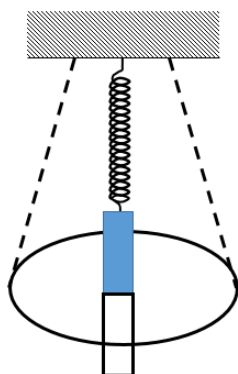


批阅人	班级	学号	姓名	得分

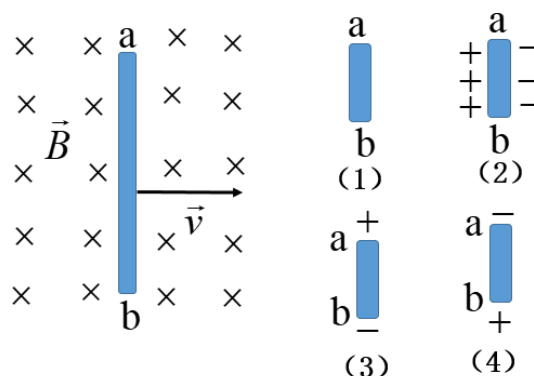
### 一、选择题

13.1.1. 在如作业图 13.1.1 所示的装置中, 当不太长的条形磁铁在闭合导线圈内作振动时 (忽略空气阻力), 则 ( )。

- (A) 振幅不变 (B) 振幅先减小后增大  
(C) 振幅会逐渐加大 (D) 振幅会逐渐减小



作业图 13.1.1



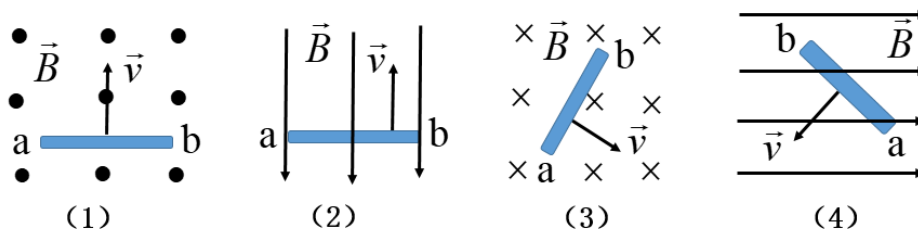
作业图 13.1.2

13.1.2. 如作业图 13.1.2 所示, 一金属棒在均匀磁场中以速度  $v$  匀速运动, 下面哪一图正确表示了金属棒表面的电荷分布 ( )。

- (A) 图 (1) (B) 图 (2) (C) 图 (3) (D) 图 (4)

13.1.3. 如作业图 13.1.3 所示, 导体  $ab$  在均匀磁场中以速度  $v$  在纸面匀速运动。则在下列有关  $ab$  两端电动势的判断中, 正确的是 ( )。

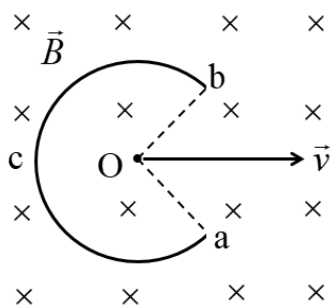
- (A) (1)、(2)、(3)、(4) 图中,  $\mathcal{E}_{ab} \neq 0$   
(B) (1)、(2)、(3)、(4) 图中,  $\mathcal{E}_{ab} = 0$   
(C) (1)、(3) 图中,  $\mathcal{E}_{ab} = 0$ , (2)、(4) 图中,  $\mathcal{E}_{ab} \neq 0$   
(D) (2)、(4) 图中,  $\mathcal{E}_{ab} = 0$ , (1)、(3) 图中,  $\mathcal{E}_{ab} \neq 0$



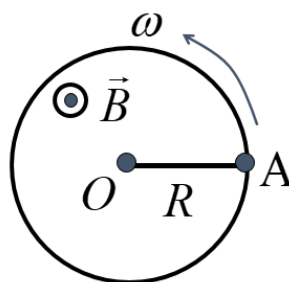
作业图 13.1.3

13.1.4. 如作业图 13.1.4 所示, 将一根导线弯折成半径为  $R$  的  $3/4$  圆弧  $acb$ , 置于均匀磁场  $\vec{B}$  中,  $\vec{B}$  垂直于导线平面, 当导线沿角  $aOb$  的平分线方向以速度  $v$  向右运动时, 导线中产生的感应电动势为 ( )。

- (A) 0 (B)  $vRB$  (C)  $\sqrt{2}vRB$  (D)  $\frac{\sqrt{2}}{2}vRB$



作业图 13.1.4

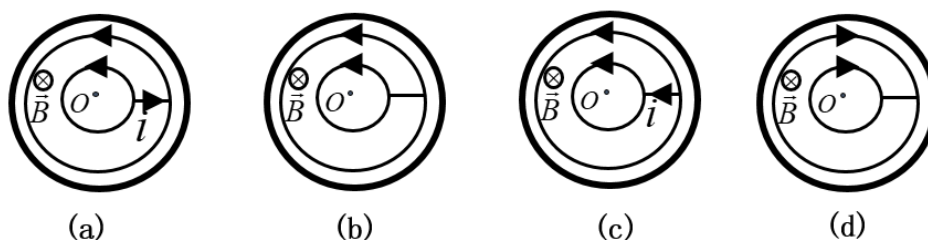


作业图 13.1.5

13.1.5. 如作业图 13.1.5 所示, 在均匀磁场  $\vec{B}$  中, 有一半径为  $R$  的导体圆盘, 盘面与磁场方向垂直, 当圆盘以匀角速度  $\omega$  绕过盘心的与  $\vec{B}$  平行的轴转动时, 盘心  $O$  与边缘上的  $A$  点间的电势差  $U_O - U_A$  等于 ( )。

