

受検番号	
------	--

令和4年度  
専攻科入学者選抜学力検査問題(前期)  
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が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、分度器及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

得	点

問題1. 図1のように、真空中の  $xy$  平面上の点  $(-a, 0)$  に電荷量  $-q[C]$  の点電荷  $Q_1$  が、点  $(a, 0)$  に電荷量  $+q[C]$  の点電荷  $Q_2$  が置かれているとき、以下の問いに答えよ。ただし、真空の誘電率を  $\epsilon_0[F/m]$ 、円周率を  $\pi$  とし、電位の基準点を無限遠とする。  
(25点)

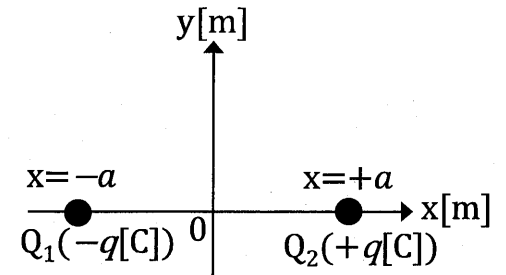


図1

- (1)  $Q_1$ のみ存在する ( $Q_2$ が存在しない) としたとき、点  $(0, 0)$  における電位[V]を答えよ。
- (2)  $Q_2$ のみ存在する ( $Q_1$ が存在しない) としたとき、点  $(0, 0)$  における電位[V]を答えよ。
- (3)  $Q_1, Q_2$ が存在するとき、点  $(0, 0)$  における電位[V]を答えよ。
- (4)  $Q_1, Q_2$ が存在するとき、点  $(0, y)$  における電位[V]を答えよ。
- (5)  $Q_1, Q_2$ が存在するとき、点  $(0, y)$  における電界[V/m]を答えよ。ただし、 $x$  方向成分( $E_x$ )、 $y$  方向成分( $E_y$ )、それぞれについて答えよ。
- (6)  $Q_1, Q_2$ が存在するとき、点  $(a, a)$  における電界[V/m]を答えよ。ただし、 $x$  方向成分( $E_x$ )、 $y$  方向成分( $E_y$ )、それぞれについて答えよ。

得	点

問題2. 図1のような内部導体の半径  $R_1$  [m]、外部導体の半径  $R_2$  [m]の同心球電極がある。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。以下の問いに答えよ。(25点)

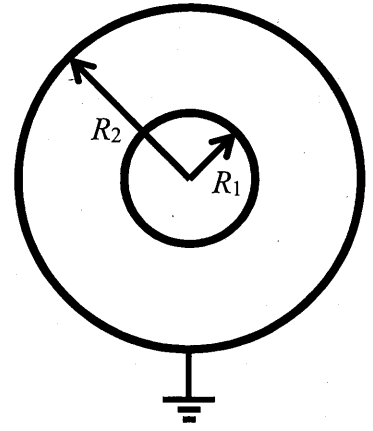


図1

(1) 球中心から  $r$  [m] ( $R_1 \leq r \leq R_2$ ) 離れた位置の電界  $E$  [V/m]の式を、次の(ア)～(エ)の中から選び、記号を丸で囲め。

(ア)  $E = \frac{V}{r \ln \frac{R_2}{R_1}}$     (イ)  $E = \frac{V}{r \ln \frac{R_1}{R_2}}$     (ウ)  $E = \frac{VR_1R_2}{r^2(R_2 - R_1)}$     (エ)  $E = \frac{VR_1R_2}{r^2(R_1 - R_2)}$

(2) 電界が最大となる場所を、次の(ア)～(エ)の中から選び、記号を丸で囲め。

(ア) 内部導体内側近傍    (イ) 内部導体外側近傍    (ウ) 外部導体内側近傍    (エ) 外部導体外側近傍

(3) 最大電界  $E_{\max}$  [V/m]を表す式を答えよ。

(4) 安定してコロナ放電が発生する条件を、次の(ア)～(エ)の中から選び、記号を丸で囲め。

(ア)  $\frac{dE_{\max}}{dR_1} > 0$     (イ)  $\frac{dE_{\max}}{dR_1} < 0$     (ウ)  $\frac{dE_{\max}}{dR_2} > 0$     (エ)  $\frac{dE_{\max}}{dR_2} < 0$

(5) 安定したコロナ放電が発生する場合の  $R_1$  と  $R_2$  の関係を答えよ。

得	点

問題3. 図1の抵抗 ( $R_1, R_2, R_3, R_4$ ) とインダクタンス ( $L$ ) とキャパシタンス ( $C$ )、そして交流電源から構成されるブリッジ回路について以下の問いに答えよ。ただし、電源電圧の角周波数は $\omega$ とする。(25点)

- (1) この回路の①の枝路の合成インピーダンス $Z_1$ を答えよ。解答は適切なものを下枠の選択肢から選び、解答欄(1)に記号を記入せよ。
- (2) この回路の②の枝路の合成アドミタンス $Y_4$ を答えよ。解答は適切なものを下枠の選択肢から選び、解答欄(2)に記号を記入せよ。
- (3) このブリッジ回路が平衡となる時のキャパシタンス $C$ と抵抗 $R_1$ を表す式を答えよ。解答は適切なものを下枠の選択肢から選び、解答欄(3)に記号をそれぞれ記入せよ。

