

一 选择题 (共36分)

1. (本题 3分)(2734)
- (A)
2. (本题 3分)(2595)
- (D)
3. (本题 3分)(2657)
- (A)
4. (本题 3分)(2404)
- (B)
5. (本题 3分)(5137)
- (D)
6. (本题 3分)(1932)
- (C)
7. (本题 3分)(2417)
- (C)
8. (本题 3分)(2752)
- (C)
9. (本题 3分)(2421)
- (D)
10. (本题 3分)(2417)
- (C)
11. (本题 3分)(5675)
- (B)
12. (本题 3分)(2415)
- (B)

二 填空题 (共86分)

13. (本题 3分)(5303)
- 0.5 T
- y 轴正方向

2 分
1 分

参考解:

$\vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$ ，由 \vec{p}_m 平行 y 轴时 $M = 0$ 可知 \vec{B} 必与 y 轴平行，
 \vec{p}_m 沿 z 轴时 M 最大，故有 $B = \frac{M}{p_m} = 0.5 \text{ T}$
由 $\vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$ 定出 \vec{B} 沿 y 轴正方向.

14. (本题 5分)(2066)
- 匀速直线
- 匀速率圆周
- 等距螺旋线

1 分
2 分
2 分

15. (本题 4分)(0361)	
0	2 分
0	2 分
16. (本题 5分)(2070)	
负	2 分
$IB / (nS)$	3 分
17. (本题 5分)(2580)	
$2\pi m v \cos \theta / (eB)$	3 分
$m v \sin \theta / (eB)$	2 分
18. (本题 3分)(2387)	
$B_0 B a^3 / (\sqrt{\pi} \mu_0)$	3 分
19. (本题 3分)(2096)	
4	3 分
20. (本题 5分)(2603)	
$3 \times 10^{-6} \text{ N/cm}$	2 分
0	2 分
$3 \times 10^{-6} \text{ N/cm}$	1 分
21. (本题 3分)(2703)	
$q \omega l^2 / 24$	3 分
22. (本题 3分)(2616)	
$3.14 \times 10^{-6} \text{ C}$	3 分
23. (本题 3分)(2615)	
$-\mu_0 n I_m \pi a^2 \omega \cos \omega t$	3 分
24. (本题 5分)(2702)	
$l^2 \omega B / 8$	3 分
0	2 分
25. (本题 3分)(2692)	
0	3 分
26. (本题 3分)(2525)	
0.400 H	3 分
27. (本题 4分)(2619)	
$l \gg a$	2 分
细导线均匀密绕	2 分
28. (本题 3分)(2624)	
$22.6 \text{ J} \cdot \text{m}^{-3}$	3 分
29. (本题 3分)(5678)	
$\mu_0 I^2 / (8\pi^2 a^2)$	3 分

30. (本题 4分)(5149)

$$\mu n I \quad 2 \text{ 分}$$

$$\mu n^2 \bar{I}^2 / 2 \quad 2 \text{ 分}$$

31. (本题 5分)(2425)

$$4 \quad 3 \text{ 分}$$

$$0 \quad 2 \text{ 分}$$

32. (本题 4分)(2180)

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad 1 \text{ 分}$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \quad 1 \text{ 分}$$

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S} \quad 1 \text{ 分}$$

33. (本题 3分)(2198)

电磁波能流密度矢量 2 分

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H} \quad 1 \text{ 分}$$

34. (本题 3分)(2339)

$$\textcircled{2} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\textcircled{3} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\textcircled{1} \quad 1 \text{ 分}$$

35. (本题 4分)(5160)

$$\iint_S \frac{\partial}{\partial t} \vec{D} \cdot d\vec{S} \text{ 或 } d\Phi_D / dt \quad 2 \text{ 分}$$

$$- \iint_S \frac{\partial}{\partial t} \vec{B} \cdot d\vec{S} \text{ 或 } -d\Phi_m / dt \quad 2 \text{ 分}$$

三 计算题 (共46分)

36. (本题10分)(2737)

解：(1) 载流为 I 的无限长直导线在与其相距为 r 处产生的磁感强度为：

$$B = \mu_0 I / (2\pi r) \quad 2 \text{ 分}$$

以顺时针绕向为线圈回路的正方向，与线圈相距较远的导线在线圈中产生的磁通

量为：

$$\Phi_1 = \int_{2d}^{3d} d \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 Id}{2\pi} \ln \frac{3}{2}$$

与线圈相距较近的导线对线圈的磁通量为：

$$\Phi_2 = \int_d^{2d} -d \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi r} dr = -\frac{\mu_0 Id}{2\pi} \ln 2$$

总磁通量

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = -\frac{\mu_0 Id}{2\pi} \ln \frac{4}{3} \quad 4 \text{ 分}$$