- (A)  $\frac{1}{2}\omega R^2 B$  (B)  $-\frac{1}{2}\omega R^2 B$  (C)  $\frac{1}{4}\omega R^2 B$  (D)  $-\frac{1}{4}\omega R^2 B$

13.1.6. 如作业图 13.1.6 所示, 用导线围成的回路 (两个以  $O$  点为圆心, 半径不同的同心圆, 在一处用导线沿半径方向相连), 放在轴线通过  $O$  点的圆柱形均匀磁场中, 回路平面垂直于柱轴。如磁场方向垂直图面向里, 其大小随时间减小, 则 (A), (B), (C), (D) 中正确表示涡旋电场方向及感应电流的流向的是 ( )。



作业图 13.1.6

13.1.7. 将形状完全相同的铜环和木环静止放置在磁场中, 且通过两环面的磁通量随时间的变化率相等, 则不计自感时 ( )。

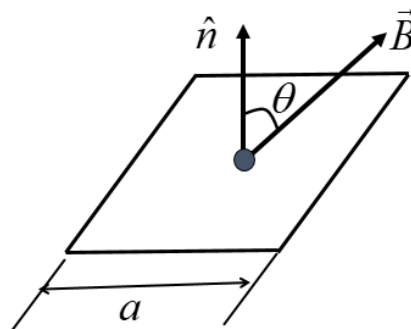
- (A) 沿铜环有感应电动势, 沿木环无感应电动势;  
(B) 沿铜环感应电动势大, 沿木环感应电动势小;  
(C) 沿铜环感应电动势小, 沿木环感应电动势大;  
(D) 沿两环感应电动势相等。

13.1.8. 关于感应电动势大小的下列说法中, 正确的是 ( )。

- (A) 线圈中磁通量变化越大, 线圈中产生的感应电动势就越大  
(B) 线圈中磁通量越大, 线圈中产生的感应电动势就越大  
(C) 线圈中的磁感应强度越强, 线圈中产生的感应电动势就越大  
(D) 线圈中磁通量变化越快, 线圈中产生的感应电动势就越大

13. 1. 9. 如作业图 13. 1. 9 所示, 一边长为  $a$  的正方形线圈置于均匀磁场中, 且磁感应强度  $\vec{B}$  随时间变化, 其规律为  $B = B_0 \sin \omega t$ 。线圈法线与磁场间夹角为  $\theta$ , 则任意时刻线圈内的感应电动势的大小为 ( )。

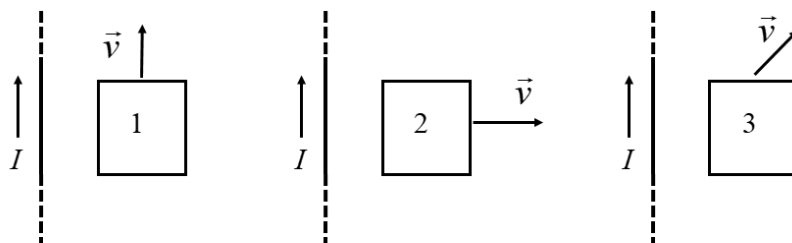
- (A)  $a^2 \omega B_0 \sin \omega t \sin \theta$   
 (B)  $a^2 \omega B_0 \sin \omega t \cos \theta$   
 (C)  $a^2 \omega B_0 \cos \omega t \cos \theta$   
 (D)  $a^2 \omega B_0 \cos \omega t \sin \theta$



作业图 13. 1. 9

13. 1. 10. 如作业图 13. 1. 10 所示, 在长直载流导线旁有与其共面的一正方形回路, 当回路如图所示运动时, 能够产生感应电流的回路为 ( )。

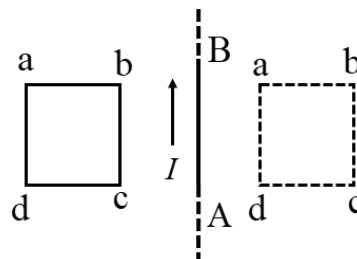
- (A) 回路 1 和回路 2 (B) 回路 1 和回路 3  
 (C) 回路 2 和回路 3 (D) 回路 1、2 和 3



作业图 13. 1. 10

13. 1. 11. 如作业图 13. 1. 11 所示, 直导线 AB 与线圈 abcd 在同一平面内, 直导线通有恒定电流  $I$ , 当线圈从图中实线位置移至虚线位置的过程中, 线圈电流的方向为 ( )。

- (A) 先 abcda (顺时针方向) 后 adcba (逆时针方向)  
 (B) 先 abcda (顺时针方向) 后 adcba (逆时针方向) 再 abcda (顺时针方向)  
 (C) 始终 adcba (逆时针方向)  
 (D) 始终 abcda (顺时针方向)



作业图 13. 1. 11

13. 1. 12. 弹性导体材料被拉伸成半径为 12 cm 的圆形回路, 放在与其平面垂直的 0.80 T 的均匀磁场中。当它被放松时, 回路的半径开始以  $75 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  的瞬时速率收缩。此时, 回路中的感应电动势大小为 ( )。

