

受検番号	
------	--

令和2年度(後期)
専攻科入学者選抜学力検査問題
機械・電気システム工学専攻
専門(電気電子工学系)

総 得 点	

出題5問中、4問を選択し解答すること。
なお、選択した問題4問の番号を下の□に記入すること。

選択した4問の番号				
得 点 欄	※	※	※	※

※印欄は、記入しないでください。

(注 意)

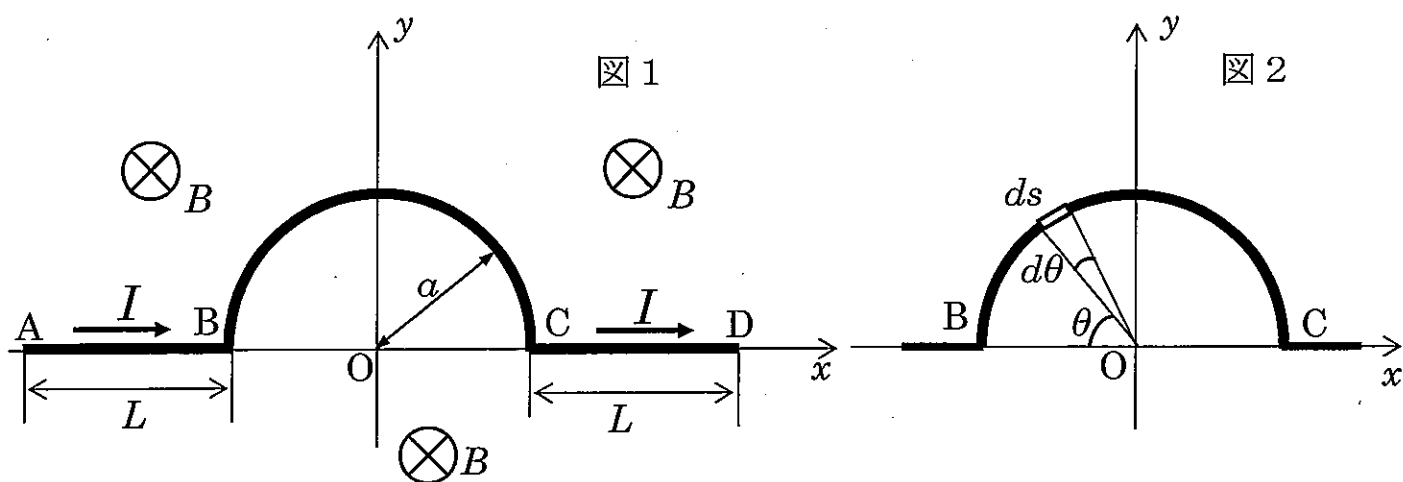
- 1 検査問題用紙は指示のあるまで開かないこと。
- 2 検査問題用紙は 1 ページから 5 ページまでである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 定規、コンパス、物差し、分度器および計算機は用いないこと。
- 4 受検番号は検査問題表紙及び全ての検査問題用紙に記入すること。

久留米工業高等専門学校

受検番号	
------	--

得	点

問題1. 図1に示すように、紙面垂直におもてから裏に向かう向きの一様な磁束密度 B [T]の磁界中にそれぞれの長さが L [m]の直線導線部分 AB 及び CD と、半径 a [m]の半円導線部分 BC からなる導線 $ABCD$ があり、その導線 $ABCD$ に図の向きに電流 I [A] が流れている。
以下の問いに答えよ。(25点)



- (1) 直線導線部分 AB にはたらく力の大きさと向きを求めよ。向きは x や y の文字を用いて表せ。

- (2) 図2は半円導線部分の抜粋図である。半円導線上の微小部分 ds にはたらく力 dF の大きさを B 、 I 、 a 及び $d\theta$ を用いて表せ。ただし ds は用いないこと。

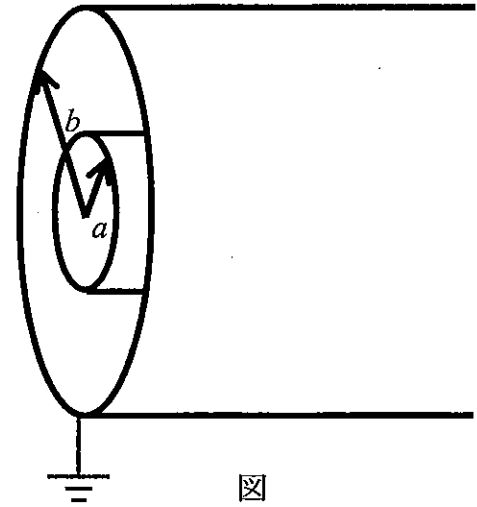
- (3) 半円導線部分 BC にはたらく力の大きさと向きを求めよ。向きは x や y の文字を用いて表せ。

- (4) 導線 $ABCD$ 全体にはたらく力の大きさと向きを求めよ。向きは x や y の文字を用いて表せ。

得	点

問題2. 図のような外部導体の半径 b [m]、内部導体の半径 a [m] の同軸円筒電極がある。外部導体は接地されており、内部導体に電圧 V [V] を印加すると、中心から r [m] ($a \leq r \leq b$) 離れた位置の電界 E [V/m] は次式で表される。以下の問いに答えよ。ただし、ネピアの定数(自然対数の底) $e=2.7$ として計算せよ。
(25点)

$$E = \frac{V}{r \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$$



(1) 電界が最大になる場所を次の ア ~ ウ の中から選び、記号を丸で囲め。

ア 内部導体の外側近傍 イ 外部導体の内側近傍 ウ 外部導体の外側近傍

(2) 最大電界 E_{max} [V/m] を示せ。

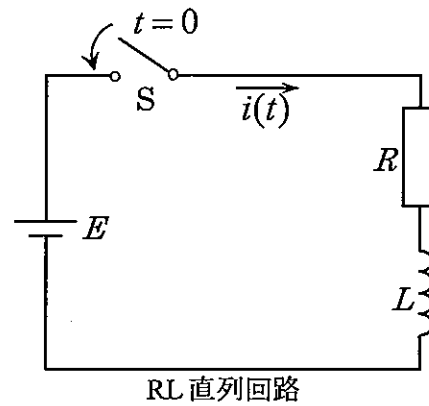
(3) 内部導体の半径 a を変えた場合に、 E_{max} が最も小さくなるときの a の値は b の何倍か算出せよ。

(4) $b=0.54$ m の同軸円筒電極の電極間に SF_6 ガスを充填し、可能な限り高い電圧を維持したい。この要求を満足できる a の値を求めよ。また、このとき電極間に印加できる電圧の最大値 V_{max} を計算せよ。ただし、 SF_6 ガスの放電開始電界を 8.9 MV/m とする。

得	点

問題3. 右図は、抵抗 R とインダクタンス L が直列に直流電源に接続された回路で、スイッチ S は初期状態ではオープンであった。以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 時刻 $t = 0$ で回路中のスイッチ S がオンになった。時刻 $t = 0$ 後の回路を流れる電流 $i(t)$ の過渡解析を行うための、回路微分方程式を求めよ。

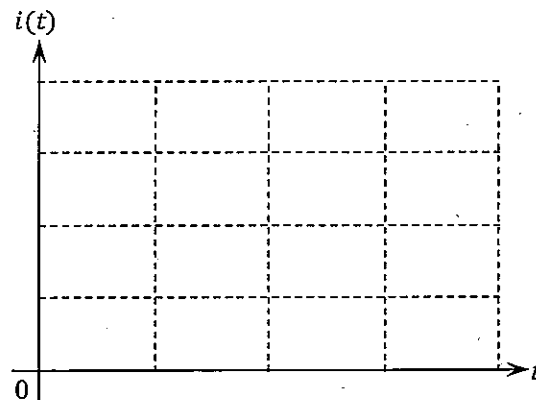


図

(2) (1) で求めた回路方程式を解き、電流 $i(t)$ を表す式を求めよ。ただし、スイッチ S がオンになる前には電流 $i(t)$ は流れていなかったものとし、電流 $i(t)$ の最終的な式のみを示せ。

(3) 回路中の電源電圧 E が 12 V 、抵抗 R が $3\text{ k}\Omega$ であったとする。このとき、電流 $i(t)$ の時間変化の時定数 τ を $5\text{ }\mu\text{s}$ とするためのインダクタンス L の大きさを求めよ。

(4) (3) の時の電流 $i(t)$ の時間変化を示す曲線を以下のグラフ中に示せ。ただし、時定数 τ がグラフ中のどの部分に相当するのか明示すること。



得	点

問題4. オペアンプ応用回路について、次の問いに答えよ。ただし、オペアンプは理想特性を持つものとする。(25点)

(1) 差動増幅回路について、次の問いに答えよ。

[a] 図1のオペアンプや抵抗器を用いて、回路が差動増幅回路として動作するように配線せよ。

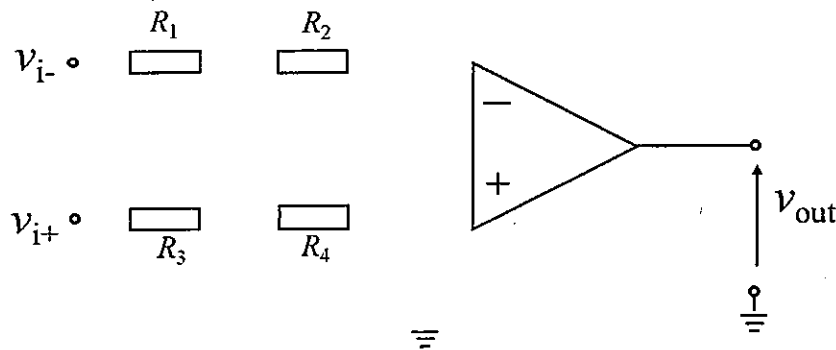


図1

[b] 上記の差動増幅回路で抵抗値 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 の関係はどうなるべきか答えよ。また、差動増幅率を表す式を求めよ。

(2) 図2のアクティブフィルタについて、動作角周波数 ω が0に近づくとき、および無限大に近づくときの伝達関数 $\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}$ のふるまいを説明し、LPF (low-pass filter) か HPF (high-pass filter) かを判定せよ。

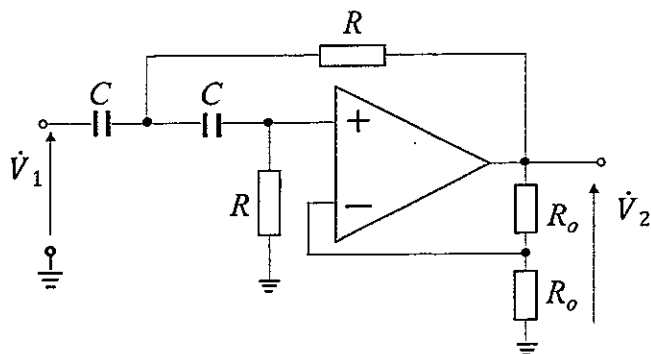


図2

受検番号	
------	--

機械・電気システム工学専攻 専門(電気電子工学系)

得	点

問題5. 情報処理に関するつぎの問いについて、答えを解答群の記号ア～オから選び、記号を○で囲め。ただし、論理式の・は論理積 (AND)、+は論理和 (OR)、上線 $\bar{\quad}$ は否定 (NOT) である。
(25点)

(1) 10進数 3456 を 8進数に変換したものはどれか。

【解答群】

- ア 1350 イ 6600 ウ 7600 エ 7610 オ 7660

(2) 次の論理式を簡単化したものはどれか。

$$(X + Y) \cdot (X + Z)$$

【解答群】

- ア $X + \bar{Y} \cdot \bar{Z}$ イ $X + \bar{Z}$ ウ $X + Z$
 エ $X + \bar{Y} \cdot Z$ オ $X + Y \cdot Z$

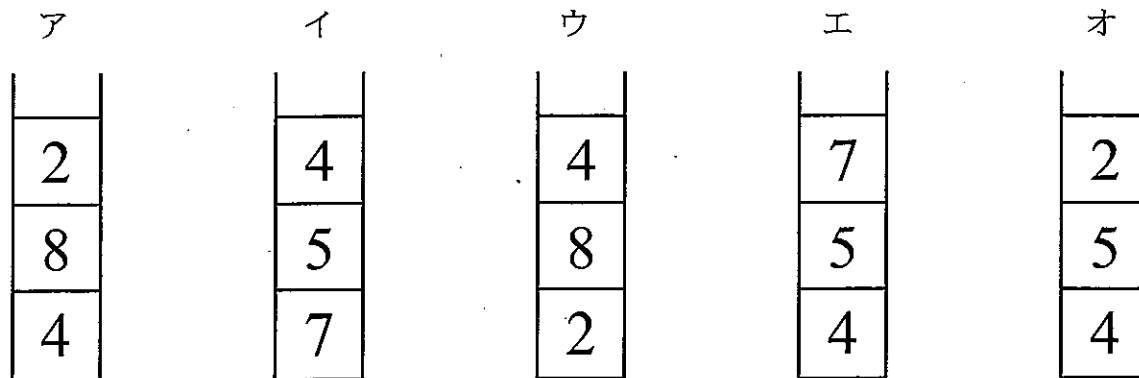
(3) 次の2つのスタック操作を定義する。

PUSH n: スタックにデータ (整数値 n) をプッシュする。
 POP: スタックからデータをポップする。

空のスタックに対して、次の順序でスタック操作を行った結果はどれか。

PUSH 2 → PUSH 6 → POP → PUSH 8 → PUSH 7 → PUSH 5 → POP → POP → PUSH 4

【解答群】



(4) 32ビットのコンピューター (例えば 32bit ARM) において、メモリーの 42番地のワード (memory word 42) のバイトアドレスはどれか。

【解答群】

- ア 0x15 イ 0x42 ウ 0x50 エ 0x54 オ 0xA8