

一 选择题 (共36分)

1. (本题 3分)(2734)

两根平行的金属线载有沿同一方向流动的电流. 这两根导线将:

- (A) 互相吸引. (B) 互相排斥.
(C) 先排斥后吸引. (D) 先吸引后排斥. []

2. (本题 3分)(2595)

有一 N 匝细导线绕成的平面正三角形线圈, 边长为 a , 通有电流 I , 置于均匀外磁场 \vec{B} 中, 当线圈平面的法向与外磁场同向时, 该线圈所受的磁力矩 M_m 值为

- (A) $\sqrt{3}Na^2IB/2$. (B) $\sqrt{3}Na^2IB/4$.
(C) $\sqrt{3}Na^2IB\sin 60^\circ$. (D) 0. []

3. (本题 3分)(2657)

若一平面载流线圈在磁场中既不受力, 也不受力矩作用, 这说明:

- (A) 该磁场一定均匀, 且线圈的磁矩方向一定与磁场方向平行.
(B) 该磁场一定不均匀, 且线圈的磁矩方向一定与磁场方向平行.
(C) 该磁场一定均匀, 且线圈的磁矩方向一定与磁场方向垂直.
(D) 该磁场一定不均匀, 且线圈的磁矩方向一定与磁场方向垂直. []

4. (本题 3分)(2404)

一导体圆线圈在均匀磁场中运动, 能使其产生感应电流的一种情况是

- (A) 线圈绕自身直径轴转动, 轴与磁场方向平行.
(B) 线圈绕自身直径轴转动, 轴与磁场方向垂直.
(C) 线圈平面垂直于磁场并沿垂直磁场方向平移.
(D) 线圈平面平行于磁场并沿垂直磁场方向平移. []

5. (本题 3分)(5137)

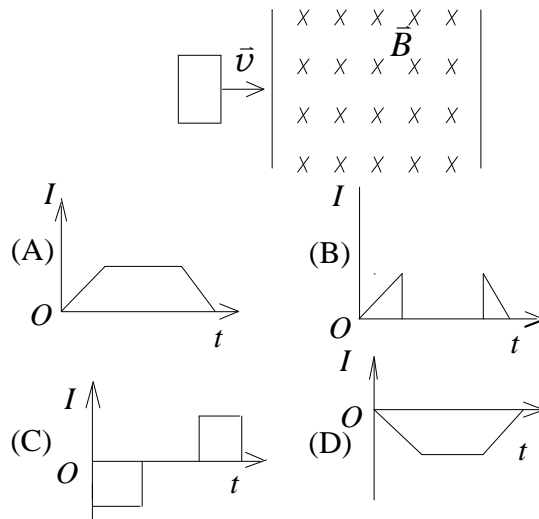
尺寸相同的铁环与铜环所包围的面积中, 通以相同变化率的磁通量, 当不计环的自感时, 环中

- (A) 感应电动势不同.
(B) 感应电动势相同, 感应电流相同.
(C) 感应电动势不同, 感应电流相同.
(D) 感应电动势相同, 感应电流不同. []

6. (本题 3分)(1932)

如图所示，一矩形金属线框，以速度 \vec{v} 从无场空间进入一均匀磁场中，然后又从磁场中出来，到无场空间中. 不计线圈的自感，下面哪一条图线正确地表示了线圈中的感应电流对时间的函数关系？(从线圈刚进入磁场时刻开始计时， I 以顺时针方向为正)

[]



7. (本题 3分)(2417)

对于单匝线圈取自感系数的定义式为 $L = \Phi / I$. 当线圈的几何形状、大小及周围磁介质分布不变，且无铁磁性物质时，若线圈中的电流强度变小，则线圈的自感系数 L

- (A) 变大，与电流成反比关系.
- (B) 变小.
- (C) 不变.
- (D) 变大，但与电流不成反比关系.

[]

8. (本题 3分)(2752)

在真空中一个通有电流的线圈 a 所产生的磁场内有另一个线圈 b , a 和 b 相对位置固定. 若线圈 b 中电流为零(断路), 则线圈 b 与 a 间的互感系数:

- (A) 一定为零.
- (B) 一定不为零.
- (C) 可为零也可不为零, 与线圈 b 中电流无关.
- (D) 是不可能确定的.