- (A) 0.25 V (B) 0.45 V (C) 0.75 V (D) 0.90 V

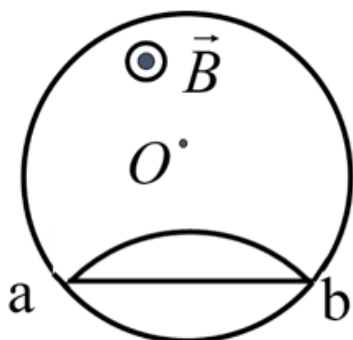
答: B

解答: 由法拉第电磁感应定律, 得到

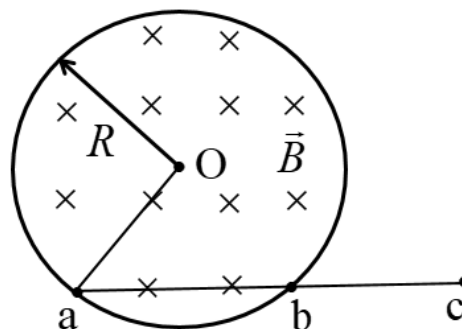
$$\varepsilon_i = \left| -\frac{d\Phi_m}{dt} \right| = \left| -\frac{d}{dt} (B\pi R^2) \right| = 2B\pi R \frac{dR}{dt} = 2 \times 0.8 \times \pi \times 0.12 \times 0.75 \approx 0.45 \text{ V}$$

13. 1. 13. 如作业图 13. 1. 13 所示, 均匀磁场限制在圆柱形空间 (如图)  $\frac{dB}{dt} \neq 0$ 。磁场中 a、b 两点用直导线 ab 连接, 或用弧导线 ab 连接, 则 ( )。

- (A) 直导线中电动势较大 (B) 只有直导线中有电动势  
(C) 两导线中的电动势相等 (D) 弧导线中电动势较大



作业图 13.1.13



作业图 13.1.14

13.1.14. 如作业图 13.1.14 所示, 一半径为  $R$  没有铁芯的载流无限长密绕螺线管, 单位长度上的匝数为  $n$ , 电流变化率  $\frac{dI}{dt}$  = 常量。将导线 Oab 和导线 bc 垂直于磁场放置在管内外,

Oa = ab = bc =  $R$ , 则导线上的感生电动势为 ( )。

- (A)  $\mathcal{E}_{Oa} = \mathcal{E}_{ab} = \mathcal{E}_{bc}$  (B)  $\mathcal{E}_{Oa} = 0, \mathcal{E}_{ab} < \mathcal{E}_{bc}$   
(C)  $\mathcal{E}_{Oa} = 0, \mathcal{E}_{ab} > \mathcal{E}_{bc}$  (D)  $\mathcal{E}_{Oa} < \mathcal{E}_{ab} = \mathcal{E}_{bc}$

13.1.15. 在感生电场中电磁感应定律可写成  $\oint_L \vec{E}_i \cdot d\vec{l} = -\frac{d\phi_m}{dt}$ , 式中  $\vec{E}_i$  为感生电场的电场强度, 此式表明 ( )。

- (A) 闭合曲线  $L$  上  $\vec{E}_i$  处处相等  
(B) 感生电场是保守场  
(C) 感生电场的电场线不是闭合曲线  
(D) 在感生电场中不能像静电场那样引入电势

13.1.16. 下列概念正确的是 ( )。

- (A) 感生电场也是保守场  
(B) 感生电场的电场线是一组闭合曲线  
(C)  $\phi_m = LI$ , 因而线圈的自感与回路的电流成反比  
(D)  $\phi_m = LI$ , 回路的磁通量越大, 回路的自感也越大

13.1.17. 下述说法中正确的是 ( )。

- (A) 位移电流的热效应服从焦耳—楞次定律  
(B) 位移电流由变化的磁场产生  
(C) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理  
(D) 位移电流是由变化的电场产生的

13.1.18. 下列说法中正确的是 ( )。

- (A) 变化的电场所产生的磁场, 一定随时间变化  
(B) 变化的磁场所产生的电场, 一定随时间变化  
(C) 有电流就有磁场, 没有电流就一定没有磁场  
(D) 变化着的电场所产生的磁场, 不一定随时间变化

13.1.19. 关于麦克斯韦方程组:

$$(I) \oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum Q_{in}, \nabla \cdot \vec{D} = \rho;$$

$$(II) \oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \nabla \cdot \vec{B} = 0;$$

$$(III) \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \nabla \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t};$$

$$(IV) \oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I_{in} + \oint_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S} = \sum I_{in} + I_D, \nabla \times \vec{H} = \vec{J}_0 + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}.$$

有下述一些论述:

(1) 方程(I)是电场的高斯定理(电场强度通量定理)。它给出电场强度与电荷的关系,其中电场既包括电荷产生的电场,也包括变化磁场产生的电场,而后者电场线闭合的,对电场强度通量没有影响。

(2) 方程(II)是法拉第电磁感应定律(电场强度环流定理)。说明变化的磁场产生有旋电场。即使电荷激发的电场存在,由于其无旋性,所以总电场还是符合这一规律。

(3) 方程(III)是磁场的高斯定理(磁感应强度通量定理)。它说明自然界中无“磁单极”,磁场线总为闭合曲线,因而此方程也称为磁通连续原理。

(4) 方程(IV)是全电流安培环路定理(磁场强度环流定理)。它说明电流和变化的电场都能产生磁场。

对于上述论断,下列组合正确的是( )。

- (A) 只有(1)、(2)、(3)正确,(4)不正确
- (B) 只有(1)、(3)、(4)正确,(2)不正确
- (C) 只有(2)、(3)、(4)正确,(1)不正确
- (D) (1)、(2)、(3)、(4)都正确

