

作业人	班 级	学 号	姓 名	得 分
批阅人	班 级	学 号	姓 名	得 分

第十三章 电磁场

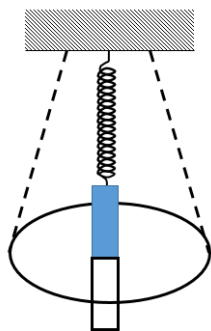
一、选择题

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 ()。

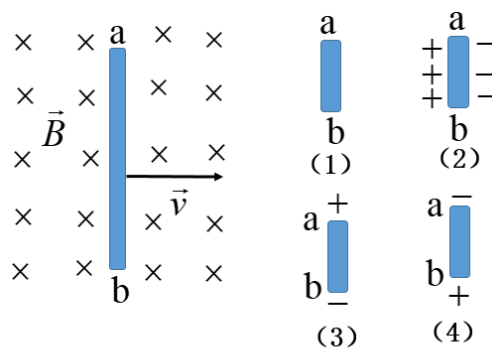
- (A) 振幅不变
(B) 振幅先减小后增大
(C) 振幅会逐渐加大
(D) 振幅会逐渐减小

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 \vec{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)



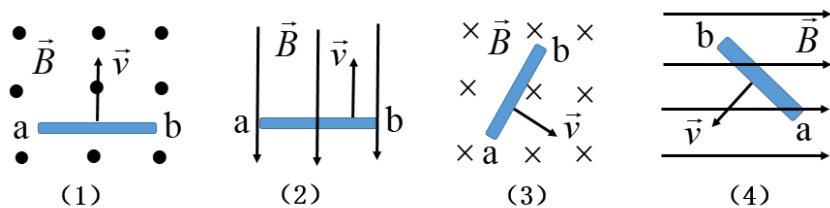
作业图 13.1.1



作业图 13.1.2

13.1.3. 如作业图 13.1.3 所示, 导体 ab 在均匀磁场中以速度 \vec{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 ()。

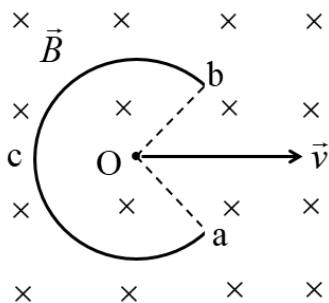
- (A) (1)、(2)、(3)、(4) 图中, $\mathcal{E}_{ab} \neq 0$;
(B) (1)、(2)、(3)、(4) 图中, $\mathcal{E}_{ab} = 0$;
(C) (1)、(3) 图中, $\mathcal{E}_{ab} = 0$, (2)、(4) 图中, $\mathcal{E}_{ab} \neq 0$;
(D) (2)、(4) 图中, $\mathcal{E}_{ab} = 0$, (1)、(3) 图中, $\mathcal{E}_{ab} \neq 0$;



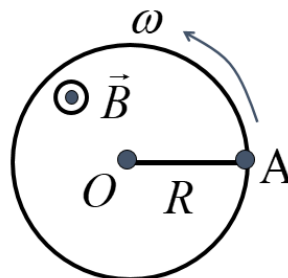
作业图 13.1.3

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 \vec{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

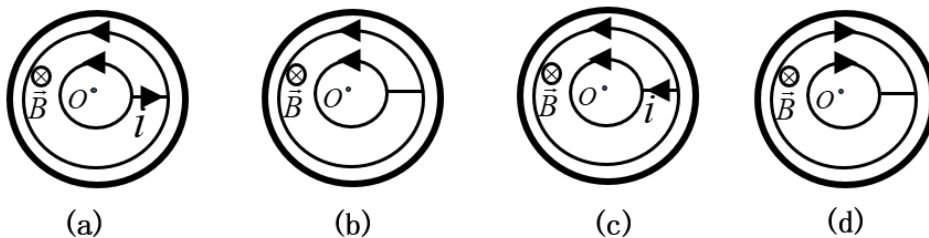


作业图 13.1.5

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, 当圆盘以角速度 ω 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, 其电势差 $U_O - U_A$ 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, 如图所示。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（ ）。

