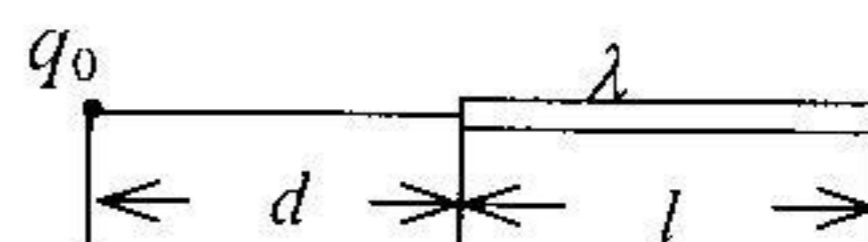
- (A) 它的势能转换成动能.  
 (B) 它的动能转换成势能.  
 (C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量, 其能量逐渐增加.  
 (D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元, 其能量逐渐减小.

[ ]

## 二 计算题(共 120 分)

## 11. (本题 10 分)

在真空中一长为  $l=10\text{ cm}$  的细杆上均匀分布着电荷, 其电荷线密度  $\lambda=1.0\times 10^5\text{ C/m}$ . 在杆的延长线上, 距杆的一端距离  $d=10\text{ cm}$  的一点上, 有一点电荷  $q_0=2.0\times 10^5\text{ C}$ , 如图所示. 试求该点电荷所受的电场力. (真空介电常量  $\epsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{ C}^2\cdot\text{N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ )



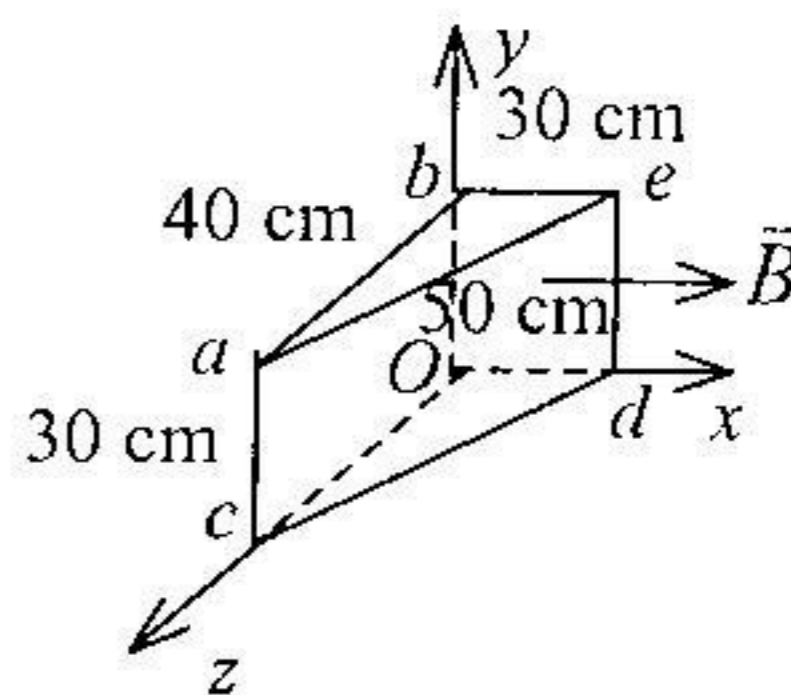
## 12. (本题 10 分)

半径分别为  $1.0\text{ cm}$  与  $2.0\text{ cm}$  的两个球形导体, 各带电荷  $1.0\times 10^8\text{ C}$ , 两球相距很远. 若用细导线将两球相连接. 求(1) 每个球所带电荷; (2) 每球的电势. ( $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}=9\times 10^9\text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ )

## 13. (本题 10 分)

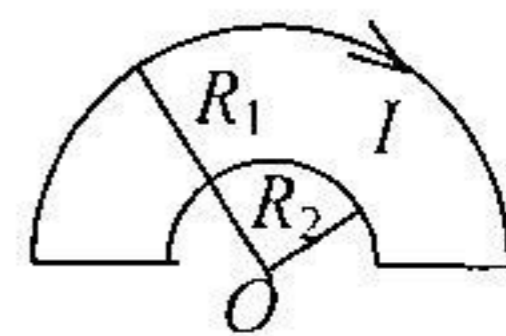
已知均匀磁场, 其磁感强度  $B=2.0\text{ Wb}\cdot\text{m}^{-2}$ , 方向沿  $x$  轴正向, 如图所示. 试求:

- (1) 通过图中  $abOc$  面的磁通量;  
 (2) 通过图中  $bedO$  面的磁通量;  
 (3) 通过图中  $acde$  面的磁通量.



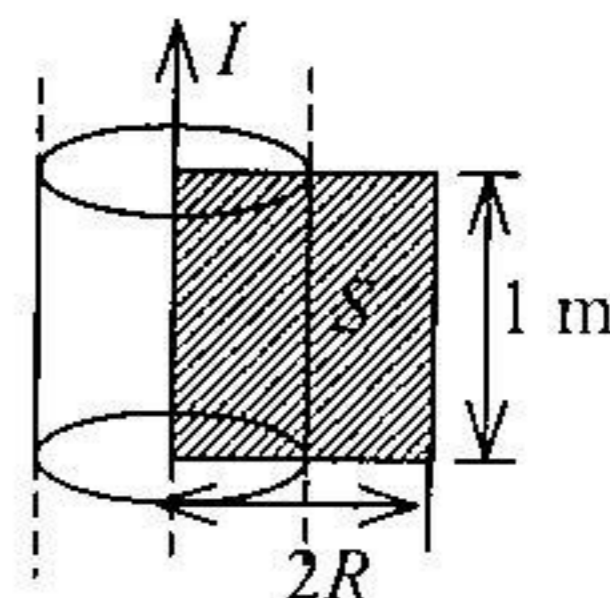
## 14. (本题 10 分)

平面闭合回路由半径为  $R_1$  及  $R_2$  ( $R_1 > R_2$ ) 的两个同心半圆弧和两个直导线段组成(如图). 已知两个直导线段在两半圆弧中心  $O$  处的磁感强度为零, 且闭合载流回路在  $O$  处产生的总的磁感强度  $B$  与半径为  $R_2$  的半圆弧在  $O$  点产生的磁感强度  $B_2$  的关系为  $B=2B_2/3$ , 求  $R_1$  与  $R_2$  的关系.



## 15. (本题 10 分)

一无限长圆柱形铜导体(磁导率  $\mu_0$ ), 半径为  $R$ , 通有均匀分布的电流  $I$ . 今取一矩形平面  $S$  (长为  $1\text{ m}$ , 宽为  $2R$ ), 位置如右图中画斜线部分所示, 求通过该矩形平面的磁通量.

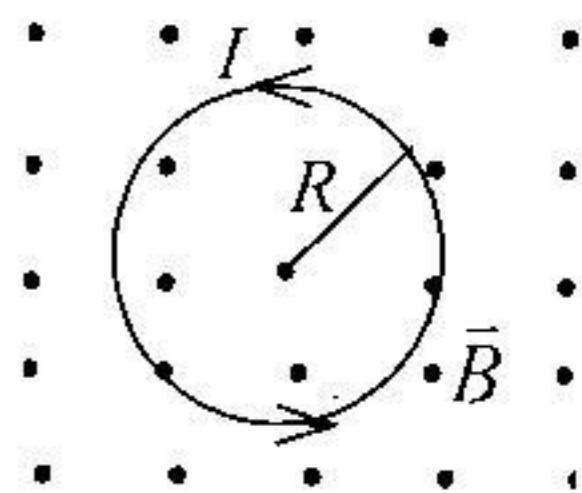


16. (本题 10 分)

质子和电子以相同的速度垂直飞入磁感强度为  $\vec{B}$  的匀强磁场中, 试求质子轨道半径  $R_1$  与电子轨道半径  $R_2$  的比值.