13.1.20. 关于电磁场,有下述论述:

$$(1) \text{感生电动势 } \mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi_m}{dt}, \text{ 以及自感电动势 } \mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt} \text{ 和互感电动势 } \mathcal{E} = -M \frac{dI}{dt},$$

表明:随时间变化的磁场产生电场,而且是非静电场;感生电场的环流不为零,表明:感生电场是涡旋场。

(2) 因为电流意味着磁场的存在,所以位移电流  $I_D = d\Phi_D / dt$  (以及位移电流密度  $\vec{j}_D = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ ) 表明:随时间变化的电场产生磁场,而且是有旋场。

(3) 电场不仅仅由电荷产生,随时间变化的磁场也可以激发电场;磁场不仅仅由电流产生,随时间变化的电场也可以激发磁场。

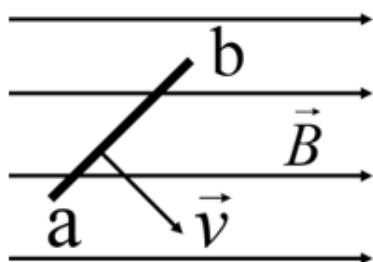
(4) 尽管“位移电流”不是电荷的定向移动,但在激发磁场这一问题上是与传导电流(电荷的定向移动)是等价的。

对于上述论断,下列组合正确的是( )。

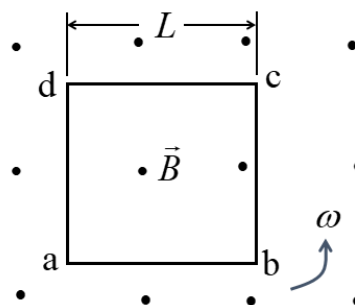
- (A) 只有(1)、(2)、(3)正确,(4)不正确
- (B) 只有(1)、(3)、(4)正确,(2)不正确
- (C) 只有(2)、(3)、(4)正确,(1)不正确
- (D) (1)、(2)、(3)、(4)都正确

## 二 填空题

13.2.1. 如作业图 13.2.1 所示, 一长度为  $l$  的直导线  $ab$  在均匀磁场  $\vec{B}$  中以恒定速度  $\vec{v}$  移动, 直导线  $ab$  中的动生电动势为\_\_\_\_\_。



作业图 13.2.1



作业图 13.2.2

13.2.2. 如作业图 13.2.2 所示, 一个边长为  $L$  的正方形边框, 它的平面与匀强磁场  $\vec{B}$  垂直。以过正方形边框的一个顶点  $a$  且垂直于纸面的固定轴为转轴, 正方形线框绕  $a$  点以角速度  $\omega$  在纸面内逆时针旋转, 则

$a$  点与  $b$  点之间电动势的大小为  $\varepsilon_{ab} =$  \_\_\_\_\_、方向为\_\_\_\_\_;

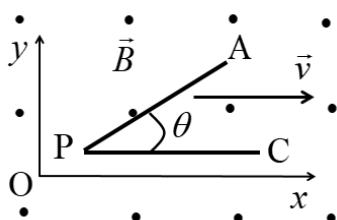
$b$  点与  $c$  点之间电动势的大小为  $\varepsilon_{bc} =$  \_\_\_\_\_、方向为\_\_\_\_\_;

$c$  点与  $d$  点之间电动势的大小为  $\varepsilon_{cd} =$  \_\_\_\_\_、方向为\_\_\_\_\_;

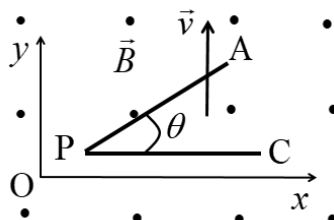
$d$  点与  $a$  点之间电动势的大小为  $\varepsilon_{da} =$  \_\_\_\_\_、方向为\_\_\_\_\_;

$a$  点与  $c$  点之间电动势的大小为  $\varepsilon_{ac} =$  \_\_\_\_\_、方向为\_\_\_\_\_。

13.2.3. 如作业图 13.2.3 所示, 一个折成角形的金属导线  $APC$  ( $AP = PC = l$ ) 位于  $xOy$  平面中, 磁感应强度为  $\vec{B}$  的匀强磁场垂直于  $xOy$  平面。



(a)



(b)

作业图 13.2.3

如 (a) 所示, 当  $APC$  以速度  $\vec{v}$  沿  $x$  轴正方向运动时,  $AC$  间的电动势大小

$\varepsilon_{AC} =$  \_\_\_\_\_, 两点间电势  $U_A$  \_\_\_\_\_  $U_C$  (填 “>”、“<”、“=”);

如 (b) 所示, 当  $APC$  以速度  $\vec{v}$  沿  $y$  轴正方向运动时,  $PC$  间的电动势大小

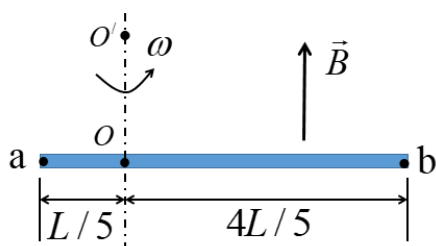
$\varepsilon_{PC} =$  \_\_\_\_\_, 两点间电势  $U_P$  \_\_\_\_\_  $U_C$  (填 “>”、“<”、“=” )。

