

令和3年度
専攻科入学者学力選抜検査問題

(専 門 科 目)

生産システム工学専攻 B群

電気回路, 電磁気学, 電子回路,
電子工学, 論理回路

受検番号	
------	--

(注 意)

- 1 指示があるまで開かないでください。
- 2 問題は1ページから6ページまであります。検査開始の合図のあとで確認してください。
- 3 貸与する電卓を使用しても構いません。
- 4 問題は5問です。その中から3問を選択して解答してください。下の表に、選択した問題番号に丸（○）印をつけてください。なお、選択した問題以外に解答しても採点されません。

問題番号	1	2	3	4	5
選択した番号					

独立行政法人国立高等専門学校機構

福井工業高等専門学校

1 以下の電気回路に関する問題に答えなさい。

問 1. 図 1 の回路において, $R_1=100\ \Omega$, $R_2=200\ \Omega$, $R_3=300\ \Omega$, $C=1\ \mu\text{F}$ であり, 周波数 $100\ \text{Hz}$ の交流電圧を印加しています. 交流電流計の値が 0 になるためには, R_4 と L をいくつにすればよいか求めなさい.

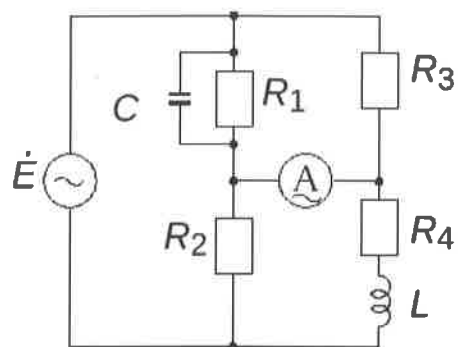


図 1

$R_4 =$

$L =$

問 2. 図 2 の回路において, スイッチ SW を長時間 ON (導通) 状態にしたのち, 時間 $t=0$ で SW を OFF (切断) 状態にしました. 時間 $t>0$ における抵抗 R に流れる電流 $i(t)$ を求めなさい. 計算過程を書くこと.

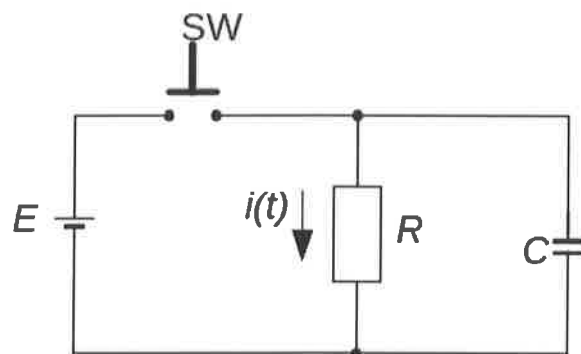


図 2

$i(t) =$

〔2〕 以下の電磁気学に関する問題に答えなさい。

問1. 正の点電荷がある媒質中に存在している。点電荷より 2 m 離れたA点の電束密度が 10 本/cm² で、電気力線密度が 10000 本/m²である。

(1) この媒質の誘電率を求めなさい。

(2) A点での電界を求めなさい。

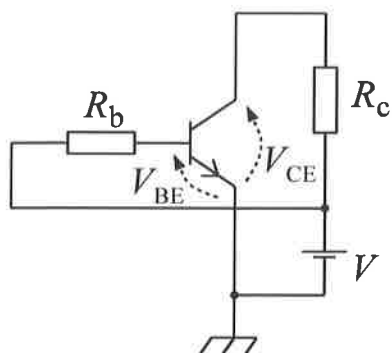
(3) A点での電位を求めなさい。

(4) 点電荷より発生している総電気力線数を求めなさい。

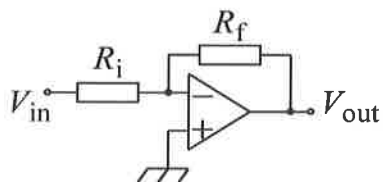
(5) 点電荷の電荷量を求めなさい。

3 以下の電気回路に関する問題に答えなさい。

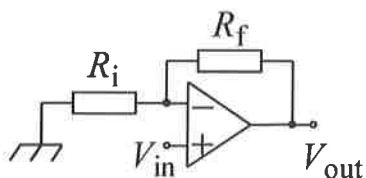
問 1. 図の回路について、 V_{BE} , h_{FE} , V , R_c , R_b が既知のとき、コレクタ・エミッタ間電圧 V_{CE} を求めなさい。



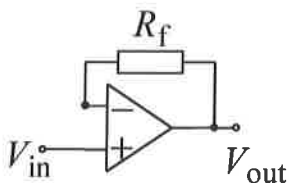
問 2. 図に示す回路の出力電圧 V_{out} を、 V_{in} , R_i , R_f を用いて書きなさい。



問 3. 図に示す回路について、 R_f の値を固定し R_i の値を変えました。 $R_i = 10 \text{ k}\Omega$ のとき、入力電圧 V_{in} に対して出力電圧 V_{out} は 2 倍になりました。 R_f の値はいくらか求めなさい。



