

令和 5 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

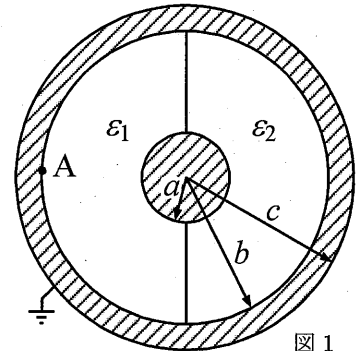
総 得 点	①	②

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

- 【1】図1のような内部導体球（半径 a [m]）と外部導体球殻（内半径 b [m]、外半径 c [m]）で構成される同心球キャパシタがある。このキャパシタ内部の半分は誘電率 ϵ_1 [F/m] の誘電体で、もう半分は誘電率 ϵ_2 [F/m] の誘電体で満たされており、内部導体球には電荷 Q [C] (>0) が注入されている。このとき、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。）

- (1) 誘電率 ϵ_1 と ϵ_2 の領域における中心から r [m] の点の電場強度 E_1 [V/m] と E_2 [V/m] をそれぞれ求めなさい。
- (2) 外部導体球殻表面の点 A における真電荷密度 σ_1 [C/m²] を求めなさい。
- (3) 内外導体間の電位差 V [V] を求めなさい。
- (4) この同心球キャパシタの静電容量 C [F] を求めなさい。



(解答欄)

- 【2】ある空間（透磁率 μ 、抵抗率 ρ ）の任意の点における磁束密度 $\vec{B}$ が以下の式を満たしている。

$$\vec{B} = (0, 2xy, 3x) \text{ [T]} \quad : \text{時間的に変化しないものとする。}(x, y, z: \text{距離を表す変数、単位 [m]})$$

このとき、空間中の点(3, 2, 1)における電場強度の大きさを求めなさい。

（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。）

(解答欄)

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

【3】図2のような平均半径 r [m]、断面積 S [m²] (断面の半径 $\ll r$)、左半分の透磁率 μ_1 [H/m]、右半分の透磁率 μ_2 [H/m] の円形コアに、巻き数 N_1 [巻] の1次コイルと巻き数 N_2 [巻] の2次コイルが巻かれている。またこのトランスには、1次側に $i_1(t)$ [A]、2次側に $i_2(t)$ [A] の電流が流れている。ここで、発生する磁束がコア外に漏れないものとするとき、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。)

- (1) コア内の磁束 $\phi(t)$ を求めなさい。
- (2) このトランスの相互インダクタンス M を求めなさい。
- (3) 1次側端子間の電圧 $v_1(t)$ を求めなさい。

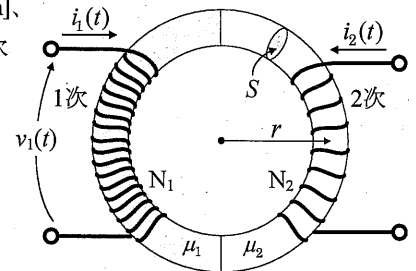


図2

(解答欄)

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

【4】 図3に示す直流回路において、端子 a - b 間に接続された抵抗 R_2 を流れる電流 I_{R2} をノートンの定理で求めるとき、以下の設問に答えなさい。ただし、解答欄の [] には単位を記述すること。

- (1) 抵抗 R_2 を取り除いて端子 a - b 間を短絡したときに流れる短絡電流 I_S を求めなさい。
- (2) 抵抗 R_2 を取り除いて開放したときに端子 a - b 間からみた合成抵抗 R_0 を求めなさい。
- (3) 以上よりノートン等価回路を図示し、端子 a - b 間に接続された抵抗 R_2 を流れる電流 I_{R2} 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。】

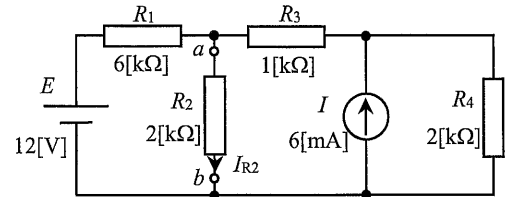


図3

解答欄 【4】	
(1)	$I_S =$ []
(2)	$R_0 =$ []
(3)	$I_{R2} =$ []

【5】 図4に示す正弦波交流回路において、端子 a - b 間の電位差 $\dot{V}_{ab}$ [V] を直交座標表示で求めなさい。ただし、 R_1 , R_2 は抵抗、 X_L は誘導性リアクタンス、 X_C は容量性リアクタンスを表し、正弦波交流電圧源 $\dot{E}_1$, $\dot{E}_2$, $\dot{E}_3$ の周波数は等しいものとする。

【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。】

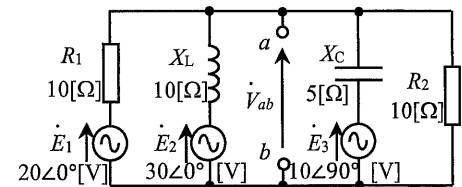


図4

解答欄 【5】
$\dot{V}_{ab} =$ [V]

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

- 【6】 図5に示す回路において、 $t=0$ [s] でスイッチ S を開くとき、コイル（インダクタ）を流れる電流 $i_L(t)$ [A] を求めなさい。ただし、 R_L , R_C は抵抗、 L は自己インダクタンス、 C はキャパシタンス、 I は直流電流源を表し、 $t < 0$ [s] において回路は定常状態にあるものとする。

【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。】

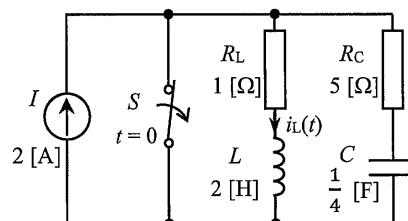


図 5

解答欄 【6】

$i_L(t) =$ [A]

- 【7】 図6に示すオペアンプ回路において、出力電圧 V_O を求めなさい。ただし、 R_1 , R_2 , R_F は抵抗、 V_1 , V_2 , V_B は直流電圧源を示し、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。】

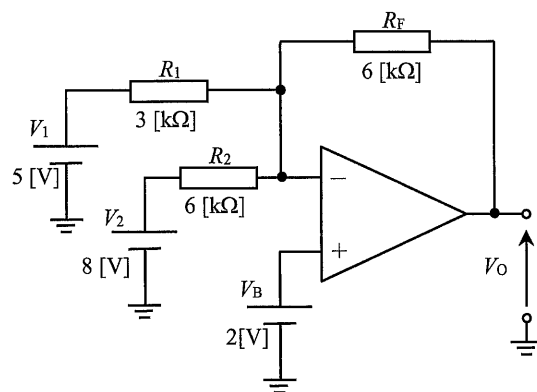


図 6

解答欄 【7】

$V_O =$ [V]