13.2.4. 如作业图 13.2.4 所示, 一金属棒长为  $L$ , 水平放置, 以长度的  $1/5$  处竖垂线  $OO'$  为轴, 在水平面内以角速度  $\omega$  旋转。已知该处地磁场的垂直分量为  $\vec{B}$ , 则

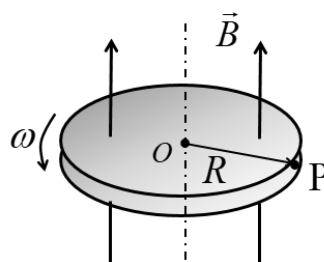
$Oa$  两端的电势差为  $U_{Oa} =$  \_\_\_\_\_,  $a$  点电势\_\_\_\_\_于  $O$  点电势;

$Ob$  两端的电势差为  $U_{Ob} =$  \_\_\_\_\_,  $b$  点电势\_\_\_\_\_于  $O$  点电势;

$ab$  两端的电势差为  $U_{ab} =$  \_\_\_\_\_,  $a$  点电势\_\_\_\_\_于  $b$  点电势。



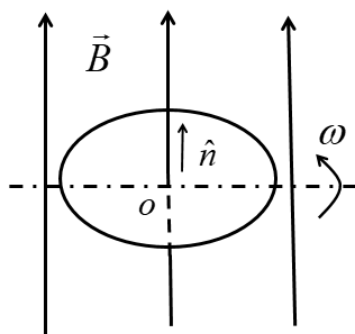
作业图 13.2.4



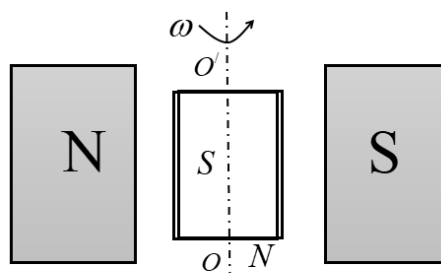
作业图 13.2.5

13.2.5. 如作业图 13.2.5 所示, 法拉第圆盘发电机是一个在磁场中旋转的导体圆盘。设其半径为  $R$ , 轴线与均匀外磁场  $\vec{B}$  平行, 圆盘以角速度  $\omega$  绕轴线逆时针转动。则盘边与盘心间的电势差为  $U_{OP} =$  \_\_\_\_\_。

13.2.6. 如作业图 13.2.6 所示, 直径为 10 cm 的圆形导线回路的法线  $\hat{n}$  与大小为 0.05 T 的均匀磁场  $\vec{B}$  的方向平行。然后转动线圈, 使其绕垂直于磁场方向的转轴以每分钟 100 转的恒定速率转动, 则回路中感应电动势为 \_\_\_\_\_。



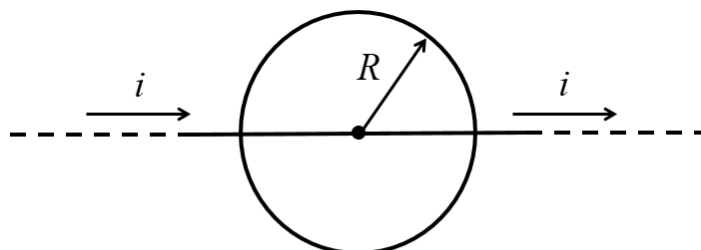
作业图 13.2.6



作业图 13.2.7

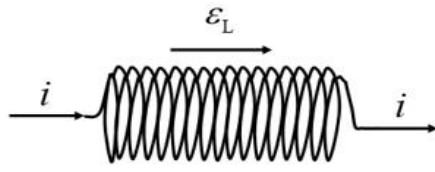
13.2.7. 如作业图 13.2.7 所示, 发电机包含由  $N$  匝导线构成面积为  $S$  的矩形线圈, 该线圈完全放置在均匀磁场  $\vec{B}$  中。回路绕固定轴  $OO'$  以角速度  $\omega$  均匀转动。设  $t = 0$  时, 线圈平面与磁场垂直, 则任意时刻线圈中的电动势的大小  $\varepsilon_i =$  \_\_\_\_\_。

13.2.8. 如作业图 13.2.8 所示, 导线被弯成半径为  $R = 2.0 \text{ m}$ , 电阻为  $4.0 \Omega$  的闭合圆形线圈, 圆的中心在一条载流长直导线上。  $t = 0$  时, 长直导线中的电流为  $5.0 \text{ A}$ , 方向向右。此后长直导线中的电流按照  $i = 5.0 - \frac{2.0}{t^2}$  变化。(直导线与回路间是绝缘接触。) 当  $t > 0$  时, 线圈中的感应电流为 \_\_\_\_\_。

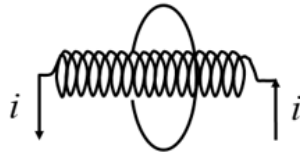


作业图 13.2.8

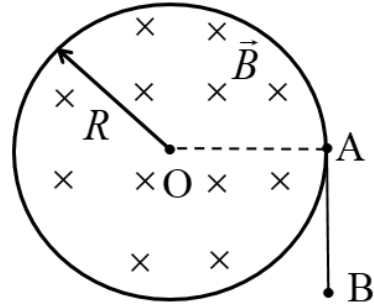
13.2.9. 如作业图 13.2.9 所示, 在一给定时刻, 一电感器中的感应电动势为  $17\text{ V}$ , 电流的变化率为  $25\text{ kA}\cdot\text{s}^{-1}$ , 则自感线圈的自感系数为  $L =$ \_\_\_\_\_。



