

令和 8 年度専攻科入学者選抜検査
(学力一次)【模範解答例 (公開用)】

電子工学専攻

専 門 科 目

(電磁気学、電気回路)

模 範 解 答 例

科目名 電磁気学 (1 / 2)

1. 30 点

(1) 0 V/m . . . 5 点

(2) $\frac{\rho(x_2^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 x_2^2} [\text{V/m}]$. . . 5 点

(3) $\frac{\rho(b^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 x_3^2} [\text{V/m}]$. . . 5 点

(4) $\frac{\rho(b^2 - a^2)}{2\varepsilon_0} [\text{V}]$. . . 5 点

(5) $\frac{\rho}{6\varepsilon_0} \left(3b^2 - x_2^2 - \frac{2a^3}{x_2} \right) [\text{V}]$. . . 5 点

(6) $\frac{\rho(b^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 x_3} [\text{V}]$. . . 5 点

2. 20 点

(1) $\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0(d-x)} [\text{V/m}]$. . . 5 点

(2) $\frac{\lambda d}{\pi\varepsilon_0(d^2 - x^2)} [\text{V/m}]$. . . 5 点

(3) $\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \ln \left(\frac{d+x}{d-x} \right) [\text{V}]$. . . 5 点

(4) $\frac{2\pi\varepsilon_0}{\ln \left(\frac{2d-a}{a} \right)} [\text{F/m}]$. . . 5 点

模 範 解 答 例

科目名 電磁気学 (2 / 2)

3. 25 点

(1) $abB \cos \theta$ [Wb] . . . 5 点

(2) IBa [N] . . . 5 点

(3) $IBb \cos \theta$ [N] . . . 5 点

(4) $Blab \sin \theta$ [N · m] . . . 10 点

4. 25 点

(1) $\frac{I}{2\pi r}$ [A/m] . . . 5 点

(2) $\frac{I}{2\pi(d-r)}$ [A/m] . . . 5 点

(3) $\frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{d-r} \right)$ [T] . . . 7 点

(4) $\frac{\mu_0 h I}{2\pi} \ln \left(\frac{(d-b)(d-a)}{ab} \right)$ [Wb] . . . 8 点

模範解答例

科目名 電気回路 (1 / 2)

1. 50 点 (以下に示す等号で結ばれている解答については、いずれの表現でも正解とする)

$$(1) \frac{\dot{E}}{R_1 + R_2 + j\omega L_2} [\text{A}] \quad \dots 5 \text{ 点}$$

$$(2) (R_2 + j\omega L_2)\dot{I}_1 = \frac{(R_2 + j\omega L_2)\dot{E}}{R_1 + R_2 + j\omega L_2} [\text{V}] \quad \dots 5 \text{ 点}$$

$$(3) \frac{R_1(R_2 + j\omega L_2)}{R_1 + R_2 + j\omega L_2} = \frac{R_1 R_2 (R_1 + R_2) + R_1 (\omega L_2)^2 + j\omega L_2 R_1^2}{(R_1 + R_2)^2 + (\omega L_2)^2} [\Omega] \quad \dots 5 \text{ 点}$$

$$(4) \frac{\dot{V}_{ab}}{\dot{Z}_{ab} + \frac{1}{j\omega C_4}} [\text{A}] \quad \dots 5 \text{ 点}$$

$$(5) R_1 + \frac{(R_2 + j\omega L_2) \times \frac{1}{j\omega C_4}}{R_2 + j\omega L_2 + \frac{1}{j\omega C_4}} = R_1 + \frac{R_2 + j\omega L_2}{1 - \omega^2 L_2 C_4 + j\omega C_4 R_2}$$

$$= R_1 + \frac{R_2(1 - \omega^2 L_2 C_4) + \omega^2 L_2 C_4 R_2 + j\omega \{L_2(1 - \omega^2 L_2 C_4) - C_4 R_2^2\}}{(1 - \omega^2 L_2 C_4)^2 + (\omega C_4 R_2)^2} [\Omega] \quad \dots 5 \text{ 点}$$

$$(6) \sqrt{\frac{1}{L_2 C_4} - \left(\frac{R_2}{L_2}\right)^2} [\text{rad/s}] \quad \dots 5 \text{ 点}$$

$$(7) \frac{\dot{E}}{R_3 + \frac{1}{j\omega C_4}} = \frac{\dot{E}}{R_3 - j\frac{1}{\omega C_4}} = \frac{j\omega C_4 \dot{E}}{1 + j\omega C_4 R_3} [\text{A}] \quad \dots 5 \text{ 点}$$

$$(8) R_1 + R_2 = \frac{1}{\omega C_4}, \text{ かつ } R_3 = \omega L_2 \quad \dots 5 \text{ 点}$$

$$(9) (R_2 + j\omega L_2)\dot{I}_1 - \frac{1}{j\omega C_4}\dot{I}_4 = \frac{(R_2 + j\omega L_2)\dot{E}}{R_1 + R_2 + j\omega L_2} - \frac{\frac{1}{j\omega C_4}\dot{E}}{R_3 + \frac{1}{j\omega C_4}} [\text{V}] \quad \dots 5 \text{ 点}$$

(10) S_2 を流れる電流が 0 となる条件は存在しない。

理由：ブリッジ回路の平衡条件を確認すると、 $R_1 = -\omega^2 L_2 R_3 C_4 + j\omega R_2 R_3 C_4$ となり、与えられた回路パラメータは正の値のため平衡条件を満足しない。 $\dots 5 \text{ 点}$

模 範 解 答 例

科目名 電気回路 (2 / 2)

2. 50 点

(1) $r_c \frac{dq_1(t)}{dt} + \frac{q_1(t)}{C} = E \cdots 5 \text{ 点}$

(2) $0 \text{ C} \cdots 2 \text{ 点}$

(3) $CE \left(1 - e^{-\frac{t}{r_c C}} \right) [\text{C}] \cdots 9 \text{ 点}$

(4) $r_L i_{L2}(t) + L \frac{di_{L2}(t)}{dt} = E \cdots 5 \text{ 点}$

(5) $0 \text{ A} \cdots 2 \text{ 点}$

(6) $\frac{E}{r_L} \left(1 - e^{-\frac{r_L}{L}t} \right) [\text{A}] \cdots 9 \text{ 点}$

(7) $L \frac{d^2 q_3(t)}{dt^2} + (r_c + r_L) \frac{dq_3(t)}{dt} + \frac{q_3(t)}{C} = 0 \cdots 5 \text{ 点}$

(8) $q_3(0) = CE [\text{C}]、\quad \left. \frac{dq_3(t)}{dt} \right|_{t=0} = -\frac{E}{r_L} [\text{A}] \cdots 6 \text{ 点}$

(9) $2e^{-\alpha t} (A_{3R} \cos \beta t - A_{3I} \sin \beta t) [\text{C}]、$

$$\begin{cases} \alpha = \frac{1}{10} \\ \beta = \frac{3}{10} \end{cases}, \quad \begin{cases} A_{3R} = \frac{1}{2} \\ A_{3I} = \frac{3}{2} \end{cases} \cdots 7 \text{ 点}$$