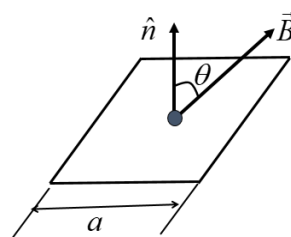
- (A) 铜环时有感应电动势，木环中无感应电动势；
- (B) 铜环时感应电动势大，木环中感应电动势小；
- (C) 铜环时感应电动势小，木环中感应电动势大；
- (D) 两环中感应电动势相等。

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 θ ，则任意时刻线圈内的感应电动势的大小为（ ）。

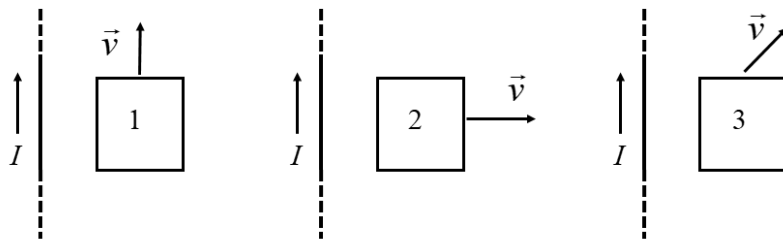
- (A) $a^2 \omega B_0 \sin \omega t \sin \theta$
- (B) $a^2 \omega B_0 \sin \omega t \cos \theta$
- (C) $a^2 \omega B_0 \cos \omega t \cos \theta$
- (D) $a^2 \omega B_0 \cos \omega t \sin \theta$



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（ ）。

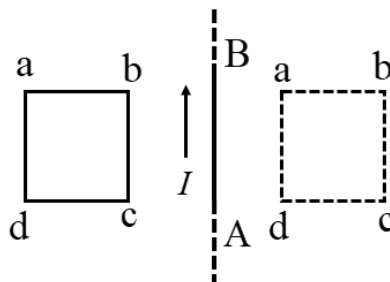
- (A) 回路 1 和回路 2
- (B) 回路 1 和回路 3
- (C) 回路 2 和回路 3
- (D) 回路 1、2 和 3



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 abcd 后 dcba 再 abcd
- (B) 先 dcba 后 abcd 再 dcba
- (C) 始终 dcba
- (D) 始终 abcd



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 ()。

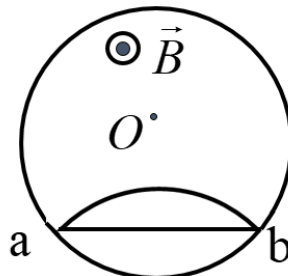
- (A) 0.25 V (B) 0.45 V (C) 0.75 V (D) 0.90 V

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



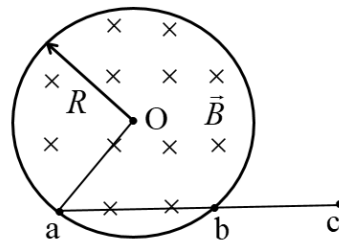
作业图 13.1.13

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) $\mathcal{E}_{Oa} < \mathcal{E}_{ab} = \mathcal{E}_{bc}$ 。



作业图 13.1.14

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

- (A) 闭合曲线 L 上 \vec{E}_i 处处相等;
(B) 感应电场是保守力场;
(C) 感应电场的电力线不是闭合曲线;
(D) 在感应电场中不能像对静电场那样引入电势。

13.1.16. 下列概念正确的是 ()。

- (A) 感应电场也是保守场。
(B) 感应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的
(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：

$$(I) \oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum Q_{in}, \nabla \cdot \vec{D} = \rho; (II) \oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \nabla \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$(III) \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \nabla \cdot \vec{B} = 0$$

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

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。

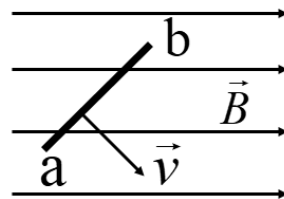
(4) 尽管“位移电流”不是电荷的定向移动，但在激发磁场这一问题上是与传导电流(电荷的定向移动)是等价的。