17. (本题 10 分)

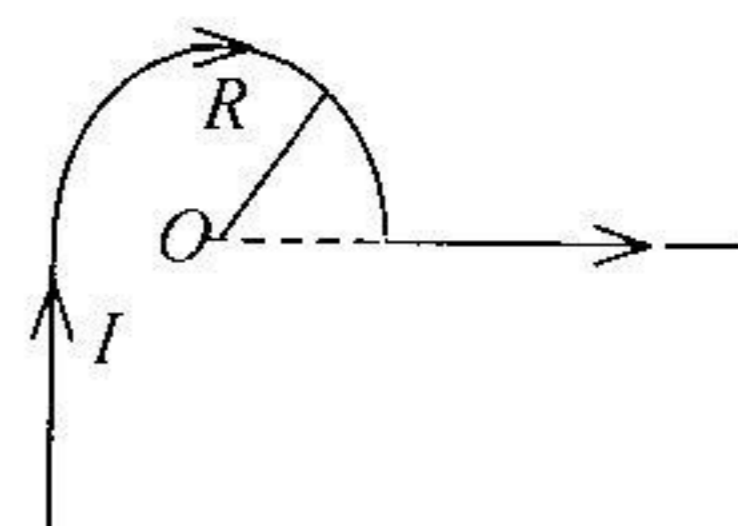
一圆线圈的半径为  $R$ , 载有电流  $I$ , 置于均匀外磁场  $\vec{B}$  中(如图示). 在不考虑载流圆线圈本身所激发的磁场的情况下, 求线圈导线上的张力. (载流线圈的法线方向规定与  $\vec{B}$  的方向相同.)



18. (本题 10 分)

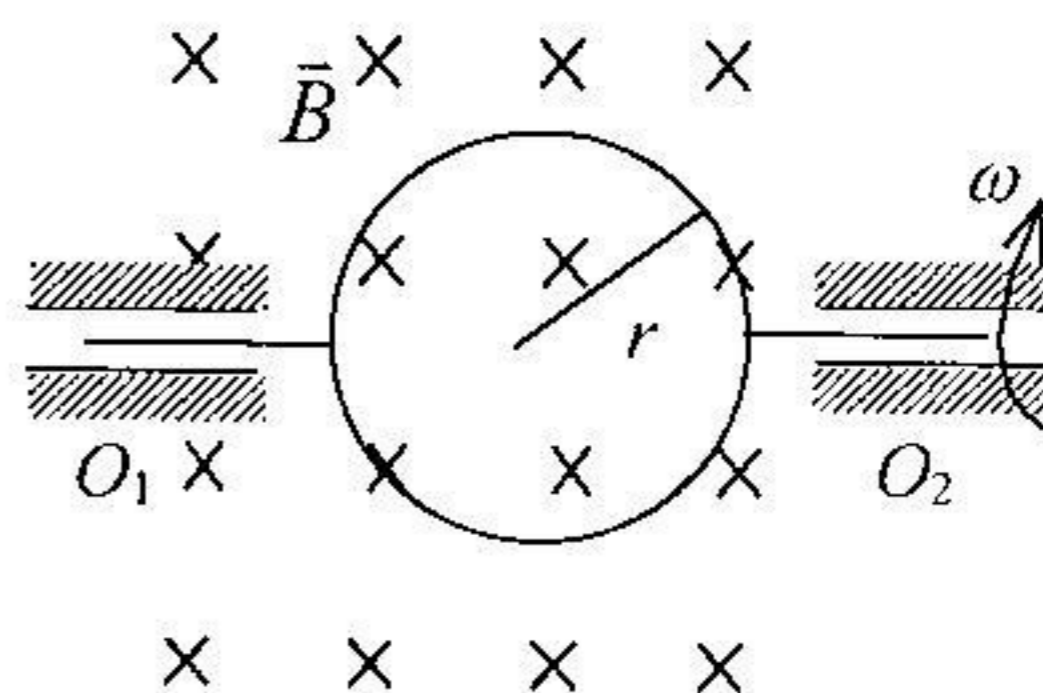
将通有电流  $I = 5.0 \text{ A}$  的无限长导线折成如图形状, 已知半圆环的半径为  $R = 0.10 \text{ m}$ . 求圆心  $O$  点的磁感强度.

( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$ )



19. (本题 10 分)

如图所示, 有一半径为  $r = 10 \text{ cm}$  的多匝圆形线圈, 匝数  $N = 100$ , 置于均匀磁场  $\vec{B}$  中 ( $B = 0.5 \text{ T}$ ). 圆形线圈可绕通过圆心的轴  $O_1O_2$  转动, 转速  $n = 600 \text{ rev/min}$ . 求圆线圈自图示的初始位置转过  $\frac{1}{2}\pi$  时,

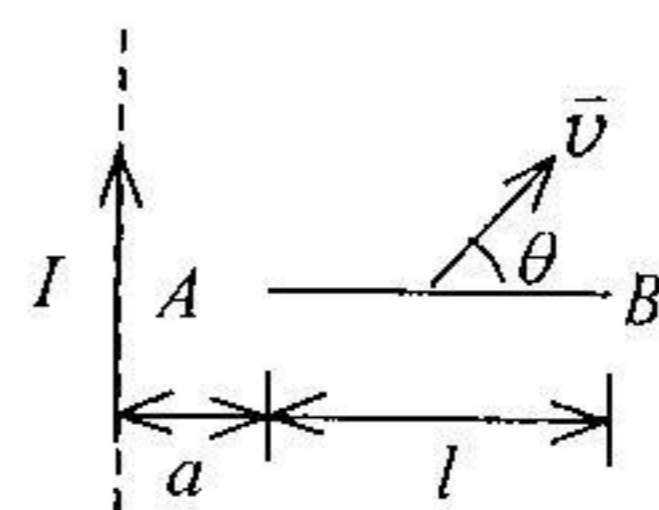


(1) 线圈中的瞬时电流值(线圈的电阻  $R$  为  $100 \Omega$ , 不计自感);

(2) 圆心处的磁感强度. ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ )

20. (本题 10 分)

如图所示, 一长直导线中通有电流  $I$ , 有一垂直于导线、长度为  $l$  的金属棒  $AB$  在包含导线的平面内, 以恒定的速度  $\vec{v}$  沿与棒成  $\theta$  角的方向移动. 开始时, 棒的  $A$  端到导线的距离为  $a$ , 求任意时刻金属棒中的动生电动势, 并指出棒哪端的电势高.



21. (本题 10 分)

一质点沿  $x$  轴作简谐振动, 其角频率  $\omega = 10 \text{ rad/s}$ . 试分别写出以下两种初始状态下的振动方程:

(1) 其初始位移  $x_0 = 7.5 \text{ cm}$ , 初始速度  $v_0 = 75.0 \text{ cm/s}$ ;

(2) 其初始位移  $x_0 = 7.5 \text{ cm}$ , 初始速度  $v_0 = -75.0 \text{ cm/s}$ .

22. (本题 10 分)

一简谐波, 振动周期  $T = \frac{1}{2} \text{ s}$ , 波长  $\lambda = 10 \text{ m}$ , 振幅  $A = 0.1 \text{ m}$ . 当  $t = 0$  时, 波源振动的位移恰好为正方向的最大值. 若坐标原点和波源重合, 且波沿  $Ox$  轴正方向传播, 求:

(1) 此波的表达式;

(2)  $t_1 = T/4$  时刻,  $x_1 = \lambda/4$  处质点的位移;

(3)  $t_2 = T/2$  时刻,  $x_1 = \lambda/4$  处质点的振动速度.