作业图 13.2.9



作业图 13.2.10



作业图 13.2.11

13.2.10. 如作业图 13.2.10 所示, 半径为  $r_0$ 、电阻为  $R$  的圆线圈, 处于载有变化电流的长直螺线管的中部, 螺线管的截面积为  $S$ , 螺线管单位长度的匝数为  $n$ 。若圆线圈中有一稳定的感应电流  $I$ , 则长直螺线管通有的电流随时间的变化率为  $\frac{di}{dt} =$ \_\_\_\_\_。

13.2.11. 如作业图 13.2.11 所示, 均匀磁场  $\vec{B}$  限制在一个半径为  $R$  的圆柱形空间内, 磁场变化率为  $\frac{dB}{dt} < 0$ 。金属棒  $AB$  如图所示放置,  $AB = R$ , 则  $AB$  中的感生电动势大小  $\varepsilon_{AB} =$ \_\_\_\_\_, 感生电动势的方向为\_\_\_\_\_。

13.2.12. 麦克斯韦方程组中有关电场通量的积分方程为

$$\oint_s \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_v \rho dV$$

由此可以看出, \_\_\_\_\_起始或终止于电荷或无穷远处; 在静电平衡条件下, 导体内不可能有任何\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_是有源场, 凡有电荷的地方就有\_\_\_\_\_。

13.2.13. 麦克斯韦方程组中有关电场环流的积分方程为

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_s \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}; \quad \oint_L \vec{E}_k \cdot d\vec{l} = 0, \quad \oint_L \vec{E}_i \cdot d\vec{l} = -\int_s \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$$

其中,  $\vec{E}_k$  为静电场,  $\vec{E}_i$  为感生电场。由此可以看出, 一个随时间变化的\_\_\_\_\_, 必定有一个\_\_\_\_\_伴随它; \_\_\_\_\_是保守场, \_\_\_\_\_是有旋场。

13.2.14. 麦克斯韦方程组中有关磁场通量的积分方程为

$$\oint_s \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

由此可以看出, 磁场是\_\_\_\_\_, 磁感线是\_\_\_\_\_; 不存在\_\_\_\_\_。

13.2.15. 麦克斯韦方程组中有关磁场环流的积分方程为

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \oint_s (\vec{j} \cdot d\vec{S} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S}) = \oint_s (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S};$$



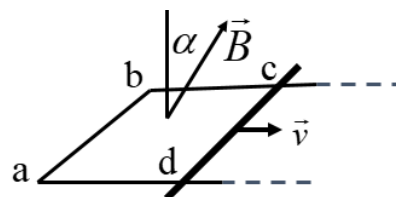
$$\oint_L \vec{H}_0 \cdot d\vec{l} = \sum I_{in}, \quad \oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \oint_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S} = I_D$$

由此可以看出，\_\_\_\_\_是有旋场；一个变化的\_\_\_\_\_，必定有一个\_\_\_\_\_伴随它；位移电流密度是\_\_\_\_\_。

### 三、计算题

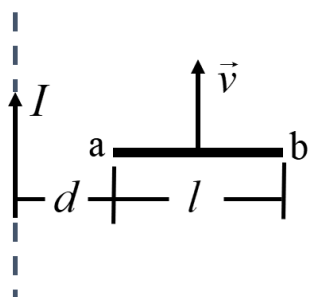
13.3.1. 如作业图 13.3.1 所示，一长方形平面金属线框置于均匀磁场中，磁场方向与线框平面法线的夹角为  $\alpha = 30^\circ$ ，磁感应强度  $B = 0.5 \text{ T}$ ，可滑动部分 cd 的长度为  $L = 0.2 \text{ m}$ ，并且以  $v = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  的速度向右运动，求线框中的感应电动势。

解：

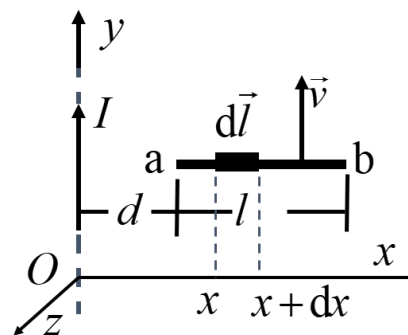


作业图 13.3.1

13.3.2. 如作业图 13.3.2 所示，长直导线通有电流  $I = 5 \text{ A}$ ，在其附近有一导线棒  $ab$ ， $l = 20 \text{ cm}$ ，离长直导线距离  $d = 12 \text{ cm}$ （如图所示）。当它沿平行于直导线的方向以速度  $v = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  平移时，导线棒中的感应电动势多大？哪端的电势高？（导线棒与长直导线共面且垂直）



