第七周物理作业

第1，3题

> 推导直线的毕萨公式：
>
> $$\begin{aligned} d\vec{B} &= \frac{u_0 I \cdot d\vec{l} \times \vec{e}_r}{4\pi r^2} \qquad u_0 = 4\pi \times 10^{-7} N/A^2 \\ &= \frac{10^{-7} I \cdot d\vec{l} \times \vec{e}_r}{r^2} \\ &= \frac{10^{-7} I \cdot dl \cdot \sin\theta}{r^2} \end{aligned}$$
>
> 因为：
>
> $$\begin{aligned} r &= \frac{r_0}{\sin\theta} \\ l &= \frac{r_0}{\tan\theta} \qquad \Rightarrow dl = \frac{r_0 d\theta}{\sin^2\theta} \end{aligned}$$
>
> 所以：
>
> $$d\vec{B} = \frac{10^{-7} \cdot I}{r_0} \cdot \sin\theta d\theta$$

第1题

$$\begin{aligned} d\vec{B} &= \frac{10^{-7} \cdot I}{r_0} \cdot \sin\theta d\theta \\ &= \frac{10^{-6}}{0.02} \cdot \sin\theta d\theta \\ &= 5 \times 10^{-5} \sin\theta d\theta \\ B &= 5 \times 10^{-5} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\theta d\theta \\ &= 5 \times 10^{-5}\ T \end{aligned}$$

$$\text{方向：垂直纸面向里面}$$

第3题

$$
\begin{aligned}
d\vec{B} &= \frac{10^{-7} \cdot I}{r_0} \cdot \sin\theta d\theta \\
&= 10^{-3} \cdot \sin\theta d\theta
\end{aligned}
$$

俩边对称，一边俩段，所以：

$$
\begin{aligned}
B &= 2\{10^{-3}(\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\theta d\theta + \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \sin\theta d\theta)\} \\
&= 2 \times 10^{-3} \times (1 + \frac{\sqrt{3}}{2}) \\
&= 3.73 \times 10^{-3}\ T
\end{aligned}
$$

$$\text{方向：垂直纸面向外}$$

第5，11题

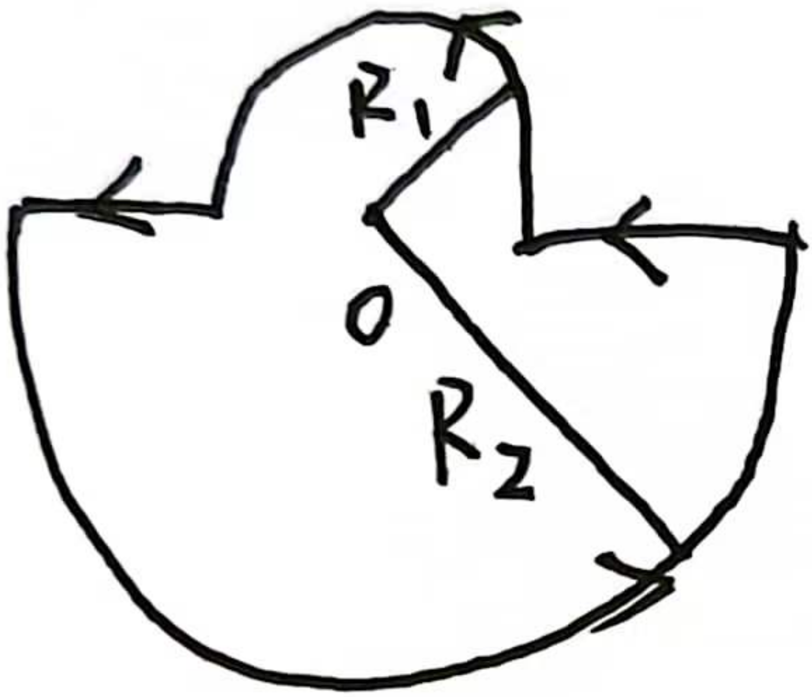
> 球形毕萨定律的推导：
>
> $$
> \begin{aligned}
> d\vec{B} &= \frac{\mu_0 I d\vec{l} \times \vec{e_r}}{4\pi r^2} \\
> &= \frac{10^{-7}}{r^2} \cdot dl
> \end{aligned}
> $$

第五题

(1)

载流回路形状

5,



(2)

$$
\begin{aligned}
\vec{B}_2 &= \frac{10^{-7}}{R_2^2}\pi R_2 \\
\frac{\vec{B}_2}{\vec{B}_1} &= \frac{R_1}{R_2} \\
\vec{B} &= \frac{R_1+R_2}{R_1}\vec{B}_2
\end{aligned}
$$

第11题

半径为$r \to r+dr$，拥有匝数$\frac{N}{R_2-R_1}dr$

半径为r的B：

$$
\begin{aligned}
d\vec{B} &= \frac{\mu_0 I dl \times e^r}{4\pi r^2} \\
B &= \frac{\mu_0 I}{2r}
\end{aligned}
$$

dr中B：

$$
d\vec{B} = \frac{\mu_0 I N}{2(R_2 - R_1)} \cdot \frac{dr}{r}
$$

$$
B = \frac{\mu_0 I N}{2(R_2 - R_1)} \cdot \frac{\ln R_2}{\ln R_1}
$$

第13题

> 圆柱磁场环路定理推导
>
> $$
> \oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_i I_i
> $$
>
> $$
> 2\pi R \vec{B} = \mu_0 I
> $$
>
> $$
> \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}
> $$

- 圆形磁场 B_1：

$$
B_1 = \frac{\mu_0 I_2}{2R}
$$

- 直线磁场 B_2：

$$
B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi R}
$$

- 圆柱型B_3(安培环路定理)：

$$
B_3 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(d+R)}
$$

所以合磁场强度为：

$$
B = \frac{\mu_0 I_2}{2R} + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(d+R)}
$$
$$
\text{方向：垂直纸面向里}
$$

第15题

- 求r

$$
\text{受力，} F = m\frac{v^2}{r}
$$
$$
\text{安培力，} F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r^2} \quad \Rightarrow
$$
$$
r = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 m v^2}
$$

- 求I

$$
\begin{aligned}
I &= \frac{e}{t} \\
&= \frac{ev}{2\pi r}
\end{aligned}
$$

所以:

$$
\begin{aligned}
B &= \frac{\mu_0 I}{2r} \\
&= \frac{\mu_0 ev}{4\pi r^2} \\
&= \frac{4\pi v^5 \varepsilon_0^2 m^2 \mu_0}{e^3}
\end{aligned}
$$

第19题

$$
\begin{aligned}
d\Phi &= \vec{B} \cdot d\vec{S} \\
\text{由数学知识} \qquad \Phi &= |\iiint \nabla \cdot \vec{B} \cdot dV - B\cos\alpha\pi R^2| \\
&= B\cos\alpha\pi R^2
\end{aligned}
$$