

令和 4 年度 専攻科入学者選抜
学力検査問題

専 門

システム創成工学専攻
(電気電子システムコース)

受 験 番 号	
---------	--

電気電子工学

綴じ込み枚数 5 枚 (表紙含 問題 4 枚)

すべての問題に受験番号を書きなさい。

奈良工業高等専門学校

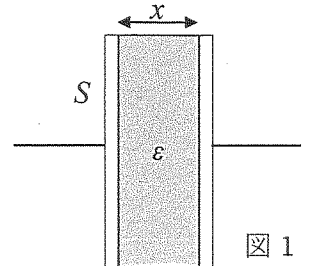
総 得 点	①	②

専攻	システム創成工学専攻 電気電子システムコース	科目名	電気電子工学	受験 番号		得点	
----	---------------------------	-----	--------	----------	--	----	--

【1】図1のような誘電率 ε [F/m] の誘電体を挟んだ極板面積 S [m²]、極板間距離 x [m] の平行平板キャパシタがあり、電極間に電位差 V [V] が印加されている。なお、極板間の電気力線はふくらむことなく、直進するものとする。以下の設問に答えなさい。

(解答欄には、導出過程が分かるように式や図を用いた説明を必ず記入すること。)

- キャパシタ内部の電束密度 D および 高電位側の極板における面電荷密度 σ を求めなさい。
- 電極の単位面積あたりに働く引力 F を求めなさい。



(解答欄)

【2】デカルト座標上の空間（真空、誘電率 ε_0 [F/m]、透磁率 μ_0 [H/m]）における磁束密度が以下の式を満たしている。

$$\mathbf{B}(x, y, z, t) = -2t\mathbf{i} + 3z\mathbf{j} + 3y\mathbf{k} \quad [\text{T}] \quad (x, y, z \text{ の単位: [m], } t \text{ の単位: [s], 座標軸の基本単位ベクトル: } \mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k})$$

- 磁束密度 $\mathbf{B}$ 、電流密度 $\mathbf{J}$ と電界 $\mathbf{E}$ の関係式を微分形で示しなさい。
- 導体が存在しないとき、電界の大きさ $|\mathbf{E}|$ を求めなさい。なお、 $t=0$ [s] の電界（初期値）が以下の式を満たすものとする。

$$\mathbf{E}(x, y, z, 0) = (0, 2, 0) \quad [\text{V/m}]$$

(解答欄には、導出過程が分かるような説明を記入すること。)

(解答欄)

専攻	システム創成工学専攻 電気電子システムコース	科目名	電気電子工学	受験番号		得点	
----	---------------------------	-----	--------	------	--	----	--

【3】図2のような2本の平行に張られた無限長導線が真空中（誘電率 ϵ_0 [F/m]、透磁率 μ_0 [H/m]）に置かれており、互いに反対方向の電流 I [A]が流れている。各導線の半径を a [m]、導線間距離を d [m]とすると、以下の設問に答えなさい。

（解答欄には、導出過程が分かるように式や図を用いた説明を記入すること。）

- 図のように片方の導線の中心から x [m]離れた点Pにおける磁束密度 B を求めなさい。
- 往復導線の単位長さあたりの自己インダクタンス L を求めなさい。

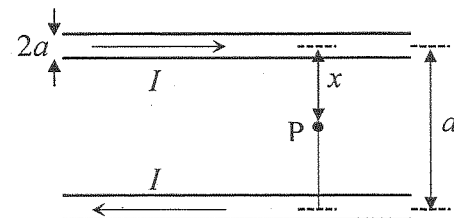


図2

(解答欄)

専攻	システム創成工学専攻 電気電子システムコース	科目名	電気電子工学	受験番号		得点	
----	---------------------------	-----	--------	------	--	----	--

【4】 図3に示す抵抗回路において、電流 I_1 [A] および I_2 [A] を求めなさい。

【以下の空白に導出過程を示し、解答欄に答えを記入すること。】

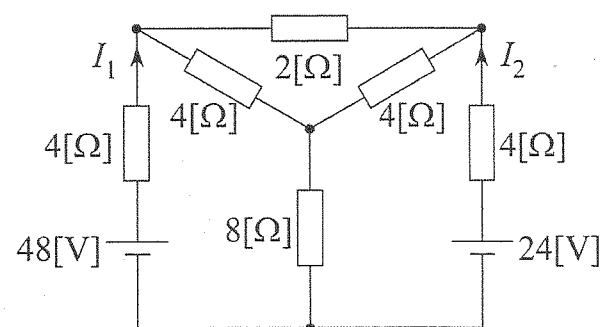


図3

解答欄 【4】

$I_1 =$ [A] $I_2 =$ [A]