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

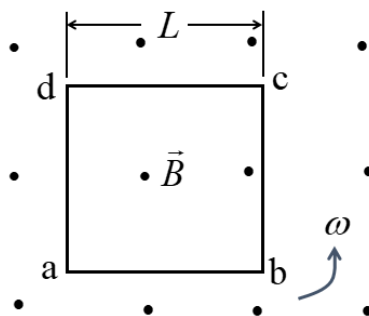
13.2.1. 如作业图 13.2.1 所示, 一长度为 l 的直导线 ab 在均匀磁场 \vec{B} 中以恒定速度 \vec{v} 移动, 直导线 ab 中的动生电动势为_____。



作业图 13.2.1

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 ω 在纸内逆时针旋转, 则

- a 点与 b 点之间电动势的大小为 ε_{ab} = _____、方向为_____;
 b 点与 c 点之间电动势的大小为 ε_{bc} = _____、方向为_____;
 c 点与 d 点之间电动势的大小为 ε_{cd} = _____、方向为_____;
 d 点与 a 点之间电动势的大小为 ε_{da} = _____、方向为_____;
 a 点与 c 点之间电动势的大小为 ε_{ac} = _____、方向为_____;



作业图 13.2.2

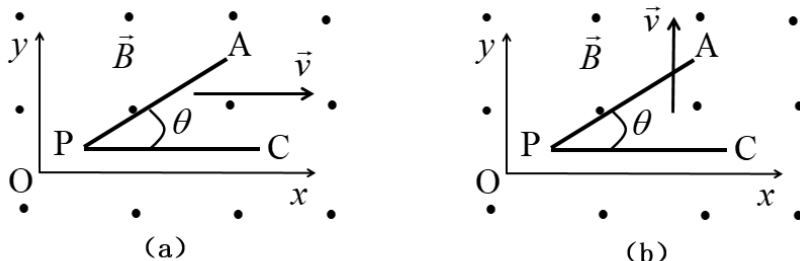
13.2.3. 如作业图 13.2.3 所示, 一个折成角形的金属导线 APC ($AP = PC = l$) 位于 xOy 平面中, 磁感应强度为 \vec{B} 的匀强磁场垂直于 xOy 平面。

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

ε_{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

ε_{PC} = _____, 两点间电势 U_P _____ U_C (填 “>”、“<”、“=”)。



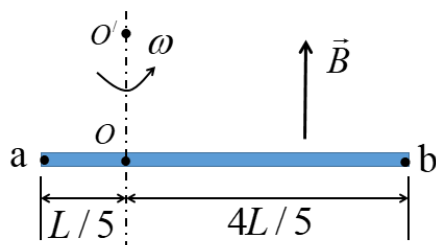
作业图 13.2.3

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 ω 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;

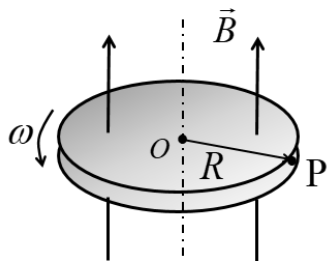
Ob 两端的电势差为 $U_{Ob} =$ _____, b 点电势 _____ 于 O 点电势;

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

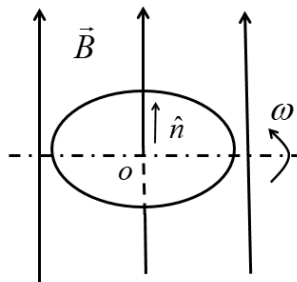


作业图 13.2.4

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 ω 绕轴线逆时针转动。则盘边与盘心间的电势差为 $U_{OP} =$ _____。