感应电动势为：

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 d}{2\pi} \left(\ln \frac{4}{3}\right) \frac{dI}{dt} = \frac{\mu_0 d}{2\pi} \alpha \ln \frac{4}{3} \quad 2 \text{ 分}$$

由 $\mathcal{E} > 0$ 和回路正方向为顺时针，所以 \mathcal{E} 的绕向为顺时针方向，线圈中的感应电流亦是顺时针方向。 2 分

37. (本题10分)(2409)

解：大环中相当于有电流 $I = \omega(t) \cdot \lambda r_2$ 2 分

这电流在 O 点处产生的磁感应强度大小

$$B = \mu_0 I / (2r_2) = \frac{1}{2} \mu_0 \omega(t) \lambda \quad 2 \text{ 分}$$

以逆时针方向为小环回路的正方向，

$$\Phi \approx \frac{1}{2} \mu_0 \omega(t) \lambda \pi r_1^2 \quad 2 \text{ 分}$$

\therefore

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{1}{2} \pi \mu_0 \lambda r_1^2 \frac{d\omega(t)}{dt}$$

$$i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = -\frac{\pi \mu_0 \lambda r_1^2}{2R} \cdot \frac{d\omega(t)}{dt} \quad 2 \text{ 分}$$

方向： $d\omega(t)/dt > 0$ 时， i 为负值，即 i 为顺时针方向。 1 分

$d\omega(t)/dt < 0$ 时， i 为正值，即 i 为逆时针方向。 1 分

38. (本题10分)(2410)

解：带电平面圆环的旋转相当于圆环中通有电流 I . 在 R_1 与 R_2 之间取半径为 R 、宽度为 dR 的环带，环带内有电流

$$dI = \sigma R \omega(t) dR \quad 2 \text{ 分}$$

dI 在圆心 O 点处产生的磁场

$$dB = \frac{1}{2} \mu_0 dI / R = \frac{1}{2} \mu_0 \sigma \omega(t) dR \quad 2 \text{ 分}$$

由于整个带电环面旋转，在中心产生的磁感应强度的大小为

$$B = \frac{1}{2} \mu_0 \sigma \omega(t) (R_2 - R_1) \quad 1 \text{ 分}$$

选逆时针方向为小环回路的正方向，则小环中

$$\Phi \approx \frac{1}{2} \mu_0 \sigma \omega(t) (R_2 - R_1) \pi r^2 \quad 1 \text{ 分}$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\mu_0}{2} \pi r^2 (R_2 - R_1) \sigma \frac{d\omega(t)}{dt}$$

$$i = \frac{\mathcal{E}_i}{R'} = -\frac{\mu_0 \pi r^2 (R_2 - R_1) \sigma}{2R'} \cdot \frac{d\omega(t)}{dt} \quad 2 \text{ 分}$$

方向：当 $d\omega(t)/dt > 0$ 时， i 与选定的正方向相反。 1 分

当 $d\omega(t)/dt < 0$ 时， i 与选定的正方向相同。 1 分

39. (本题 8 分)(2138)

解：在距 O 点为 l 处的 $d\vec{l}$ 线元中的动生电动势为

$$d\mathcal{E} = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} \quad 2 \text{ 分}$$

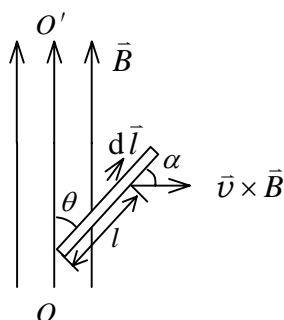
$$v = \omega l \sin \theta \quad 2 \text{ 分}$$

\therefore

$$\mathcal{E} = \int_L (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_L v B \sin\left(\frac{1}{2}\pi\right) \cos \alpha dl$$

$$= \int_A \omega B \sin \theta dl \sin \theta = \omega B \sin^2 \theta \int_0^L l dl$$

$$= \frac{1}{2} \omega B L^2 \sin^2 \theta \quad 3 \text{ 分}$$



\mathcal{E} 的方向沿着杆指向上端。

1 分

40. (本题 8 分)(2681)

解：取顺时针方向回路正向。设动生电动势和感生电动势分别用 \mathcal{E}_1 和 \mathcal{E}_2 表示，则总电动势 \mathcal{E}

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2$$

$$\mathcal{E}_1 = v B_1 l - v B_2 l = vl \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} - \frac{\mu_0 I}{2\pi(a+b)} \right) = \frac{\mu_0 I b v l}{2\pi a(a+b)} \quad 4 \text{ 分}$$

$$\mathcal{E}_2 = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} = -bl \frac{\partial B}{\partial t} \quad 3 \text{ 分}$$

\therefore

$$\mathcal{E} = \left[\frac{\mu_0 I v}{2\pi a(a+b)} - \frac{\partial B}{\partial t} \right] bl \quad 1 \text{ 分}$$