[]

9. (本题 3分)(2421)

已知一螺绕环的自感系数为 L . 若将该螺绕环锯成两个半环式的螺线管, 则两个半环螺线管的自感系数

- (A) 都等于 $\frac{1}{2}L$.
- (B) 有一个大于 $\frac{1}{2}L$, 另一个小于 $\frac{1}{2}L$.
- (C) 都大于 $\frac{1}{2}L$.
- (D) 都小于 $\frac{1}{2}L$.

[]

10. (本题 3分)(2417)

对于单匝线圈取自感系数的定义式为 $L = \Phi / I$. 当线圈的几何形状、大小及周围磁介质分布不变, 且无铁磁性物质时, 若线圈中的电流强度变小, 则线圈的自感系数 L

- (A) 变大, 与电流成反比关系.
(B) 变小.
(C) 不变.
(D) 变大, 但与电流不成反比关系.

[]



11. (本题 3分)(5675)

真空中一根无限长直细导线上通电流 I , 则距导线垂直距离为 a 的空间某点处的磁能密度为

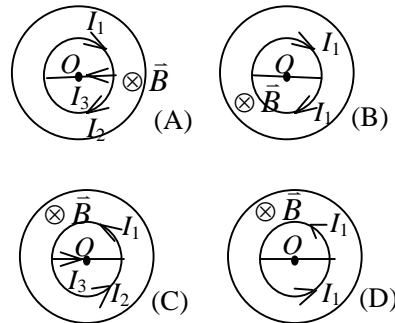
- (A) $\frac{1}{2} \mu_0 (\frac{\mu_0 I}{2\pi a})^2$ (B) $\frac{1}{2\mu_0} (\frac{\mu_0 I}{2\pi a})^2$
(C) $\frac{1}{2} (\frac{2\pi a}{\mu_0 I})^2$ (D) $\frac{1}{2\mu_0} (\frac{\mu_0 I}{2a})^2$

[]

12. (本题 3分)(2415)

用导线围成如图所示的回路(以 O 点为心的圆, 加一直径), 放在轴线通过 O 点垂直于图面的圆柱形均匀磁场中, 如磁场方向垂直图面向里, 其大小随时间减小, 则感应电流的流向为

[]



二. 填空题 (共86分)



13. (本题 3分)(5303)

一平面试验线圈的磁矩大小 p_m 为 $1 \times 10^{-8} \text{ A} \cdot \text{m}^2$, 把它放入待测磁场中的 A 处, 试验线圈如此之小, 以致可以认为它所占据的空间内场是均匀的. 当此线圈的 p_m 与 z 轴平行时, 所受磁力矩大小为 $M = 5 \times 10^{-9} \text{ N} \cdot \text{m}$, 方向沿 x 轴负方向; 当此线圈的 p_m 与 y 轴平行时, 所受磁力矩为零. 则空间 A 点处的磁感强度 \vec{B} 的

大小为_____, 方向为_____.

14. (本题 5分)(2066)

一带电粒子平行磁感线射入匀强磁场, 则它作_____运动.

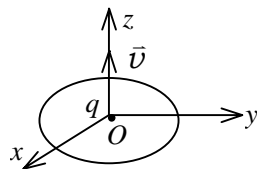
一带电粒子垂直磁感线射入匀强磁场, 则它作_____运动.

一带电粒子与磁感线成任意交角射入匀强磁场, 则它作_____运动.



15. (本题 4分)(0361)

如图所示,一半径为 R , 通有电流为 I 的圆形回路, 位于 Oxy 平面内, 圆心为 O . 一带正电荷为 q 的粒子, 以速度 \vec{v} 沿 z 轴向上运动, 当带正电荷的粒子恰好通过

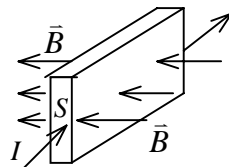


O 点时, 作用于圆形回路上的力为_____, 作用在带

电粒子上的力为_____.

16. (本题 5分)(2070)

截面积为 S , 截面形状为矩形的直的金属条中通有电流 I . 金属条放在磁感强度为 \vec{B} 的匀强磁场中, \vec{B} 的方向垂直于金属条的左、右侧面(如图所示). 在图示情况下金属条的上



侧面将积累_____电荷, 载流子所受的洛伦兹力

$f_m =$ _____.

