

1-1 電気理論・制御

重要事項

①導体の抵抗を求める式

導体の抵抗 R [Ω] は、導体の断面積を S [m^2], 長さを l [m], 導体の抵抗率を ρ [$\Omega \cdot \text{m}^2/\text{m}$] とすると、次式で示される。

$$R = \rho \frac{l}{S} [\Omega]$$

②コンデンサに蓄えられるエネルギーを求める式

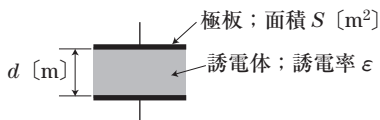
コンデンサに蓄えられるエネルギー W は、コンデンサの合成静電容量を C_0 [F], 充電電圧を V [V] とすると、次式で示される。

$$W = \frac{1}{2} C_0 V^2 [\text{J}]$$

③コンデンサの静電容量

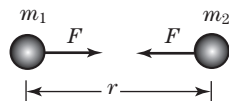
コンデンサの静電容量 C [F] は、誘電体の厚さを d [m], 極板の面積を S [m^2], 極板間の誘電体の誘電率を ϵ とすると、次式で表される。

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



④クーロンの法則

二つの磁極間に働く磁気力の大きさ F は、それぞれの磁極の強さの積に比例し、両極間の距離の2乗に反比例する。



$$F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

m_1, m_2 $\left\{ \begin{array}{l} \text{同符号: 反発力} \\ \text{異符号: 吸引力} \end{array} \right.$

重要問題の解説・解答

【問題 1-1 解説】

比透磁率は、外部磁界が増加するときも減少するときも、同じ値となる。

したがって、4が不適当である。

答 4

【問題 1-2 解説】

重要事項①より、導体の断面積 S [m^2] は導体の直径を d [m] とすると、 $\pi d^2/4$ であるから、

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{S} = \frac{4\rho l}{\pi d^2} \\ &= \frac{4 \times 2 \times 10^{-8} \times 1 \times 10^3}{\pi \times (2 \times 10^{-3})^2} \\ &= \frac{2 \times 10^{-8} \times 10^3 \times 10^6}{\pi} \\ &= \frac{20}{\pi} \text{ } (\Omega) \end{aligned}$$

したがって、3が正しい。 答 3

【問題 1-3 解説】

静電界における電気力線の接線方向がその点の電界の方向となる。

したがって、1が不適当である。

答 1

【問題 1-4 解説】

問題の回路の合成静電容量 C_0 [F] を求めると、

$$C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \text{ [F]}$$

コンデンサに蓄えられるエネルギー W [J] は、重要事項②より、

$$W = \frac{1}{2} C_0 V^2 = \frac{C_1 C_2 V^2}{2(C_1 + C_2)} \text{ [J]}$$

したがって、1が正しい。 答 1

【問題 1-5 解説】

コンデンサの静電容量 C [F] は、重要事項③より、次式で表される。

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

上式に題意の数値を代入すると、

$$\begin{aligned} C &= \frac{9.0 \times 10^{-12} \times 0.2}{0.06} \\ &= 3.0 \times 10^{-11} \text{ [F]} \end{aligned}$$

したがって、4が正しい。 答 4

【問題 1-6 解説】

巻数 N_1 のコイルに流れる電流 i によりできる磁束 ϕ が、すべて巻数 N_2 のコイルに鎖交すると考えると、巻数 N_1 のコイルによる磁束 ϕ は、

$$\phi = \frac{\mu S N_1}{l} \times i$$

この磁束 ϕ が巻数 N_2 のコイルに鎖交するので、

$$\phi = \frac{\mu S N_1 N_2}{l} \times i$$

相互インダクタンスを M [H] とすると、

$$M = \frac{\phi}{i} = \frac{\mu S N_1 N_2}{l} \text{ [H]}$$

したがって、2が正しい。 答 2