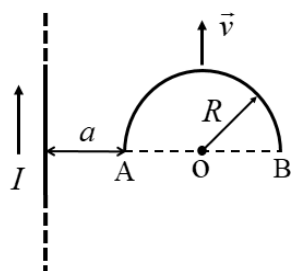
作业图 13.3.2



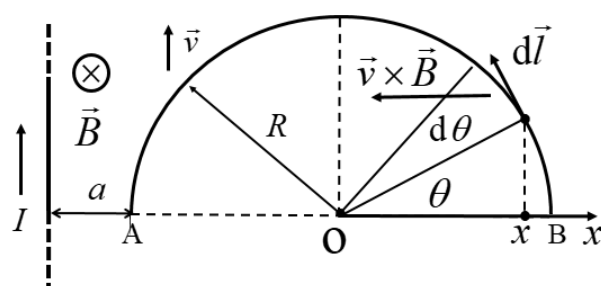
作业图 13.3.2-1

解：

13.3.3. 如作业图 13.3.3 所示, 一长直导线中通有电流  $I$ , 有一半径为  $R$  的金属半圆环 AB 在包含导线的平面内以恒定的速度  $\vec{v}$  沿长直导线平行的方向上移动。求: 任意时刻金属半圆环中的动生电动势, 并指出半圆环哪端的电势高。



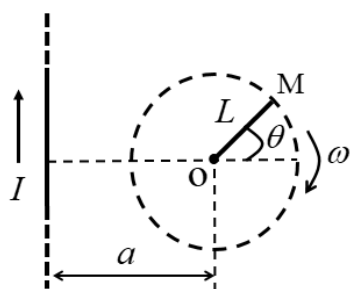
作业图 13.3.3



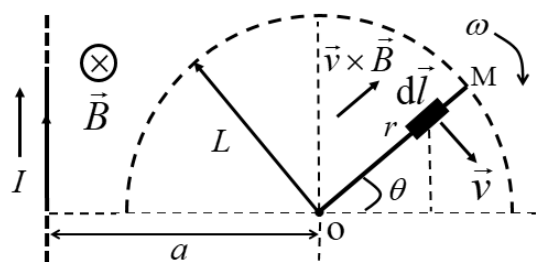
作业图 13.3.3-1

解:

13.3.4. 如作业图 13.3.4 所示, 一长直导线内通有恒定电流  $I$ , 电流方向向上。导线旁有一长度为  $L$  的金属棒, 绕其一端点  $O$  在一竖直平面内以角速度  $\omega$  匀速转动。 $O$  点至导线的距离为  $a$ , 当金属棒转至  $OM$  位置时, 求棒内电动势的大小和方向。



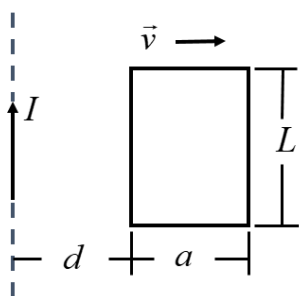
作业图 13.3.4



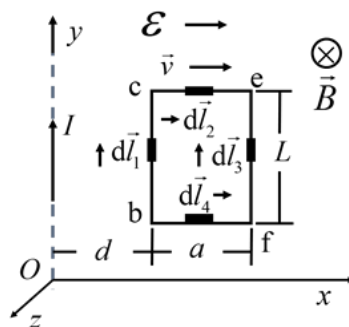
作业图 13.3.4-1

解:

13.3.5. 如作业图 13.3.5 所示, 长直导线中通有电流  $I = 6 \text{ A}$ , 另一矩形线圈与长直导线共面共 10 匝, 宽  $a = 10 \text{ cm}$ , 长  $L = 20 \text{ cm}$ , 以  $v = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  的速度向右运动, 求:  $d = 10 \text{ cm}$  时线圈中的感应电动势。



作业图 13.3.5



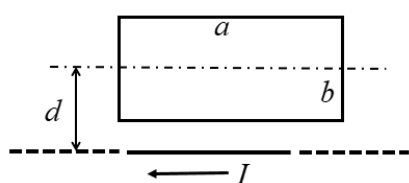
作业图 13.3.5-1

解:

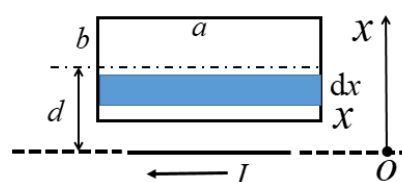
13.3.6. 地球表面附近的磁场可以看做匀强磁场，磁感应线与地球表面平行。一半径为  $10\text{ cm}$ 、匝数为  $2000$  匝的平面圆线圈，在  $B = 5.0 \times 10^{-5}\text{ T}$  的地磁场中以  $\omega = 60\pi\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  绕其直径匀角速转动，转轴与磁场方向垂直。求线圈中感应电动势随时间变化的关系。

解:

13.3.7. 如作业图 13.3.7 所示，一长度为  $a$ ，宽度为  $b$ 、电阻为  $R$  的矩形导体回路邻近有一载有电流  $I$  的无限长导线，从长导线到该回路中心的距离为  $d$ 。若通电导线中电流  $I = 10\cos(10t)\text{ A}$ ，求线圈中的感应电动势。



作业图 13.3.7

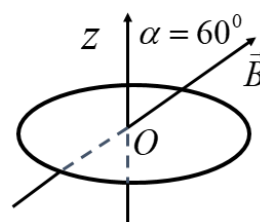


作业图 13.3.7-1

解:

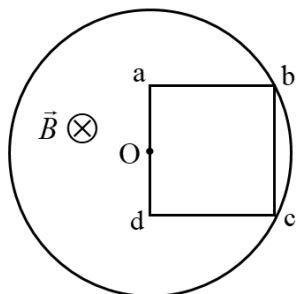
13.3.8. 如作业图 13.3.8 所示，闭合圆形线圈共  $50$  匝，半径  $r = 4\text{ cm}$ ，线圈法线正向与磁感应强度之间的夹角  $\alpha = 60^\circ$ ，磁感应强度  $B = (2t^2 + 8t + 5) \times 10^{-2}\text{ T}$ 。求： $t = 3\text{ s}$  时感应电动势的大小和方向。

