

第九章 稳恒磁场

1. A; 2. A; 3. B; 4. C; 5. D; 6. D; 7. C;

8. $\frac{\mu_0 I}{2R}(1 - \frac{1}{\pi})$; 垂直纸面向里。 9. BIR ; 10. $\frac{\mu_0 I}{8R}$, 0;

11. $\frac{\mu_0 I a \ln 3}{2\pi}$;

12. 解: (1) 圆弧 AC 所受的磁力:

在均匀磁场中, 通电圆弧 AC 所受的磁力与通有电流的直线 AC 所受的磁力相等, 故有

$$F_{AC} = \sqrt{2}IRB = 1.13\text{N}$$

方向: 与 AC 直线垂直, 与 OC 夹角成 45 度角。

(2) 磁力矩: 线圈的磁力矩为: $\vec{P}_m = IS\vec{n}$

\vec{P}_m 与 \vec{B} 成 30 度角, 力矩

$$M = p_m B \sin 30^\circ = 6.28 \times 10^{-2} \text{N} \cdot \text{m}$$

方向: 力矩将驱使线圈法线转向与 \vec{B} 平行, 力矩将驱使线圈磁矩转向与 \vec{B} 一致的稳定平衡位置。

13. 解: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$, $B_1 = 0$, $B_4 = 0$

$$B_2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0 I}{8R}, \quad \otimes,$$

$$B_3 = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} \cdot 2 \sin \frac{\pi}{4} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}, \quad \otimes$$

则: \vec{B} 方向: \otimes ,

$$\text{大小: } B = \frac{\mu_0 I}{8R} + \frac{\mu_0 I}{2\pi R}.$$

14. 解:

$$(1) F_{CD} = I_2 b B_{CD} = I_2 b \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} = 8 \times 10^{-4} (\text{N}), \quad \text{方向} \leftarrow$$

$$F_{EF} = I_2 b B_{EF} = I_2 b \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(d+a)} = 8 \times 10^{-5} (\text{N}), \quad \text{方向} \rightarrow$$

$$F_{DE} = \left| \int I_2 d\vec{l} \times \vec{B} \right| = \int_d^{d+a} I_2 dr \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d} = 9.2 \times 10^{-5} (N), \quad \text{方向} \downarrow$$

$$F_{CF} = \left| \int I_2 d\vec{l} \times \vec{B} \right| = \int_d^{d+a} I_2 dr \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d} = 9.2 \times 10^{-5} (N), \quad \text{方向} \uparrow$$

(2) 合力: $F = 7.2 \times 10^{-4} (N)$, 方向 \leftarrow 。

$$\text{力矩: } d\vec{M} = d\vec{P} \times \vec{B} = 0 \Rightarrow \vec{M} = \int d\vec{M} = 0。$$

15. 解: (1) $\vec{P}_m = IS\vec{e}_n = \frac{\pi R^2 I}{2} \vec{e}_n$

$$(2) \vec{M} = \vec{P}_m \times \vec{B}, \quad \Rightarrow \vec{M} \text{ 方向向上。} \quad M = P_m B \sin 90^\circ = \frac{\pi R^2 B I}{2}$$