【5】 図4に示す正弦波交流回路において、電流 $\dot{I}_1$ [A] および $\dot{I}_2$ [A] を求めなさい。ただし、抵抗 $R_0 = 2$ [Ω]、 $R_1 = 1$ [Ω]、 $R_2 = 2$ [Ω]、自己インダクタンス $L_1 = 4$ [mH]、 $L_2 = 3$ [mH]、相互インダクタンス $M = 2$ [mH]、正弦波交流電圧源 $\dot{E} = 34\angle 0^\circ$ [V]、正弦波交流電圧源の角周波数 $\omega = 1000$ [rad/s] とする。

【以下の空白に導出過程を示し、解答欄に答えを記入すること。】

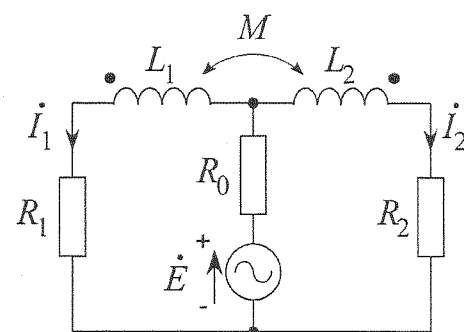


図4

解答欄 【5】

$\dot{I}_1 =$ [A] $\dot{I}_2 =$ [A]

専攻	システム創成工学専攻 電気電子システムコース	科目名	電気電子工学	受験番号		得点	
----	---------------------------	-----	--------	------	--	----	--

【6】 図5に示す回路において、時刻 $t = 0$ [s] でスイッチ S を開いたときの過渡現象を解析するため、以下の設問に答えなさい。ただし、時刻 $t < 0$ [s] において回路は定常状態にあるものとする。

- 時刻 $t = 0$ [s] でスイッチ S を開く直前 ($t = -0$ [s]) のインダクタ L_1 [H] および L_2 [H] を流れる電流 $i_1(-0)$ [A] および $i_2(-0)$ [A] を求めなさい。
- 鎖交磁束保存則によりスイッチ S を開く直前 ($t = -0$ [s]) と直後 ($t = +0$ [s]) において、回路全体の鎖交磁束の総量が保存される。これより、スイッチ S を開いた直後にインダクタ L_1 [H] を流れる電流 $i_1(+0)$ [A] を求めなさい。
- スイッチ S を開いた後 ($t \geq 0$ [s]) にインダクタ L_1 [H] を流れる電流 $i_1(t)$ [A] を求めなさい。

【以下の空白に導出過程を示し、解答欄に答えを記入すること。】

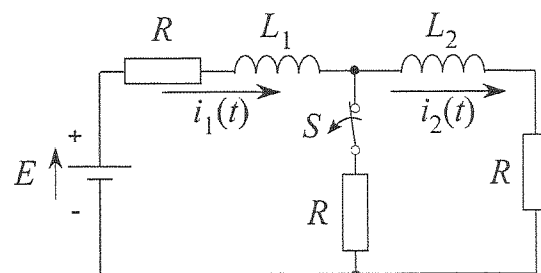


図5

解答欄 【6】

(1)	$i_1(-0) =$	[A]	$i_2(-0) =$	[A]	(2)	$i_1(+0) =$	[A]
(3)	$i_1(t) =$						[A]

【7】 図6に示す回路において、電圧源 V_{IN} [V] から流れる電流 I_{IN} [A] を求めなさい。ただし、演算増幅器（オペアンプ）は理想特性を有するものとする。

【以下の空白に導出過程を示し、解答欄に答えを記入すること。】

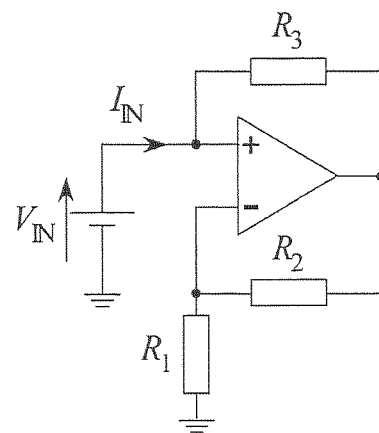


図6

解答欄 【7】

$I_{IN} =$ [A]