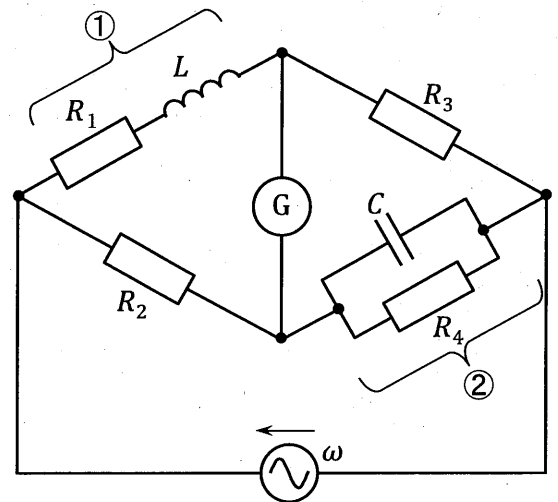


図1

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	
		C	$R_1$

【選択肢】

- |                             |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| (ア) $R_4 + j\omega C$       | (イ) $R_1 + 1/j\omega L$     | (ウ) $R_1 + j\omega L$       |
| (エ) $R_4 + 1/j\omega C$     | (オ) $1/(R_1 + j\omega C)$   | (カ) $1/(R_1 + j\omega L)$   |
| (キ) $1/R_4 + j\omega C$     | (ク) $1/R_1 + j\omega C$     | (ケ) $1/(1/R_4 + j\omega C)$ |
| (コ) $1/(R_1 + 1/j\omega L)$ | (サ) $1/(R_4 + 1/j\omega C)$ | (シ) $1/(1/R_1 + j\omega C)$ |
| (ス) $R_2 R_3 / L$           | (セ) $R_2 R_3 / \omega L$    | (ソ) $L / R_2 R_3$           |
| (タ) $\omega L / R_2 R_3$    | (チ) $R_4 R_1 / L$           | (ツ) $R_4 R_1 / \omega L$    |
| (テ) $\omega L / R_4 R_1$    | (ト) $R_4 / R_2 R_3$         | (ナ) $R_3 / R_2 R_4$         |
| (ニ) $R_2 / R_3 R_4$         | (ヌ) $R_3 R_4 / R_2$         | (ネ) $R_2 R_4 / R_3$         |
| (ノ) $R_2 R_3 / R_4$         | (ハ) $R_2 R_3 LC / R_4$      | (ヒ) $R_3 R_4 LC / R_2$      |
| (フ) $R_2 R_4 LC / R_3$      |                             |                             |

得	点

問題4. 以下の問いに答えよ。ただし、ダイオードはすべて図1に示すような電圧-電流特性を持つものとし、順方向電圧降下  $V_F = 0.8 \text{ V}$  とする。解答は結果のみを所定の欄に記入せよ。(25点)

- (1) 図2の回路において、ダイオード  $D_1$  を流れる電流を  $10 \text{ mA}$ 、ダイオード  $D_2$  を流れる電流を  $6 \text{ mA}$  にしたい。抵抗  $R_1, R_2$  の値をそれぞれどう選べばよいか答えよ。また、その時の抵抗  $R_0$  にかかる電圧  $V_0$  はいくらか答えよ。ただし、 $E = 10 \text{ V}$ 、 $R_0 = 500 \Omega$  とする。

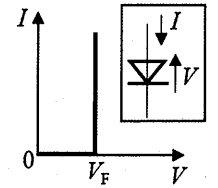


図1

$R_1 =$

$R_2 =$

$V_0 =$

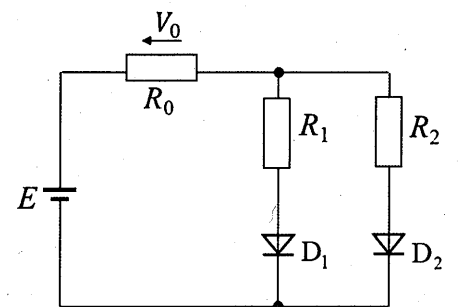


図2

- (2) 図3の回路において、時間  $t$  とともに変化する入力電圧  $e$  が、図4の(a)に示す、最大値  $2 \text{ V}$  の三角波であるとき、抵抗  $R$  にかかる電圧  $v_R$  の時間変化の波形を図4の(b)に描け。また、一つのダイオードに流れる最大の電流値  $I_{Dmax}$  はいくらか答えよ。ただし、 $R_0 = R = 500 \Omega$  とする。

