磁気回路 (演習問題)

v2.7 Nov.2020　　番号:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　氏名:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

1. ◇ 鉄心の磁気回路において, 起磁力が 2000 A のとき, 磁束が 5×10^{-4} Wb であった。鉄心の磁気抵抗を求めよ。[*1] (安達，大貫, 電磁気学第 2 版・新装版，p.114)

2. ◇ 磁路の平均の長さが 50 cm の環状鉄心からなる磁気回路にコイルが 2000 回巻いてある。コイルに 1 A の電流が流れているとき，磁界の強さを求めよ。[*2] (安達，大貫, 電磁気学第 2 版・新装版，p.114)

3. ◇ 中心半径が 5 cm で，巻数 1200 回の鉄心をもつ無端ソレノイドに電流 40 mA を流したとき，ソレノイド中心線上の磁束密度を求めよ。ただし，鉄心の比透磁率を 800 とする。[*3] (安達，大貫, 電磁気学第 2 版・新装版，p.114)

4. ◇ 図 1 に示す各部の磁束 Φ, Φ_1, Φ_2 を磁気等価回路を描いて求めよ。ただし、磁路の透磁率は μ [H/m] である。磁路の断面積はどこでも一定であり，S [m^2] であり，漏れ磁束はないものとする。[*4] (安達，大貫, 電磁気学第 2 版・新装版，p.108)

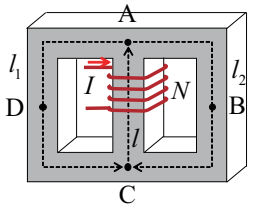

図 1　鉄心磁気回路 1

5. ◇ 図 2 に示す空隙部分の磁束密度を $B = 0.5$ T にするにはコイルに流す電流を何アンペアにすればよいか。ただし，空隙部分は空気とし，巻数は $N = 200$, 磁性体コアの比透磁率は $\mu_r = 200$ とする。[*5] (安達，大貫, 電磁気学第 2 版・新装版，p.115)

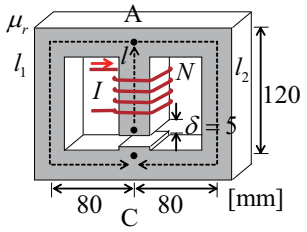

図 2　鉄心磁気回路 2

6. ◇ 図 3 に示す磁気ヘッドのエアギャップ δ [m] 部分の磁界 H [A/m] を求めよ。ただし，磁性体内の磁路 l [m] の透磁率は μ [H/m] であり，磁路の断面積はどこでも一定とする。[*6] (安達，大貫, 電磁気学第 2 版・新装版, p.115)

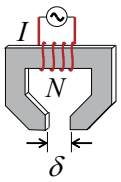

図 3　鉄心磁気回路 5

7. 図 4 の磁気回路において，各エアギャップの磁束密度 B を求めよ。ただし，磁性体の透磁率 μ を無限大と仮定する。[*7] (湯本，“電気磁気学の基礎’’ p.130, 数理工学社, 2012)

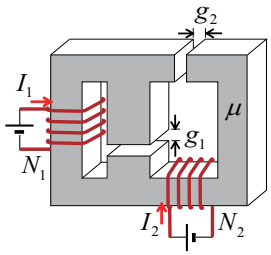

図 4　鉄心磁気回路 3

8. 図 5 に示すように断面積が異なる鉄心を用いて磁気回路を作った。漏れ磁束はないものとして次の問いに答えよ。(1) 起磁力はいくらか。(2) 回路の磁気抵抗はいくらか。(3) 鉄心を通る磁束 Φ はいくらか。[*8] (堀田，“電気基礎 1 新訂版,’’ p.147, 実教出版, 2007)

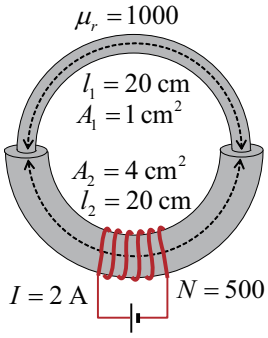

図 5　鉄心磁気回路 4

★ **公式集**

磁気回路に関するオームの法則

$$NI = \Phi R_m, \qquad N: \text{巻数} \tag{1}$$

$$R_m = \oint_C \frac{1}{\mu S} dl = \frac{l}{\mu S}, \qquad R_m: \text{磁気抵抗},\ \mu: \text{透磁率} \tag{2}$$

[*1] **答え**：4×10^6 A/Wb

[*2] **答え**：4000 A/Wb

[*3] **答え**：0.154 T

[*4] **答え**：$\Phi = \frac{NI}{R_\mathrm{m} + \frac{R_\mathrm{m1}R_\mathrm{m2}}{R_\mathrm{m1}+R_\mathrm{m2}}}$, $\Phi_1 = \frac{R_\mathrm{m2}}{R_\mathrm{m1}+R_\mathrm{m2}}\Phi$, $\Phi_2 = \frac{R_\mathrm{m1}}{R_\mathrm{m1}+R_\mathrm{m2}}\Phi$,
ただし，$R_\mathrm{m} = \frac{l}{\mu S}$, $R_\mathrm{m1} = \frac{l_1}{\mu S}$, $R_\mathrm{m2} = \frac{l_2}{\mu S}$

[*5] **答え**：12.5 A

[*6] **答え**：$\frac{\mu NI}{\mu_0 l + \mu\delta}$ [A/m]

[*7] **答え**：$B_1 = \frac{N_1 I_1}{g_1}\mu_0, B_2 = \frac{N_1 I_1}{g_2}\mu_0 + \frac{N_2 I_2}{g_2}\mu_0$

[*8] **答え**：$10^3, 1.99 \times 10^6, 5.03 \times 10^{-4}$