

# 第八周物理作业

---

## 一，第21题

---

螺线管与环路定理

### 第(1)题

- 求 $B$

由环路定理得，

$$\begin{aligned}\oint_L B \cdot dl &= \mu \sum_i I_i \\ B \cdot 2\pi r &= \mu NI \\ B &= \frac{\mu NI}{2\pi r}\end{aligned}$$

- 求磁通量

$$\begin{aligned}\Phi &= \int B b dr \\ &= \int \frac{\mu NI b}{2\pi r} dr \\ &= \frac{\mu NI b}{2\pi} \ln \frac{R_1}{R_2}\end{aligned}$$

### 第(2)题

$r < R_1$ 和 $r > R_2$ 时，**电流为零**

根据环路定理， $B = 0$

## 二，第25题

---

由对称性知道，安培力只与半圆有关

$$\begin{aligned}dF &= IdlB \sin \theta \\ &= IRd\theta B \sin \theta \\ F &= 2IRB \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \theta d\theta \\ &= 2IRB \quad \text{方向：竖直向下}\end{aligned}$$

### 三, 第29题

---

$$\begin{aligned} B &= \begin{bmatrix} 0.4 \\ -0.2 \end{bmatrix} \\ v &= \begin{bmatrix} 0.5 \times 10^6 \\ 1.0 \times 10^6 \end{bmatrix} \\ F &= qv \times B \\ &= 1.6 \times 10^{-19} \times \begin{vmatrix} 0.4 & 0.5 \times 10^6 \\ -0.2 & 1.0 \times 10^6 \end{vmatrix} \\ &= 8 \times 10^{-14} N \end{aligned}$$

### 第31题

---

$$\begin{aligned} dF &= Idl \times B \\ F &= I \left( \int dl \right) \times B \\ \int dl &= \text{所有微分的矢量和} \\ &= \vec{L}_{ab} \\ \text{所以 } F &= IL_{AB} \times B \end{aligned}$$

### 第33题

---

#### 第(1)问

$$\begin{aligned} m &= NSI \\ &= \frac{\pi}{2}(R_2^2 - R_1^2)I \end{aligned}$$

#### 第(2)问

$$\begin{aligned} M &= B \times m \\ &= \frac{\pi}{2}IB(R_2^2 - R_1^2) \end{aligned}$$

### 第35题

---

- 求 $B$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi r^2} I dl \times e_r$$

$$\begin{aligned}\text{圆: } B_1 &= \frac{\mu_0 I}{2R} \\ &= \frac{\mu_0 I}{2\sqrt{\frac{S}{\pi}}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{正方形: } B_2 &= 8 \times \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi d} \\ &= 2\sqrt{2} \frac{\mu_0 I}{\pi d} \\ &= 2\sqrt{2} \frac{\mu_0 I}{\pi\sqrt{S}}\end{aligned}$$

$$\text{因为: } B_1 : B_2 = 1 : 2$$

$$\text{所以: } \frac{I_1}{I_2} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi^{\frac{3}{2}}}$$

- 求 $m$

$$m = NSI$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

- 求 $M$

$$M = m \times B$$

$$\begin{aligned}\frac{M_1}{M_2} &= \frac{m_1}{m_2} \\ &= \frac{I_1}{I_2} \\ &= \frac{2\sqrt{2}}{\pi^{\frac{3}{2}}}\end{aligned}$$

## 第11章

---

### 第1题

- 环路定理

$$\oint_L H \cdot dl = I$$

$$Hl = nI$$

$$H = nI$$

$$\frac{B}{\mu_0\mu_r} = nI$$

$$B = \mu_0\mu_r nI$$

- 所以

$$\text{磁感应强度 } B = \mu_0 \mu_r n I$$

$$\text{磁场强度 } H = n I$$

## 第2题

- 环路定理

$$\oint_L H dl = I$$

$$2\pi r H = I$$

$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

$$\frac{B}{\mu_0 \mu_r} = \frac{I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{I \mu_0 \mu_r}{2\pi r}$$

- 所以

$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{I \mu_0 \mu_r}{2\pi r}$$

## 第3题

### 第(1)问

- 安培定理

$$\oint_L H \cdot dl = I$$

$$l H = N I$$

$$H_0 = \frac{N I}{l}$$

$$\frac{B_0}{\mu_r \mu_0} = \frac{N I}{l}$$

$$B_0 = \frac{N I \mu_r \mu_0}{l}$$

- 所以

$$H_0 = 200 A/m$$

$$B_0 = 2.51 \times 10^{-4} T$$

### 第(2)问

$$H = 200 A/m$$

$$B = B_0 \times 4200 = 1.06T$$

### 第(3)问

$$\begin{aligned} B &= B_0 + B' \\ &= \mu_r B_0 \end{aligned}$$

$$\text{所以 } B_0 = 2.51 \times 10^{-4} T$$

$$\begin{aligned} B' &= 1.06 - 2.51 \times 10^{-4} T \\ &= 1.06 T \end{aligned}$$

### 第7题

- 安培定理

$$\oint_L H \cdot dl = I$$

$$2\pi r H = I$$

$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{I\mu_r\mu_0}{2\pi r}$$

$$\text{当 } r < R_1 :$$

$$B = \frac{I\mu_0 r}{2\pi R_1^2}$$

$$\text{当 } R_1 < r < R_2 :$$

$$B = \frac{I\mu_0\mu_r}{2\pi r}$$

$$\text{当 } R_2 < r < R_3 :$$

$$B = \frac{I\mu_0\mu_r}{2\pi r} \left(1 - \frac{r^2 - R_2^2}{R_3^2 - R_2^2}\right)$$

$$\text{当 } r > R_3 :$$

$$B = 0$$