(注: 金属中单位体积内载流子数为 n)

17. (本题 5分)(2580)

电子质量 m , 电荷 e , 以速度 v 飞入磁感强度为 B 的匀强磁场中, \vec{v} 与 \vec{B} 的夹角为 θ , 电子作螺旋运动, 螺旋线的螺距 $h =$ _____.

半径 $R =$ _____.

18. (本题 3分)(2387)

已知面积相等的载流圆线圈与载流正方形线圈的磁矩之比为 $2:1$, 圆线圈在其中心处产生的磁感强度为 B_0 , 那么正方形线圈(边长为 a)在磁感强度为 \vec{B} 的

均匀外磁场中所受最大磁力矩为_____.

19. (本题 3分)(2096)

在磁场中某点放一很小的试验线圈. 若线圈的面积增大一倍, 且其中电流也增大一倍, 该线圈所受的最大磁力矩将是原来的_____倍.

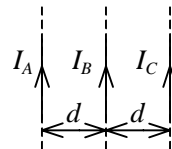
20. (本题 5分)(2603)

A 、 B 、 C 为三根共面的长直导线, 各通有 10 A 的同方向电流, 导线间距 $d = 10\text{ cm}$, 那么每根导线每厘米所受的力的大小为

$$\frac{dF_A}{dl} = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$\frac{dF_B}{dl} = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$\frac{dF_C}{dl} = \underline{\hspace{2cm}}. \quad (\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2)$$



**21. (本题 3分)(2703)**

长为 l 的细杆均匀分布着电荷 q . 杆绕垂直杆并经过其中心的轴, 以恒定的

角速度 ω 旋转, 此旋转带电杆的磁矩大小是_____.

22. (本题 3分)(2616)

桌子上水平放置一个半径 $r = 10 \text{ cm}$ 的金属圆环, 其电阻 $R = 1\Omega$. 若地球磁场磁感强度的竖直分量为 $5 \times 10^{-5} \text{ T}$. 那么将环面翻转一次, 沿环流过任一横截

面的电荷 $q =$ _____.

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

23. (本题 3分)(2615)

半径为 a 的无限长密绕螺线管, 单位长度上的匝数为 n , 通以交变电流 $i = I_m \sin \omega t$, 则围在管外的同轴圆形回路(半径为 r)上的感生电动势为

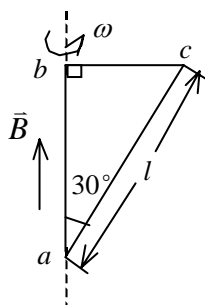
_____.

24. (本题 5分)(2702)

如图所示, 一直角三角形 abc 回路放在一磁感强度为 B 的均匀磁场中, 磁场的方向与直角边 ab 平行, 回路绕 ab 边以匀角速度 ω 旋转, 则 ac 边中的动生电动势

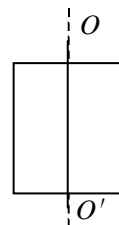
为_____.

整个回路产生的动生电动势为_____.

**25. (本题 3分)(2692)**

有一根无限长直导线绝缘地紧贴在矩形线圈的中心轴 OO' 上,

则直导线与矩形线圈间的互感系数为_____.

**26. (本题 3分)(2525)**

一自感线圈中, 电流强度在 0.002 s 内均匀地由 10 A 增加到 12 A , 此过程

中线圈内自感电动势为 400 V , 则线圈的自感系数为 $L =$ _____.

27. (本题 4分)(2619)

位于空气中的长为 l , 横截面半径为 a , 用 N 匝导线绕成的直螺线管, 当符

合 _____ 和 _____ 的条件时, 其自感系数可表成 $L = \mu_0 (N/I)^2 V$, 其中 V 是螺线管的体积.

28. (本题 3分)(2624)

一个中空螺绕环上每厘米绕有 20 匝导线，当通以电流 $I=3\text{ A}$ 时，环中磁场能量密度 $w =$ _____ . ($\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{ N/A}^2$)

29. (本题 3分)(5678)

真空中一根无限长直导线中通有电流 I ，则距导线垂直距离为 a 的某点的磁能密度 $w_m =$ _____.