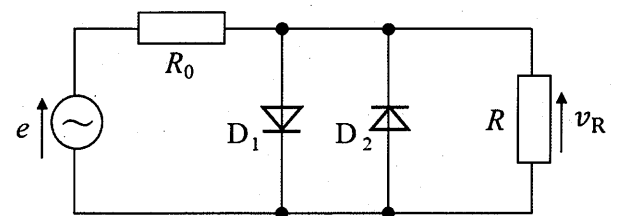
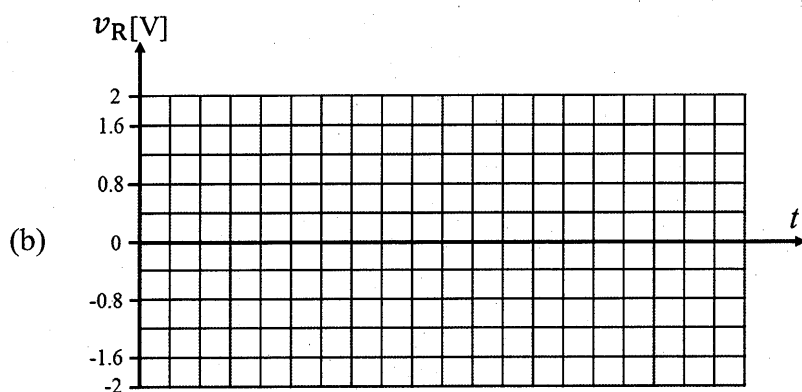
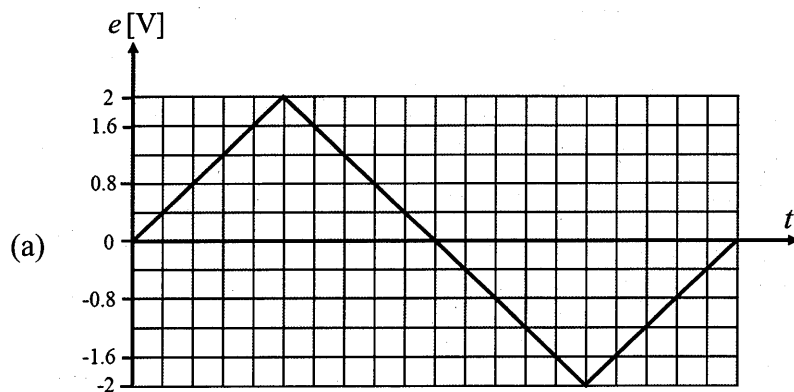


図3

$I_{Dmax} =$

図4

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. 情報処理に関する次の問いについて、答えを解答群の記号(ア)～(オ)から選び、記号を○で囲め。(25点)

- (1) 負数を2の補数で表す16bitの整数で、絶対値が最大である数値を16進数表現したものはどれか。

【解答群】

- (ア) FFF7 (イ) 7FFF (ウ) 8000 (エ) 8001 (オ) FFFF

- (2) 次の図1のデジタル回路を用いてアドレスバスから $\overline{CS}$ (Chip Select Active Low)信号を作る。 $\overline{CS}$ 信号がLowのときのアドレス範囲を示すものはどれか。ここで、アドレスバスはA0～A15の16本で、A0がLSB(Least Significant Bit)とする。解答群の数値は16進数である。

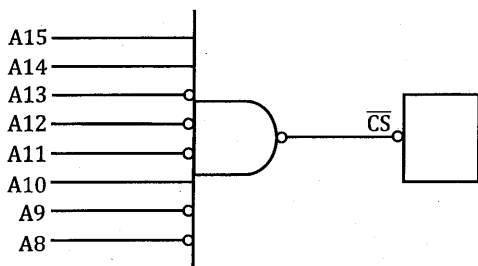


図1

【解答群】

- (ア) 3B00 - 3BFF (イ) 8300 - 9BFF (ウ) A400 - A4FF (エ) C400 - C4FF  
(オ) DB00 - DBFF

- (3) 次の図2に示すデジタル回路の名称として適切なものはどれか。

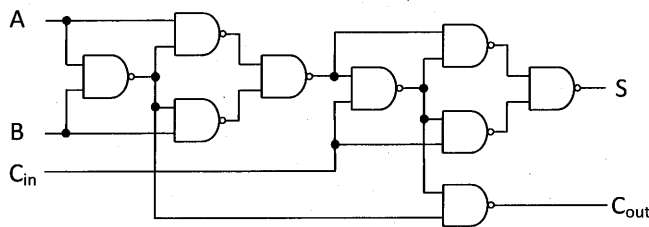


図2

【解答群】

- (ア) マルチプレクサ (イ) デマルチプレクサ (ウ) オーバーフロー検出器 (エ) 半加算器  
(オ) 全加算器

- (4) 次のARMのアセンブラを実行したときR0レジスタに入る値はどれか。ここで、プログラムの左端の数字は行番号である。

```

1  .global _start
2  _start:
3  MOV R0, #2
4  MOV R1, #4
5  ADD R0, R0, R1
6  LSL R0, R0, #1
7  _exit:
8  MOV R7, #1
9  SWI 0
    
```

【解答群】

- (ア) 3  
(イ) 6  
(ウ) 9  
(エ) 12  
(オ) 15