

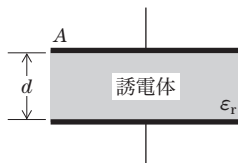
電気工学

※ 問題番号【No.1】～【No.15】までの 15 問題のうちから、10 問題を選択し、解答してください。

【No.1】 図に示す電極板の面積 $A=0.2 \text{ m}^2$ の平行板コンデンサに、比誘電率 $\epsilon_r=2$ の誘電体があるとき、このコンデンサの静電容量として、正しいものはどれか。

ただし、誘電体の厚さ $d=4 \text{ mm}$ 、真空の誘電率は $\epsilon_0 \text{ [F/m]}$ とし、コンデンサの端効果は無視するものとする。

1. $1.6 \epsilon_0 \text{ [F]}$
2. $40 \epsilon_0 \text{ [F]}$
3. $100 \epsilon_0 \text{ [F]}$
4. $2500 \epsilon_0 \text{ [F]}$



【解答】 3

【解説】 コンデンサの静電容量 $C \text{ [F]}$ は、誘電体の厚さを $d \text{ [m]}$ 、極板の面積を $S \text{ [m}^2\text{]}$ 、真空の誘電率を $\epsilon_0 \text{ [F/m]}$ 、極板間の誘電体の比誘電率を ϵ_r とすると、次式で表される。

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d} \text{ [F]}$$

上式に与えられた数値を単位換算して代入すると、

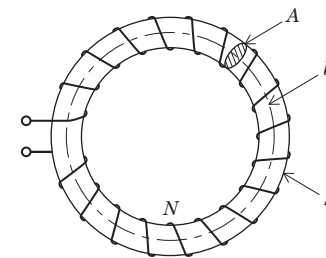
$$C = \frac{\epsilon_0 \times 2 \times 0.2}{0.004} = 100 \epsilon_0 \text{ [F]}$$

したがって、3 が正しいものである。

【No.2】 図に示す磁路の平均長さ $l \text{ [m]}$ 、磁路の断面積 $A \text{ [m}^2\text{]}$ 、透磁率 $\mu \text{ [H/m]}$ の環状鉄心に巻数 N のコイルがあるとき、コイルの自己インダクタンス $L \text{ [H]}$ を表す式として、正しいものはどれか。

ただし、磁束の漏れはないものとする。

1. $L = \frac{\mu AN^2}{l} \text{ (H)}$
2. $L = \frac{\mu A}{lN^2} \text{ (H)}$
3. $L = \frac{\mu N^2}{lA} \text{ (H)}$
4. $L = \frac{l}{\mu AN^2} \text{ (H)}$



【解答】 1

【解説】 コイルに電流 $I \text{ [A]}$ を流したとき、鉄心に生じる磁束を Φ とすると、インダクタンス L は次式で求められる。

$$L = \frac{N\Phi}{I} \text{ (H)} \dots\dots\dots(1)$$

ここで、

$$\Phi = \frac{\mu ANI}{l} \text{ (Wb)}$$

であり、これを(1)式に代入すると、

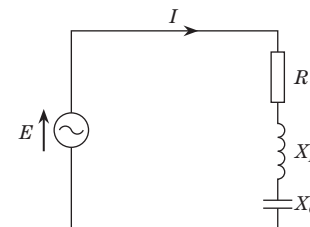
$$L = \frac{N}{I} \times \frac{\mu ANI}{l} = \frac{\mu AN^2}{l} \text{ (H)}$$

したがって、1 が正しいものである。

【No.3】 図に示す RLC 直列回路に交流電圧を加えたときの力率の値として、正しいものはどれか。

ただし、 $R = 3 \Omega$ 、 $X_L = 8 \Omega$ 、 $X_C = 4 \Omega$ とする。

1. 0.5
2. 0.6
3. 0.7
4. 0.8



【解答】 2

【解説】 図に示される回路のインピーダンス Z [Ω] は、

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{3^2 + (8 - 4)^2} = 5 \Omega$$

よって、回路の力率 ($\cos \theta$) は、

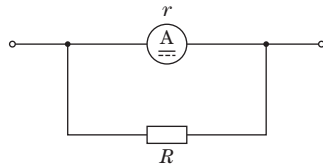
$$\cos \theta = \frac{R}{Z} = \frac{3}{5} = 0.6$$

したがって、2 が正しいものである。

【No.4】 図のように可動コイル形電流計に抵抗 R [Ω] の分流器を接続したとき、この分流器の倍率 m を表す式として、正しいものはどれか。

ただし、 r [Ω] は、電流計の内部抵抗とする。

1. $m = 1 - \frac{r}{R}$
2. $m = 1 - \frac{R}{r}$
3. $m = 1 + \frac{r}{R}$
4. $m = 1 + \frac{R}{r}$



【解答】 3

【解説】 可動コイル形電流計では、可動コイルに流せる電流は数十 mA 程度にすぎないので、大きな電流を測定するには、問題に示されたような分流器を用いる。

第 4-1 図のように電流を定めると、分流器の倍率 m

は、

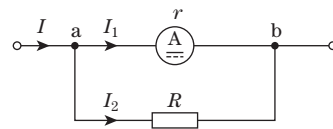
$$m = \frac{I}{I_1} = \frac{I_1 + I_2}{I_1}$$

と求められるが、ab 間の電位降下が等しいことから、

$$I_1 r = I_2 R$$

$$\therefore I_2 = \frac{r}{R} I_1$$

よって、倍率は、



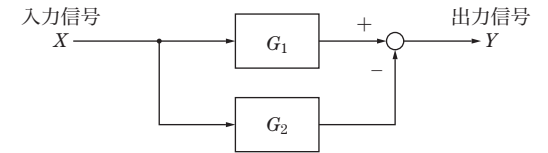
第4-1図

$$m = \frac{I_1 + \frac{r}{R} I_1}{I_1} = 1 + \frac{r}{R}$$

したがって、3 が正しいものである。

【No.5】 図に示すブロック線図の合成伝達関数 G を表す式として、正しいものはどれか。

1. $G = \frac{G_1}{1 + G_1 G_2}$
2. $G = \frac{G_1}{1 - G_1 G_2}$
3. $G = G_1 + G_2$
4. $G = G_1 - G_2$

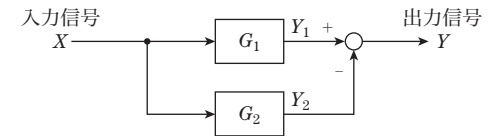


【解答】 4

【解説】 伝達要素が並列接続であるので、第 5-1 図において各要素の出力側を Y_1 , Y_2 とすれば、次式が成立する。

$$Y_1 = G_1 \cdot X$$

$$Y_2 = G_2 \cdot X$$



出力信号 Y は、加え合わせ点の符号から、次のようになる。

$$Y = Y_1 - Y_2 = G_1 \cdot X - G_2 \cdot X = (G_1 - G_2) X \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここで、合成伝達関数 G は、

$$G = \frac{Y}{X}$$

であるから、上式に(1)式を代入し、

$$G = \frac{(G_1 - G_2) X}{X} = G_1 - G_2$$

したがって、4 が正しいものである。