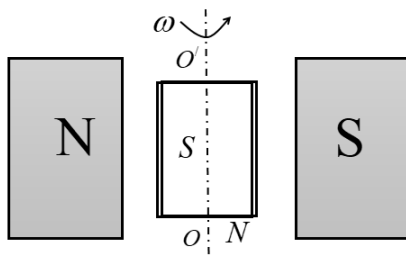
作业图 13.2.5



作业图 13.2.6

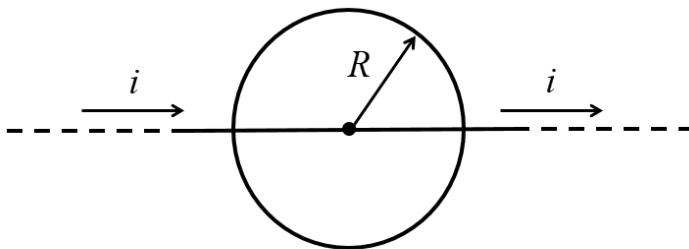
13.2.6. 如作业图 13.2.6 所示, 直径为 10 cm 的圆形导线回路的法线 \hat{n} 与大小为 0.05 T 的均匀磁场 \vec{B} 的方向平行。然后转动线圈, 使其绕垂直于磁场方向的转轴以每分钟 100 转的恒定速率转动, 则回路中感应电动势为 _____。

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 ω 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 $\varepsilon_i =$ _____。



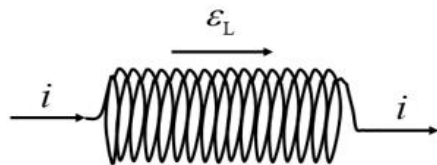
作业图 13.2.7

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 4.0Ω 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 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_____。



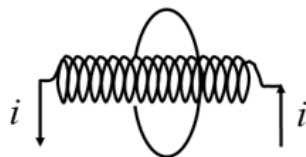
作业图 13.2.8

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 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 $L =$ _____。



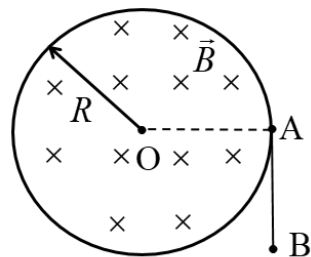
作业图 13.2.9

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 $\frac{di}{dt} =$ _____。



作业图 13.2.10

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_____。



作业图 13.2.11

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_____。

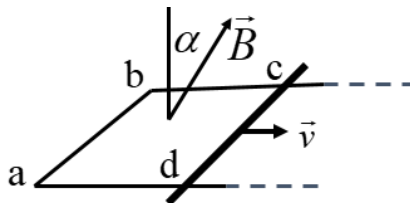
13.2.15. 麦克斯韦方程组中有关磁场环流的积分方程为

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

由此可以看出，_____是有旋场；一个变化的_____，必定有一个_____伴随它；位移电流是_____的通量。

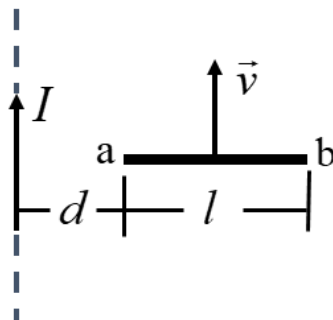
三、计算题

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 $L = 0.2 \text{ m}$ ，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。



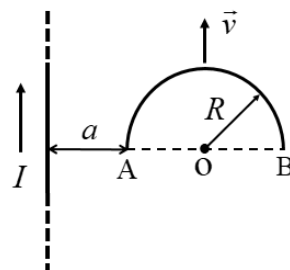
作业图 13.3.1

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）



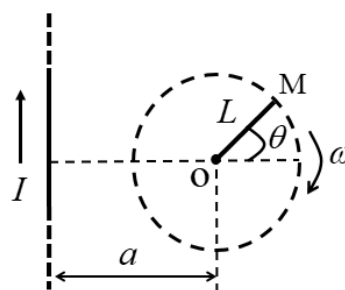
作业图 13.3.2

13.3.3. 如作业图 13.3.3 所示，一长直导线中通有电流 I ，有一直径为 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。



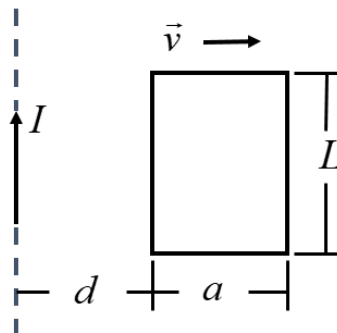
作业图 13.3.3

13.3.4. 如作业图 13.3.4 所示，一长直导线内通过恒定电流 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 ω 匀速转动。O 点至导线的距离为 a ，当金属棒转至 OM 位置时，试求棒内电动势的大小和方向。



