

令和 6 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

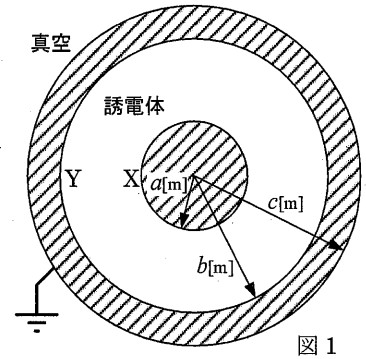
総 得 点	①	②

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X（半径 a [m]）と外部導体球殻Y（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真空中に置かれている。このキャパシタ内部は誘電体で満たされており、導体球Xには電荷 Q [C] (>0) が注入されている。このとき、導体球殻Yと接する誘電体面に誘導された分極電荷は $+Q_p$ [C] であった。以下の設問に答えなさい。なお、真空中の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。

（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) 中心から r [m] ($a < r < b$) の点における電界強度を求めなさい。
- (2) 導体球Xの表面電位を求めなさい。
- (3) このキャパシタの静電容量を求めなさい。
- (4) 誘電体の誘電率を求めなさい。



(解答欄)

【2】ある点 (x, y, z) の体積電荷密度が $t=0$ [s] において 24 [C/m³] であった。また、この点の電流密度 $\vec{J}$ が以下の式を満たしている。

$$\vec{J} = (2xy, -y^2 + 4, 3z - 2) \text{ [A/m}^2\text{]} \quad (x, y, z: \text{距離を表す変数、単位 [m]})$$

この点 (x, y, z) の体積電荷密度が 0 [C/m³] になるのに何秒かかるか求めなさい。

（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 $\ll r$)、透磁率 μ_1 [H/m]、ギャップ長 l_g [m] ($l_g \ll$ 平均磁路長) の円形コアに巻線が N 回巻かれ、真空中 (透磁率 μ_0 [H/m]) に置かれている。なお、磁束はギャップを除いて鉄心外に漏れないものとし、鉄心中に均一で、ギャップ部の磁束もふくらまないものとする。このインダクタに $i(t)$ [A] の電流源を接続したとき、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) 鉄心内の磁束 Φ を求めなさい。
- (2) ギャップ部の磁界強度 H_g を求めなさい。
- (3) このインダクタの自己インダクタンス L を求めなさい。
- (4) 鉄心の平均半径を変えずにギャップ長を長くしたとき、このインダクタに蓄えられるエネルギーは増加するか、それとも減少するか答えなさい。必ず、理由を添えること。

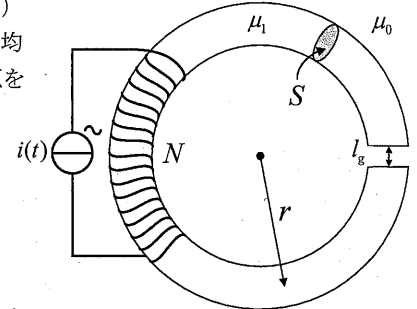


図2

(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_L を流れる電流 I_{RL} をノルンテブナ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_L を取り除いて端子 a - b 間を開放したときに現れる開放電圧 V_O を求めなさい。
- (2) 抵抗 R_L 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_O を求めなさい。
- (3) 以上よりテブナン等価回路を図示し、端子 a - b 間に接続された抵抗 R_L を流れる電流 I_{RL} 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。】

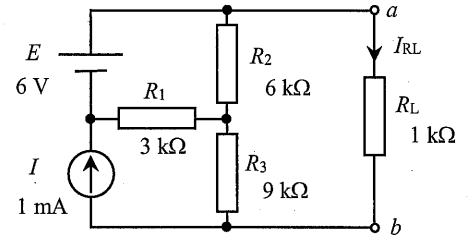


図3

解答欄 【4】	
(1)	$V_O =$ []
(2)	$R_O =$ []
(3)	$I_{RL} =$ []

【5】 図4に示す正弦波交流回路において、電流 $\dot{I}_1$ および $\dot{I}_2$ [A] を直交座標表示で求めなさい。ただし、 R_1 , R_2 は抵抗、 L_1 , L_2 は自己インダクタンス、 M は相互インダクタンスを表し、正弦波交流電圧源 $\dot{E}_s$ の角周波数を $\omega = 1000$ [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。】

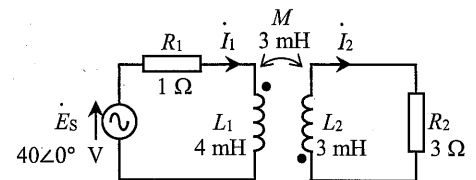


図4

解答欄 【5】	
$\dot{I}_1 =$	[A]
$\dot{I}_2 =$	[A]

専攻	システム創成工学専攻	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 を端子 a から b に切り換えるとき、コイル（インダクタ）を流れる電流 $i_L(t)$ [A] およびキャパシタの端子電圧 $v_C(t)$ [V] を求めなさい。ただし、 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。】

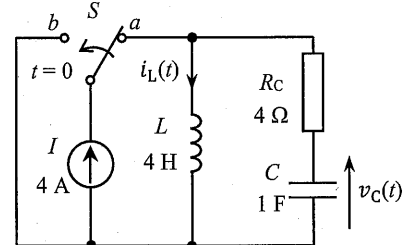


図5

解答欄 【6】	
$i_L(t) =$	[A]
$v_C(t) =$	[V]

- 【7】 図6に示すオペアンプ回路において、各オペアンプの出力電圧 V_{O1} , V_{O2} を求めなさい。ただし、 $R_1 \sim R_6$ は抵抗、 V_1 , V_2 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。】

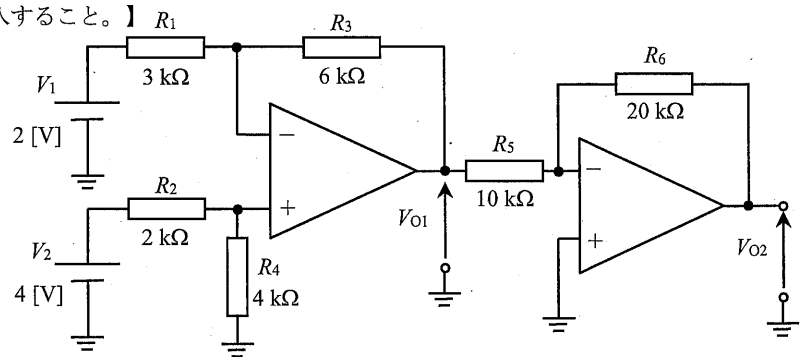


図6

解答欄 【7】	
$V_{O1} =$	[V]
$V_{O2} =$	[V]