問 4. 図に示す回路に、 $V_{in} = 5 \text{ mV}$ を印加したとき、出力電圧 V_{out} の値を求めなさい。ただし、 $R_f = 2 \text{ k}\Omega$ とします。



4 以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

問1. 電荷 q ，質量 M の水素原子核のまわりを電荷 $-q$ ，質量 m の電子1個が速度 v で半径 r の円軌道上を周回運動している。真空の誘電率 ϵ_0 ， $M \gg m$ として，以下の問いに答えなさい。

- (1) 原子核と電子の間に作用する力のつり合いの式を示しなさい。
- (2) プランク定数を h ，量子数を n として，ボーアの量子条件を示しなさい。
- (3) 電子の運動エネルギーと E_K とポテンシャルエネルギー E_P をそれぞれ示しなさい。
- (4) ボーアの量子条件を満たしているとき，軌道半径 r と全エネルギー E を示しなさい。

解答欄

(1)	(2)
$E_K =$	$E_P =$
(4) $r =$	$E =$

問2. p形Si基板($N_a=1 \times 10^{21} / \text{m}^3$)に60 nmの熱酸化膜(SiO_2 の比誘電率: $3.9 \times 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)を形成し，nチャンネルMOS-FETを作成した。このとき，MOS構造は理想構造($V_{FB}=0$)，チャンネル長 $L=10 \times 10^{-6} \text{ m}$ ，チャンネル幅 $W=100 \times 10^{-6} \text{ m}$ ，チャンネル内の移動度 $0.135 [\text{m}^2/\text{V} \cdot \text{sec}]$ ，温度は室温(300 K)，Siの真性キャリア密度 $1.5 \times 10^{16} \text{ atoms/m}^3$ ， $kT/q=0.0259 \text{ V}$ とするとき，以下の値を有効数字2桁で求めなさい。

- (1) フェルミポテンシャル V_f
- (2) 単位面積あたりの酸化膜容量 C_0
- (3) 反転しきい値電圧 V_T
- (4) 飽和領域における相互コンダクタンス g_m

解答欄

(1)	(2)
(3)	(4)

5 以下の論理回路に関する問題に答えなさい。

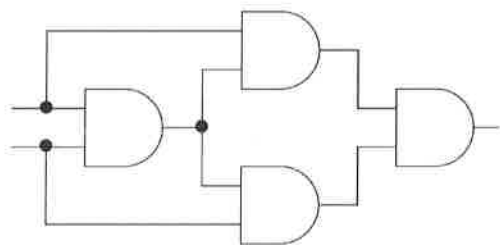
問 1. 8 ビットの 2 進数で正負の数を表すことを考えます。このとき、以下の 2 の補数表示の 2 進数に対応する 10 進数を求め、点線枠内に記入しなさい。

(1) 00101010

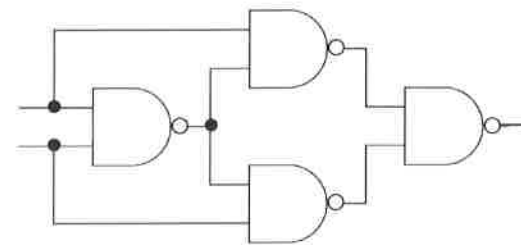
(2) 11101001

問 2. 排他的論理和と同じ入出力関係の回路図を(ア)～(エ)から選び、記号を丸で囲みなさい。

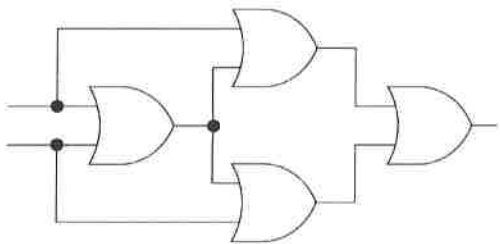
(ア)



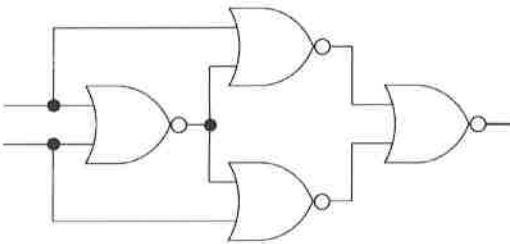
(イ)



(ウ)



(エ)



問 3. 論理式 $X + \bar{Y}Z$ の標準和積式 (和積標準形) を求め、点線枠内に記入しなさい。

問 4. 以下のカルノー図を満たす，最小積和式を求め，点線枠内に記入しなさい．ここで，*は don't care を表します．

(1)

XY	00	01	11	10
ZW 00	1	1	0	1
01	0	0	0	0
11	1	1	0	0
10	1	1	0	1

(2)

XY	00	01	11	10
ZW 00	0	*	0	0
01	1	*	1	1
11	1	*	0	1
10	0	*	0	0

問 5. 3 個の負論理動作 TFF を下図のように接続した順序回路について，点線を利用して動作特性を描きなさい．ただし，各 TFF の内部状態変数の初期値は $FF_0: Q_0=0, FF_1: Q_1=0, FF_2: Q_2=0$ とします．