作业图 13.3.4

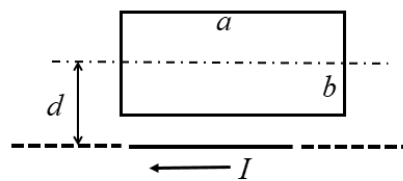
13.3.5. 如作业图 13.3.5 所示, 长直导线中通有电流 $I = 6\text{ A}$, 另一矩形线圈与长直导线共面共 10 匝, 宽 $a = 10\text{ cm}$, 长 $L = 20\text{ cm}$, 以 $v = 2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速度向右运动, 求: $d = 10\text{ cm}$ 时线圈中的感应电动势。



作业图 13.3.5

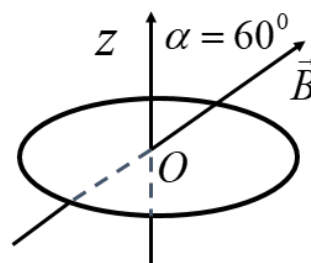
13.3.6. 地球表面附近的磁场可以看做匀强磁场, 磁感应线与地球表面平行。一半径为 10 cm 、匝数为 2000 匝的平面圆线圈, 在 $B = 5.0 \times 10^{-5}\text{ T}$ 的地磁场中以 $\omega = 60\pi\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ 绕其直径匀角速转动, 转轴与磁场方向垂直。求线圈中感应电动势随时间变化的关系。

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 $I = 10\cos(10t)$ A, 求线圈中的感应电动势。



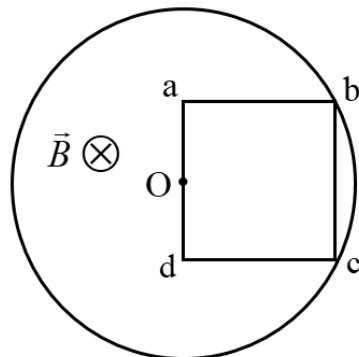
作业图 13.3.7

13.3.8. 如作业图 13.3.8 所示, 闭合圆形线圈共 50 匝, 半径 $r = 4$ 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 $B = (2t^2 + 8t + 5) \times 10^{-2}$ T。求: $t = 3$ s 时感应电动势的大小和方向。



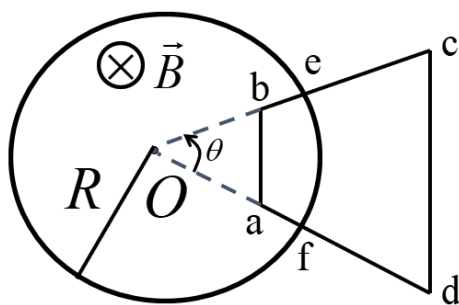
作业图 13.3.8

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) $abcd$ 回路的电动势。



作业图 13.3.9

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。



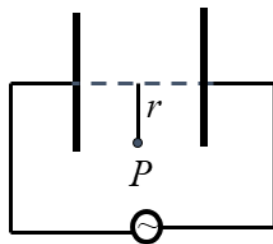
作业图 13.3.10

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。

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 cm ，中间为空气。当以 5 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 。

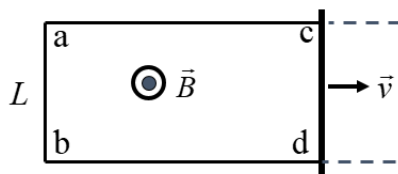
13.3.13. 如作业图 13.3.13 所示, 平板电容器之间加交变电场
 $E = 720 \sin(10^5 \pi t) \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 。

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。



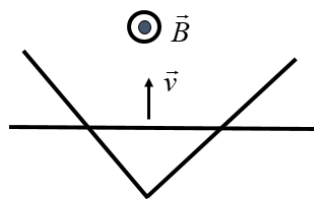
作业图 13.3.13

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, 求任一瞬时导体杆
 中的电动势。



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形
 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
 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