解:

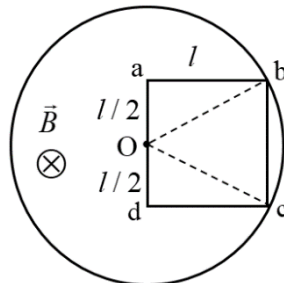


作业图 13.3.8

13.3.9. 如作业图 13.3.9 所示, 在圆柱形区域内有一均匀磁场  $\vec{B}$ , 且  $\frac{dB}{dt} > 0$ , 一边长为  $l$  的正方形金属框置于磁场中, 框平面与圆柱形轴线垂直, 且轴线通过金属框  $ad$  边的中点  $O$ , 求: (1)  $ab$  边的电动势; (2)  $bc$  边的电动势; (3)  $abca$  回路的电动势。



作业图 13.3.9

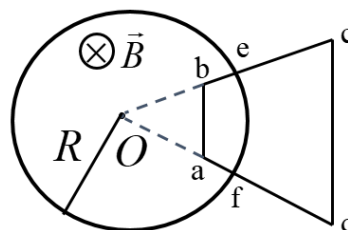


作业图 13.3.9-1

解:

13.3.10. 如作业图 13.3.10 所示, 一均匀磁场被限制在  $R = 1 \text{ m}$  的圆柱形空间内, 磁场以  $\frac{dB}{dt} = 50 \text{ T} \cdot \text{s}^{-1}$  的均匀速率增加, 已知  $\theta = \frac{\pi}{3}$ ,  $oa = ob = 0.4 \text{ m}$ 。求: 等腰梯形导线框中的感应电动势, 并指出其方向。

解:



作业图 13.3.10

13.3.11. 半径为  $R = 2.0\text{cm}$  的“无限长”直截流密绕螺线管, 管内磁场可视为均匀磁场, 管外磁场可近似视为 0。若通电电流均匀变化, 使得磁感应强度  $B$  随时间变化  $\frac{dB}{dt}$  为常量, 且

为正值。试求: (1) 管内外由磁场变化而激发的感生电场分布; (2) 如  $\frac{dB}{dt} = 0.010 \text{ T} \cdot \text{s}^{-1}$ ,

求距螺线管中心轴  $r = 5.0\text{cm}$  处感生电场的大小和方向。

解:

13.3.12. 由两块圆形导体板组成的平板电容器, 圆板半径为  $1\text{cm}$ , 中间为空气。当以  $5\text{A}$

的电流充电时, 求: (1) 电容器内部的电场强度变化率  $\frac{dE}{dt}$ ; (2) 极板间的位移电流密度

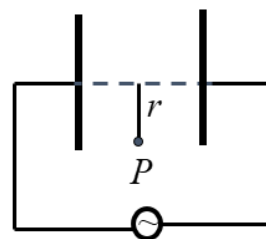
$J_d$ ; (3) 极板间的位移电流  $I_d$ ; (4) 在圆板边缘处的磁感应强度  $B$ 。

解:

13.3.13. 如作业图 13.3.13 所示, 平板电容器之间加交变电场

$$E = 720 \sin(10^5 \pi t) \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

求距电容器中心连线  $r = 0.01 \text{ m}$  处的  $P$  点, 经过  $2 \times 10^{-5} \text{ s}$  位移电流产生的磁场强度的大小。  
解:



作业图 13. 3. 13

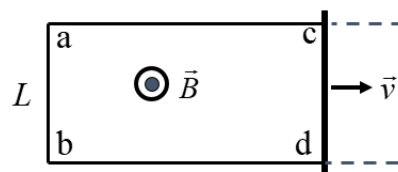
13. 3. 14. 如作业图 13. 3. 14 所示, 随时间变化的均匀磁场, 磁感应强度

$$B = 1.5 \exp\left(-\frac{t}{10}\right) \text{ T}.$$

在其中放一固定的 U 形导轨, 导轨上有一长为  $L = 10 \text{ cm}$  的导体杆

可无摩擦滑动, 设  $t = 0$  时可滑动杆  $cd$  与  $ab$  重合, 并开始以  $v = 100 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  的速度匀速向右运动, 求任一瞬时导体回路  $abdca$  中的电动势。

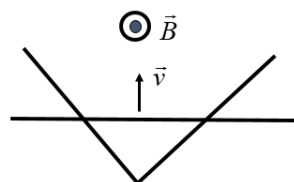
解:



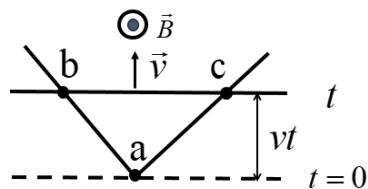
作业图 13. 3. 14



13.3.15. 如作业图 13.3.15 所示, 两根直导体轨道末端连接成一直角。一导体棒与轨道接触, 在  $t=0$  时从顶点出发并以  $v=5.2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  的恒定速度沿轨道移动。  $B=\frac{t}{2}$  的磁场垂直纸面向外。计算 (1) 在  $t=3.00\text{ s}$  时, 穿过轨道和导体组成的三角形面积的磁通量; (2) 此时三角形回路中的电动势。



作业图 13.3.15



作业图 13.3.15-1

解: