電験どうでしょう管理人
KWG presents

電験オンライン塾

第17回　過去問解説
磁気（2）

2024.01.27 Sat

R05上　問3

問３　磁気回路における磁気抵抗に関する次の記述のうち，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 磁気抵抗は，次の式で表される。

$$\text{磁気抵抗}=\frac{\text{起磁力}}{\text{磁束}}$$

(2) 磁気抵抗は，磁路の断面積に比例する。

(3) 磁気抵抗は，比透磁率に反比例する。

(4) 磁気抵抗は，磁路の長さに比例する。

(5) 磁気抵抗の単位は，[H^{-1}]である。

R05上　問3

問３　磁気回路における磁気抵抗に関する次の記述のうち，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 磁気抵抗は，次の式で表される。

磁気抵抗=$\dfrac{\text{起磁力}}{\text{磁束}}$

(2) 磁気抵抗は，磁路の断面積に比例する。 **反比例**

(3) 磁気抵抗は，比透磁率に反比例する。

(4) 磁気抵抗は，磁路の長さに比例する。

(5) 磁気抵抗の単位は，[H^{-1}]である。

電気回路		磁気回路
起電力V	→	起磁力$\mathcal{F}=NI$
電流I	→	磁束Φ
抵抗R	→	磁気抵抗R_m

$$NI = R_m\Phi$$
$$\updownarrow$$
$$V = RI$$

$$NI = R_m\Phi$$

$$R_m = \frac{l}{\mu S}\ [\mathrm{H}^{-1}]$$

R_m ：磁気抵抗
μ ：透磁率
S ：断面積
l ：磁路の長さ

$$R = \frac{\rho l}{S} = \frac{l}{\sigma S}$$

R ：電気抵抗
ρ ：抵抗率
σ ：導電率

H26 問3

問３　環状鉄心に絶縁電線を巻いて作った磁気回路に関する記述として，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 磁気抵抗は，磁束の通りにくさを表している。毎ヘンリー［H^{-1}］は，磁気抵抗の単位である。

(2) 電気抵抗が導体断面積に反比例するように，磁気抵抗は，鉄心断面積に反比例する。

(3) 鉄心の透磁率が大きいほど，磁気抵抗は小さくなる。

(4) 起磁力が同じ場合，鉄心の磁気抵抗が大きいほど，鉄心を通る磁束は小さくなる。

(5) 磁気回路における起磁力と磁気抵抗は，電気回路におけるオームの法則の電流と電気抵抗にそれぞれ対応する。

H26 問3

問３　環状鉄心に絶縁電線を巻いて作った磁気回路に関する記述として，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 磁気抵抗は，磁束の通りにくさを表している。毎ヘンリー［H^{-1}］は，磁気抵抗の単位である。

(2) 電気抵抗が導体断面積に反比例するように，磁気抵抗は，鉄心断面積に反比例する。

(3) 鉄心の透磁率が大きいほど，磁気抵抗は小さくなる。

(4) 起磁力が同じ場合，鉄心の磁気抵抗が大きいほど，鉄心を通る磁束は小さくなる。

(5) 磁気回路における起磁力と磁気抵抗は，電気回路におけるオームの法則の電流と電気抵抗にそれぞれ対応する。

電圧（起電力）

電気回路		磁気回路
起電力V	→	起磁力$\mathcal{F} = NI$
電流I	→	磁束Φ
抵抗R	→	磁気抵抗R_m

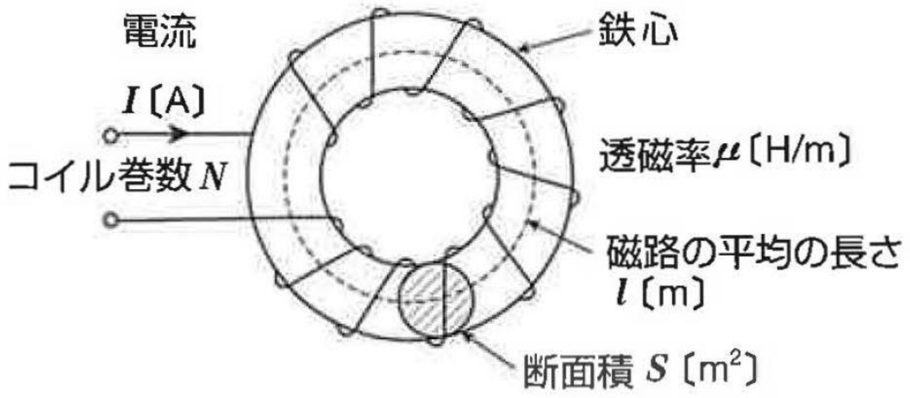
$$NI = R_m \Phi$$
$$\updownarrow$$
$$V = RI$$

H20 問3

図のように，磁路の平均の長さ l〔m〕，断面積 S〔m^2〕で透磁率 μ〔H/m〕の環状鉄心に巻数 N のコイルが巻かれている．この場合，環状鉄心の磁気抵抗は $\dfrac{l}{\mu S}$〔A/Wb〕である．いま，コイルに流れている電流を I〔A〕としたとき，起磁力は $\boxed{(ア)}$〔A〕であり，したがって，磁束は $\boxed{(イ)}$〔Wb〕となる．

ただし，鉄心及びコイルの漏れ磁束はないものとする．

上記の記述中の空白箇所(ア)及び(イ)に当てはまる式として，正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか．



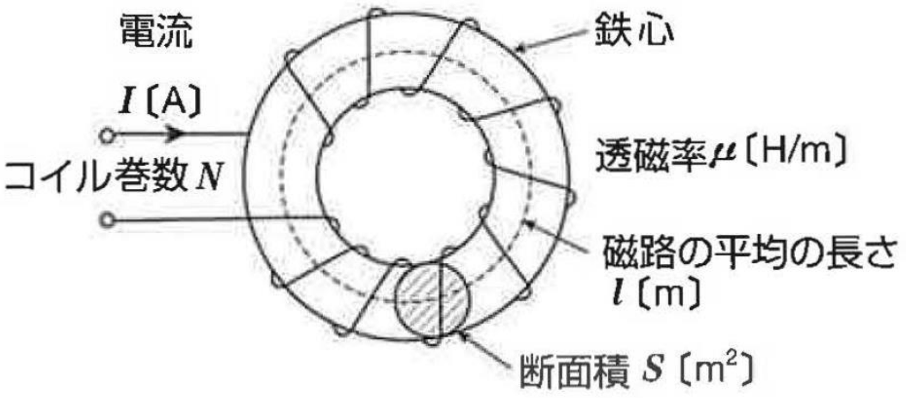
	(ア)	(イ)
(1)	I	$\dfrac{l}{\mu S}I$
(2)	I	$\dfrac{\mu S}{l}I$
(3)	NI	$\dfrac{lN}{\mu S}I$
(4)	NI	$\dfrac{\mu SN}{l}I$
(5)	N^2I	$\dfrac{\mu SN^2}{l}I$

H20 問3

図のように，磁路の平均の長さ l〔m〕，断面積 S〔m^2〕で透磁率 μ〔H/m〕の環状鉄心に巻数 N のコイルが巻かれている．この場合，環状鉄心の磁気抵抗は $\dfrac{l}{\mu S}$〔A/Wb〕である．いま，コイルに流れている電流を I〔A〕としたとき，起磁力は $\boxed{(ア)}$〔A〕であり，したがって，磁束は $\boxed{(イ)}$〔Wb〕となる．

ただし，鉄心及びコイルの漏れ磁束はないものとする．

上記の記述中の空白箇所(ア)及び(イ)に当てはまる式として，正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか．

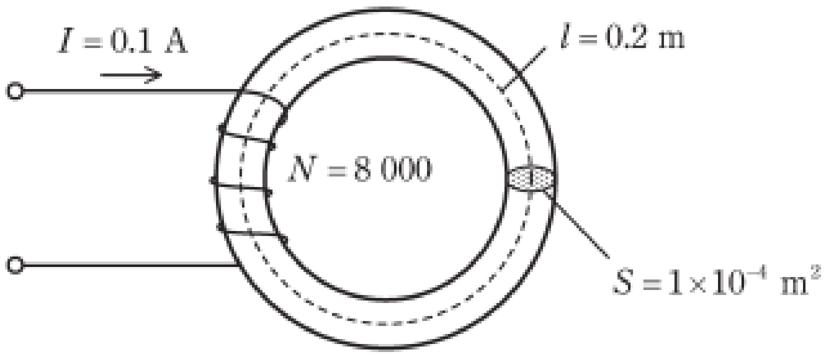


	(ア)	(イ)
(1)	I	$\dfrac{l}{\mu S}I$
(2)	I	$\dfrac{\mu S}{l}I$
(3)	NI	$\dfrac{lN}{\mu S}I$
(4)	NI	$\dfrac{\mu SN}{l}I$
(5)	N^2I	$\dfrac{\mu SN^2}{l}I$

R01　問4

問４　図のように，磁路の長さ l=0.2 m，断面積 $S=1\times10^{-4}$ m^2 の環状鉄心に巻数 N = 8 000 の銅線を巻いたコイルがある。このコイルに直流電流 I = 0.1 A を流したとき，鉄心中の磁束密度は B = 1.28 T であった。このときの鉄心の透磁率 μ の値[H/m]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし，コイルによって作られる磁束は，鉄心中を一様に通り，鉄心の外部に漏れないものとする。

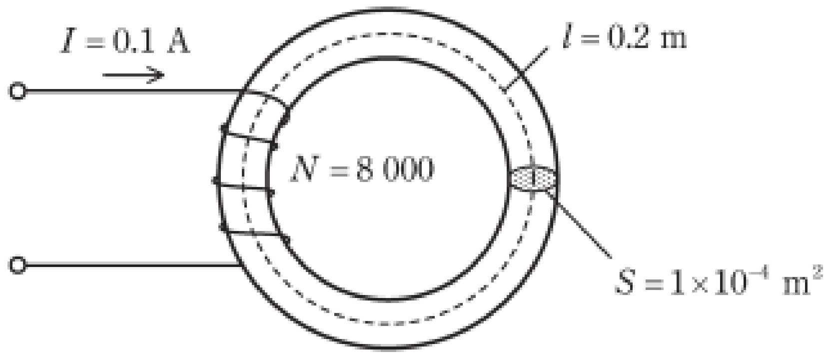


(1) 1.6×10^{-4}　(2) 2.0×10^{-4}　(3) 2.4×10^{-4}　(4) 2.8×10^{-4}　(5) 3.2×10^{-4}

R01　問4

問４　図のように，磁路の長さ $l=0.2$ m，断面積 $S=1\times10^{-4}$ m^2 の環状鉄心に巻数 $N=8\,000$ の銅線を巻いたコイルがある。このコイルに直流電流 $I=0.1$ A を流したとき，鉄心中の磁束密度は $B=1.28$ T であった。このときの鉄心の透磁率 μ の値[H/m]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし，コイルによって作られる磁束は，鉄心中を一様に通り，鉄心の外部に漏れないものとする。



$$NI=\frac{l}{\mu S}\Phi=R_m\Phi$$

$$\mu=\frac{l\Phi}{SNI}=\frac{lB}{NI}=\frac{0.2\times1.28}{8000\times0.1}=3.2\times10^{-4}\ \mathrm{H/m}$$

(1) 1.6×10^{-4}　(2) 2.0×10^{-4}　(3) 2.4×10^{-4}　(4) 2.8×10^{-4}　(5) 3.2×10^{-4}

H29 問17

問 17　巻数 N のコイルを巻いた鉄心 1 と, 空隙(エアギャップ)を隔てて置かれた鉄心 2 からなる図 1 のような磁気回路がある。この二つの鉄心の比透磁率はそれぞれ $\mu_{r1}=2\,000$, $\mu_{r2}=1\,000$ であり, それらの磁路の平均の長さはそれぞれ $l_1=200$ mm, $l_2=98$ mm, 空隙長は $\delta=1$ mm である。ただし, 鉄心 1 及び鉄心 2 のいずれの断面も同じ形状とし, 磁束は断面内で一様で, 漏れ磁束や空隙における磁束の広がりはないものとする。このとき, 次の (a) 及び (b) の問に答えよ。

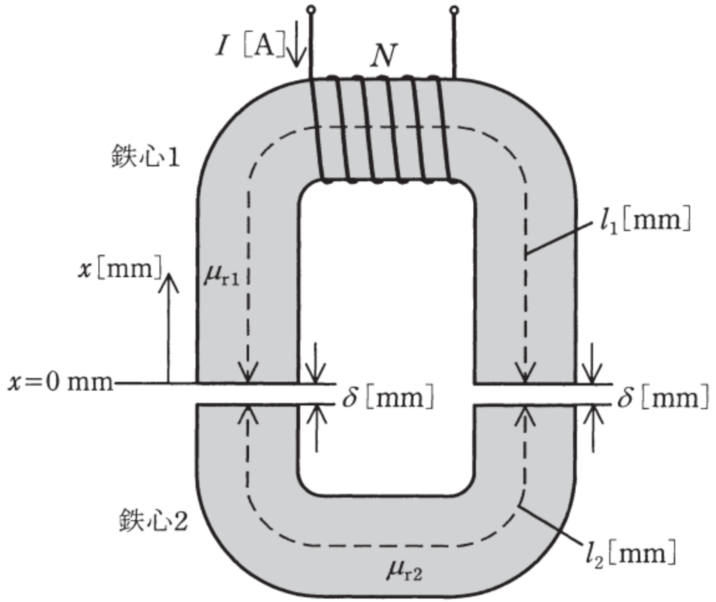
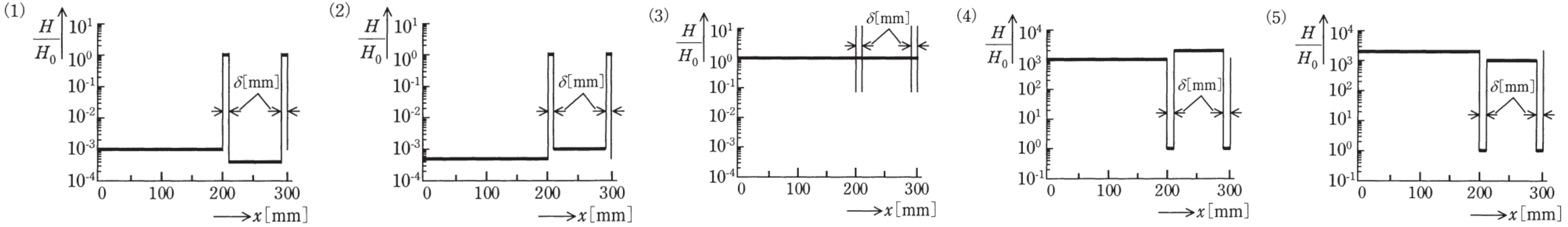
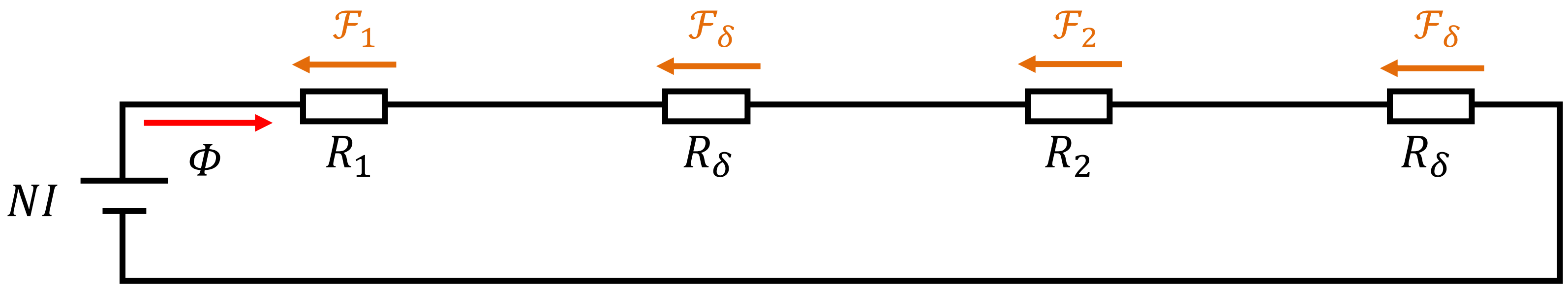


図1

(a)　空隙における磁界の強さH_0に対する磁路に沿った磁界の強さHの比 $\dfrac{H}{H_0}$ を表すおおよその図として, 最も近いものを図2の (1) ～ (5) のうちから一つ選べ。
ただし, 図1に示す$x=0$ mmから時計回りに磁路を進む距離をx [mm]とする。
また, 図2は片対数グラフであり, 空隙長δ [mm]は実際より大きく表示している。



H29 問17



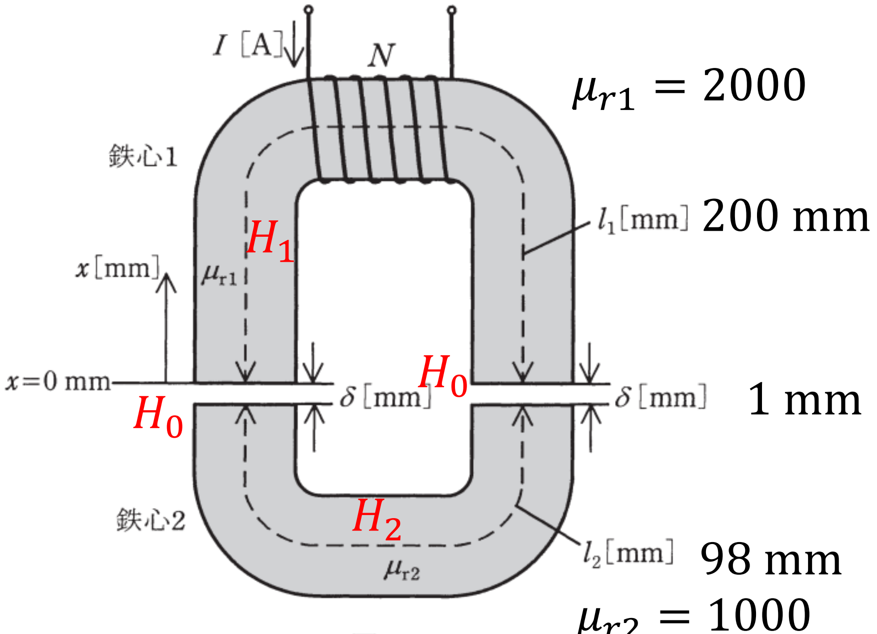


図1

$$\Phi = \frac{NI}{R_1 + R_2 + 2R_\delta}$$

$$\mathcal{F}_1 = R_1\Phi = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + 2R_\delta}NI \longrightarrow H_1 = \frac{\mathcal{F}_1}{l_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + 2R_\delta}\frac{NI}{l_1}$$

$$\mathcal{F}_2 = R_2\Phi = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + 2R_\delta}NI \longrightarrow H_2 = \frac{\mathcal{F}_2}{l_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + 2R_\delta}\frac{NI}{l_2}$$

$$\mathcal{F}_\delta = R_\delta\Phi = \frac{R_\delta}{R_1 + R_2 + 2R_\delta}NI \longrightarrow H_0 = \frac{\mathcal{F}_\delta}{\delta} = \frac{R_\delta}{R_1 + R_2 + 2R_\delta}\frac{NI}{\delta}$$

H29 問17

$$H_1=\frac{\mathcal{F}_1}{l_1}=\frac{R_1}{R_1+R_2+2R_\delta}\frac{NI}{l_1}\qquad H_2=\frac{\mathcal{F}_2}{l_2}=\frac{R_2}{R_1+R_2+2R_\delta}\frac{NI}{l_2}\qquad H_0=\frac{\mathcal{F}_\delta}{\delta}=\frac{R_\delta}{R_1+R_2+2R_\delta}\frac{NI}{\delta}$$

$$\frac{H_1}{H_0}=\frac{\dfrac{R_1}{R_1+R_2+2R_\delta}\dfrac{NI}{l_1}}{\dfrac{R_\delta}{R_1+R_2+2R_\delta}\dfrac{NI}{\delta}}=\frac{\dfrac{R_1}{l_1}}{\dfrac{R_\delta}{\delta}}=\frac{R_1}{R_\delta}\frac{\delta}{l_1}=\frac{\dfrac{l_1}{\mu_1 S}}{\dfrac{\delta}{\mu_0 S}}\frac{\delta}{l_1}=\frac{\mu_0}{\mu_1}$$

$$\frac{H_1}{H_0}=\frac{\mu_0}{\mu_1}=\frac{\mu_0}{\mu_{r1}\mu_0}=\frac{1}{\mu_{r1}}=\frac{1}{2000}=5\times10^{-4}$$

$$\frac{H_2}{H_0}=\frac{\mu_0}{\mu_2}=\frac{\mu_0}{\mu_{r2}\mu_0}=\frac{1}{\mu_{r2}}=\frac{1}{1000}=1\times10^{-3}$$

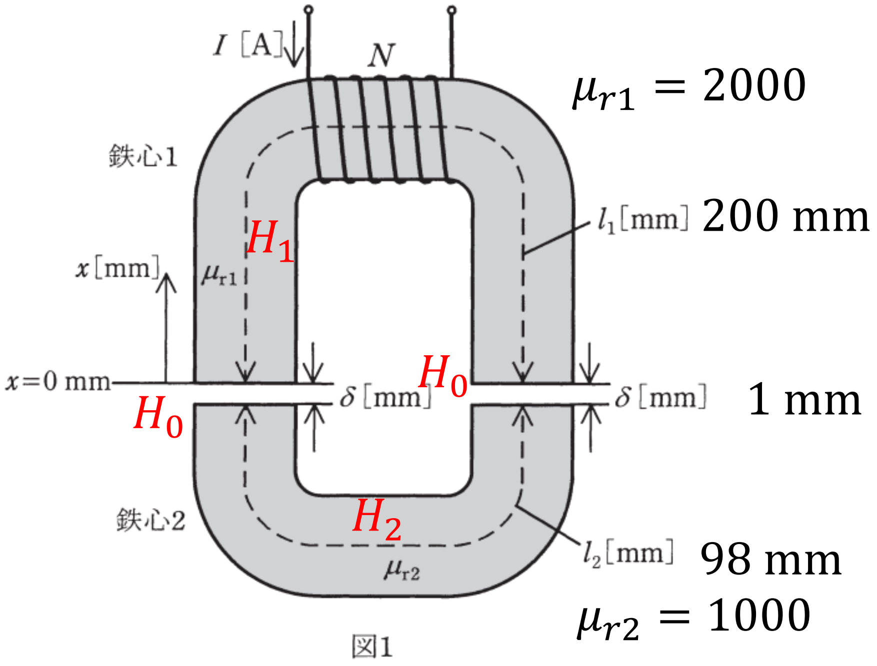
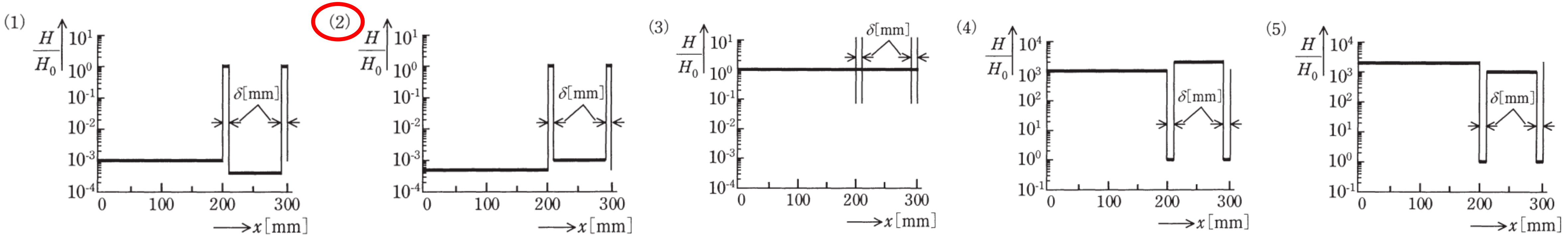


図1



H29 問17

問 17　巻数 N のコイルを巻いた鉄心 1 と，空隙（エアギャップ）を隔てて置かれた鉄心 2 からなる図 1 のような磁気回路がある。この二つの鉄心の比透磁率はそれぞれ $\mu_{r1}=2\,000$，$\mu_{r2}=1\,000$ であり，それらの磁路の平均の長さはそれぞれ $l_1=200$ mm，$l_2=98$ mm，空隙長は $\delta=1$ mm である。ただし，鉄心 1 及び鉄心 2 のいずれの断面も同じ形状とし，磁束は断面内で一様で，漏れ磁束や空隙における磁束の広がりはないものとする。このとき，次の (a) 及び (b) の問に答えよ。

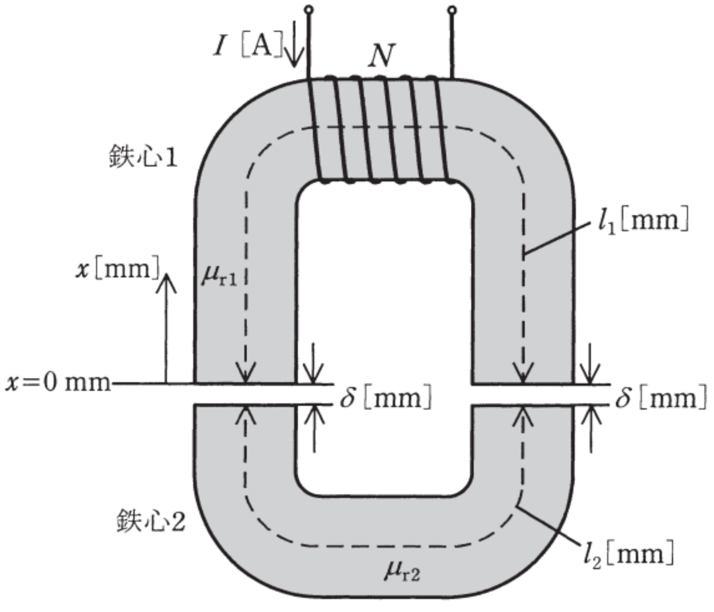


図1

(b)　コイルに電流 $I=1$ A を流すとき，空隙における磁界の強さ H_0 を 2×10^4 A/m 以上とするのに必要なコイルの最小巻数 N の値として，最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

(1) 24　　(2) 44　　(3) 240　　(4) 4 400　　(5) 40 400

H29 問17

問 17　巻数 N のコイルを巻いた鉄心 1 と，空隙（エアギャップ）を隔てて置かれた鉄心 2 からなる図 1 のような磁気回路がある。この二つの鉄心の比透磁率はそれぞれ $\mu_{r1}=2\,000$，$\mu_{r2}=1\,000$ であり，それらの磁路の平均の長さはそれぞれ $l_1=200$ mm，$l_2=98$ mm，空隙長は $\delta=1$ mm である。ただし，鉄心 1 及び鉄心 2 のいずれの断面も同じ形状とし，磁束は断面内で一様で，漏れ磁束や空隙における磁束の広がりはないものとする。このとき，次の (a) 及び (b) の問に答えよ。

(b)　コイルに電流 $I=1$ A を流すとき，空隙における磁界の強さ H_0 を 2×10^4 A/m 以上とするのに必要なコイルの最小巻数 N の値として，最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

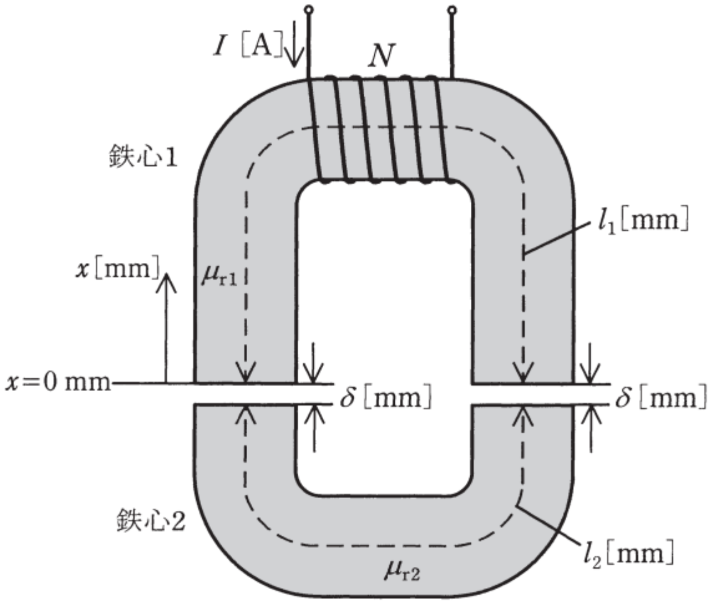


図1

$$H_0=\frac{R_\delta}{R_1+R_2+2R_\delta}\frac{NI}{\delta}=\frac{\frac{\delta}{\mu_0 S}}{\frac{l_1}{\mu_{r1}\mu_0 S}+\frac{l_2}{\mu_{r2}\mu_0 S}+2\frac{\delta}{\mu_0 S}}\frac{NI}{\delta}=\frac{1}{\frac{l_1}{\mu_{r1}}+\frac{l_2}{\mu_{r2}}+2\delta}\times NI$$

$$N=\left(\frac{l_1}{\mu_{r1}}+\frac{l_2}{\mu_{r2}}+2\delta\right)\frac{H_0}{I}=\left(\frac{200\times10^{-3}}{2000}+\frac{98\times10^{-3}}{1000}+2\times1\times10^{-3}\right)\times\frac{2\times10^4}{1}$$

$$N=\left(\frac{1}{10}+\frac{98}{1000}+2\right)\times20\sim44$$

(1) 24　　(2) 44　　(3) 240　　(4) 4 400　　(5) 40 400

H29 問17（別解）

(a) 空隙における磁界の強さH_0に対する磁路に沿った磁界の強さHの比$\dfrac{H}{H_0}$を表すおおよその図として，最も近いものを図2の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし，図1に示す$x=0$ mmから時計回りに磁路を進む距離をx [mm]とする。

