

## 2023.11.24 第 17 次作业

卢科政 夏业志

2023 年 12 月 13 日

**题目 1.** (课本 5.8) 如课本习题 5.8 图所示, 是退火纯铁的起始磁化曲线. 在这种铁芯的长螺旋管的导线上通入  $6.0A$  的电流时, 管内产生  $1.2T$  的磁场. 如果抽出铁芯, 要使管内产生相同的磁场, 需要在导线中通入多大的电流.

**解答.** 当  $B = 1.2T$  时, 读图可知  $H = 220A/m$ .

由公式  $H = nI$  可知,  $n = \frac{H}{I}$ .

抽出铁芯后, 为产生相同  $B$ , 需要的电流为:

$$I' = \frac{B}{\mu_0 n} = \frac{BI}{\mu_0 H} = 2.6 \times 10^4 A \quad (1)$$

**题目 2.** (课本 5.10) 在空气 ( $\mu_r = 1$ ) 和软铁 ( $\mu_r = 7000$ ) 的交界面上, 软铁上的磁感应强度与交界面法线方向的夹角为  $85^\circ$ , 求空气中磁感应强度与交界面法线方向的夹角.

**解答.** 利用边界条件可知:

$$\mu_{r1}^{-1} B_1 \sin \theta_1 = \mu_{r2}^{-1} B_2 \sin \theta_2 \quad (2)$$

$$B_1 \cos \theta_1 = B_2 \cos \theta_2 \quad (3)$$

因此有:

$$\tan \theta_1 = \frac{\mu_{r1}}{\mu_{r2}} \tan \theta_2 \implies \theta_1 = 5.6' \quad (4)$$

**题目 3.** (课本 5.12) 一介质球均匀磁化, 磁化强度为  $M$ , 试求沿  $M$  的直径上球内离球心为  $r$  处的磁感应强度.

**解答.** 球面上  $\theta$  处的环带  $Rd\theta$  的磁化电流为:

$$dI_M = RM \sin \theta d\theta \quad (5)$$

环带对离球心为  $r$  处的磁感应强度可以写为:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 R^3 \vec{M}}{2} \frac{\sin^3 \theta d\theta}{(r^2 + R^2 + 2rR \cos \theta)^{3/2}} \quad (6)$$

积分可得, 当  $r < R$  时:

$$\vec{B} = \frac{2}{3}\mu_0\vec{M} \quad (7)$$

当  $r > R$  时:

$$\vec{B} = \frac{2}{3}\mu_0\vec{M}\frac{R^3}{r^3} \quad (8)$$