30. (本题 4分)(5149)

无限长密绕直螺线管通以电流 I ，内部充满均匀、各向同性的磁介质，磁导率为 μ . 管上单位长度绕有 n 匝导线，则管内部的磁感强度为_____，内部的磁能密度为_____.

31. (本题 5分)(2425)

有两个长度相同，匝数相同，截面积不同的长直螺线管，通以相同大小的电流. 现在将小螺线管完全放入大螺线管里(两者轴线重合)，且使两者产生的磁场方向一致，则小螺线管内的磁能密度是原来的_____倍；若使两螺线管产生的磁场方向相反，则小螺线管中的磁能密度为_____ (忽略边缘效应).

32. (本题 4分)(2180)

写出麦克斯韦方程组的积分形式：
_____, _____,
_____, _____.

33. (本题 3分)(2198)

坡印廷矢量 \vec{S} 的物理意义是：_____
_____； 其定义式为 _____ .

34. (本题 3分)(2339)

反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV, \quad (1)$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \quad (2)$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \quad (3)$$

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}. \quad (4)$$

试判断下列结论是包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程式的. 将你确定的方程式用代号填在相应结论后的空白处.

(1) 变化的磁场一定伴随有电场; _____

(2) 磁感线是无头无尾的; _____

(3) 电荷总伴随有电场. _____

35. (本题 4分)(5160)

在没有自由电荷与传导电流的变化电磁场中, 沿闭合环路 l (设环路包围的面积为 S)

$$\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{10cm}}.$$

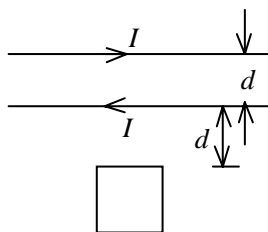
$$\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{10cm}}.$$

三 计算题 (共46分)



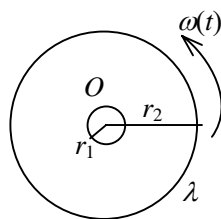
36. (本题 10分)(2737)

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 , 电流变化率 $dI/dt = \alpha > 0$. 一个边长为 d 的正方形线圈位于导线平面内与一根导线相距 d , 如图所示. 求线圈中的感应电动势 \mathcal{E} , 并说明线圈中的感应电流是顺时针还是逆时针方向.



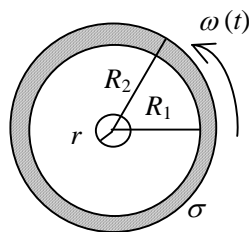
37. (本题 10分)(2409)

如图所示, 一半径为 r_2 电荷线密度为 λ 的均匀带电圆环, 里边有一半径为 r_1 总电阻为 R 的导体环, 两环共面同心 ($r_2 \gg r_1$), 当大环以变角速度 $\omega = \omega(t)$ 绕垂直于环面的中心轴旋转时, 求小环中的感应电流. 其方向如何?



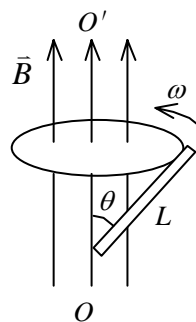
38. (本题 10分)(2410)

一内外半径分别为 R_1, R_2 的均匀带电平面圆环, 电荷面密度为 σ , 其中心有一半径为 r 的导体小环($R_1 \gg r$), 二者同心共面如图. 设带电圆环以变角速度 $\omega = \omega(t)$ 绕垂直于环面的中心轴旋转, 导体小环中的感应电流 i 等于多少? 方向如何(已知小环的电阻为 R')?



39. (本题 8分)(2138)

求长度为 L 的金属杆在均匀磁场 \vec{B} 中绕平行于磁场方向的定轴 OO' 转动时的动生电动势. 已知杆相对于均匀磁场 \vec{B} 的方位角为 θ , 杆的角速度为 ω , 转向如图所示.



40. (本题 8分)(2681)

无限长直导线旁有一与其共面的矩形线圈, 直导线中通有恒定电流 I , 将此直导线及线圈共同置于随时间变化的而空间分布均匀的磁场 \vec{B} 中. 设 $\frac{\partial B}{\partial t} > 0$, 当线圈以速度 \vec{v} 垂直长直导线向右运动时, 求线圈在如图所示位置时的感应电动势.