また，図2は片対数グラフであり，空隙長δ [mm]は実際より大きく表示している。

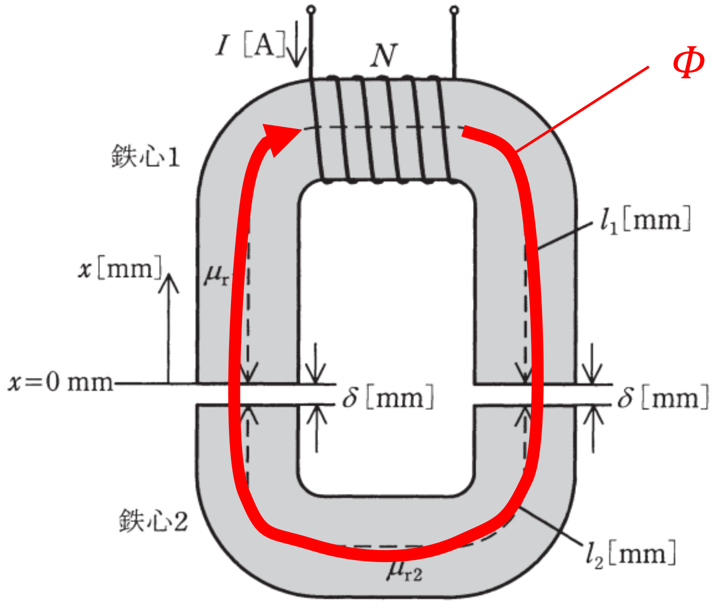
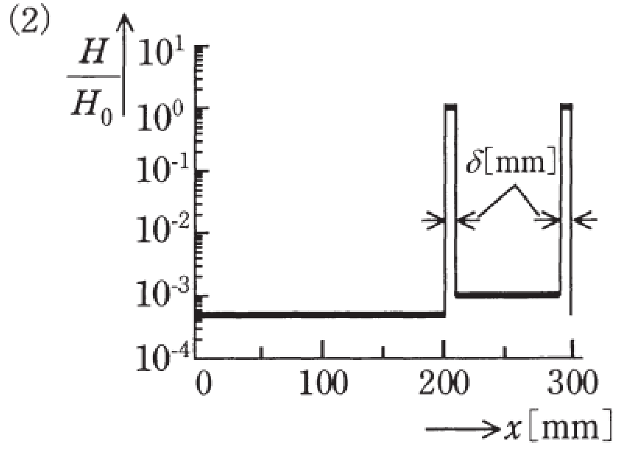


図1

磁路の磁束Φはどこでも等しく、断面積の等しいことから磁束密度Bは一定となる



$$B = \mu_0 H_0 = \mu_1 H_1 = \mu_2 H_2$$

$$\mu_0 H_0 = \mu_1 H_1 \rightarrow \frac{H_1}{H_0} = \frac{\mu_0}{\mu_1} = \frac{1}{2000} = 5 \times 10^{-4}$$

$$\mu_0 H_0 = \mu_2 H_2 \rightarrow \frac{H_2}{H_0} = \frac{\mu_0}{\mu_2} = \frac{1}{1000} = 1 \times 10^{-3}$$

H29　問17（別解）

(b) コイルに電流 $I=1$ A を流すとき，空隙における磁界の強さ H_0 を 2×10^4 A/m 以上とするのに必要なコイルの最小巻数 N の値として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

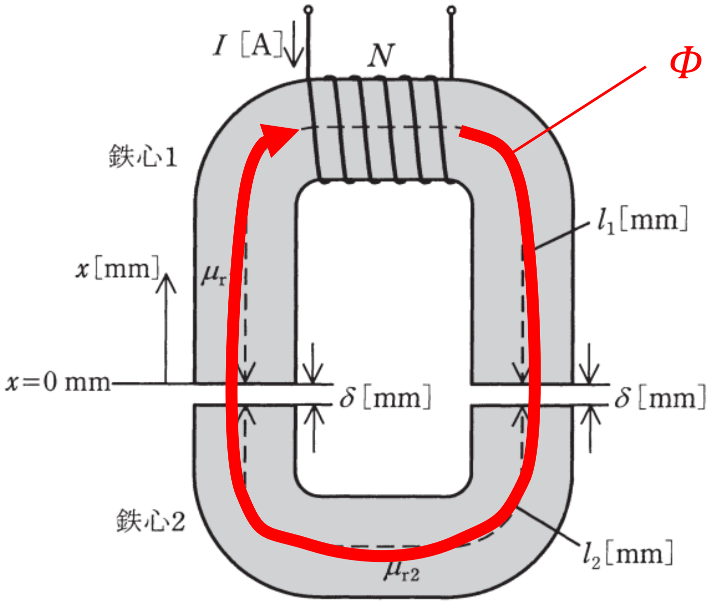


図1

$$\frac{H_1}{H_0}=\frac{\mu_0}{\mu_1}=\frac{1}{2000}=5\times10^{-4}$$

$$\frac{H_2}{H_0}=\frac{\mu_0}{\mu_2}=\frac{1}{1000}=1\times10^{-3}$$

アンペールの法則より

$$NI=H_1l_1+H_2l_2+2H_0\delta=\left(\frac{H_1}{H_0}l_1+\frac{H_2}{H_0}l_2+2\delta\right)\times H_0$$

$$N=\left(\frac{H_1}{H_0}l_1+\frac{H_2}{H_0}l_2+2\delta\right)\times\frac{H_0}{I}$$

$$N=\left(5\times10^{-4}\times200\times10^{-3}+1\times10^{-3}\times98\times10^{-3}+2\times1\times10^{-3}\right)\times\frac{2\times10^4}{1}$$

$$N=\left(1000\times10^{-4}+98\times10^{-3}+2\right)\times2\times10^1=43.96$$

ご聴講ありがとう
ございました!!