

令和8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

受験番号	
------	--

(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。

図の直流電源  $V$ 、キャパシタンス  $C_1$ 、 $C_2$ 、抵抗  $R$ 、スイッチ  $SW$  から構成される回路において、以下の問に答えなさい。答えは枠の中に書くこと。電荷  $q_1(t)$ 、 $q_2(t)$ 、電流  $i(t)$  は時間  $t$  の関数である。

ただし、 $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = C_{12}$  と置き換えてよい。

問1. 端子 a - b 間に接続されて十分時間がたったのち、時刻  $t=0$  にスイッチ  $SW$  を切り替えて、端子 a - c 間に接続される。時刻  $t=0$  の瞬間における  $C_1$  に蓄積している電荷  $q_1(0)$  を求めなさい。

$q_1(0) =$

問2.  $t=0$  の瞬間における電流  $i(0)$  を求めなさい。ただし、 $t < 0$  では  $C_2$  の電荷は  $q_2(t) = 0$  とする。

$i(0) =$

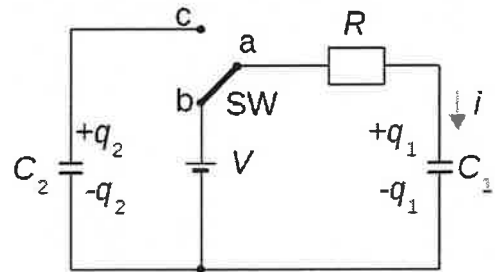


図 スイッチ回路

問3. 十分時間が経ったとき ( $t \rightarrow \infty$ )、 $q_2(t)$  はある定数  $Q_2$  に収束する。  $Q_2$  を式で表しなさい。

$Q_2 =$

問4.  $t > 0$  での  $q_2$  を  $t$  の関数として表しなさい。

$q_2(t) =$

2 以下の電磁気学に関する問題に答えなさい。

以下は電荷を帯びた球の作る電界に関する記述である。図1のように真空中の原点 $O$ からの距離が $r$ であるとき、 $0 \leq r \leq 2a$ を領域A、 $2a < r \leq 4a$ を領域B、 $r > 4a$ を領域Cとする。

領域Aには電荷密度 $+\rho$ で電荷が一様に分布している。領域Bには電荷密度 $-\frac{\rho}{7}$ で電荷が一様に分布している。また、領域Cに電荷は存在しない。  
ただし、 $\rho > 0$ であり、全ての領域の誘電率は真空中の誘電率 $\epsilon_0$ である。

問1 領域Aに存在する電荷の合計を求めなさい。

問2 次のア～ウの場合における、球の中心から距離 $r$  mの位置における $r$ 方向の電界 $E(r)$ を求めなさい。

ア 領域A( $0 \leq r \leq 2a$ )のとき

イ 領域B( $2a < r \leq 4a$ )のとき

ウ 領域C( $r > 4a$ )のとき

問3  $r \rightarrow \infty$ の無限遠点を電位の基準とした場合に、中心 $O$  ( $r = 0$ )の電位 $V$ を求めなさい。

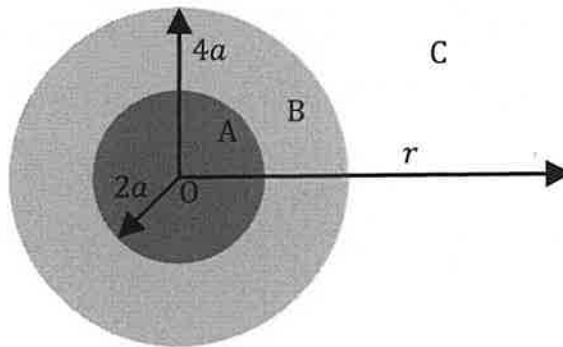


図1 真空中の球状電荷分布

問1			
問2	ア	イ	ウ
問3			

3 以下の電子回路に関する問題に答えなさい。

問1. 図1の回路におけるベース電圧 $V_B$ が何V程度になるか答えなさい。ただしベースに流れる電流 $I_B$ はコレクタ電流 $I_C$ より十分小さいとする。

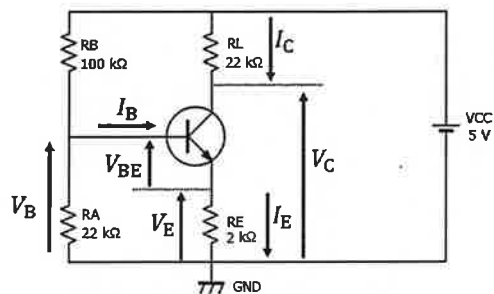


図1. 電流帰還バイアス回路

$V_B =$

問2. 図1の回路におけるベース・エミッタ間電圧 $V_{BE} = 0.7V$ であった。このときのエミッタ電圧 $V_E$ が何V程度になるか以下の選択肢a~dの中から選び、アルファベット記号を回答欄の中書きなさい。

- a: 0.2V
- b: 0.7V
- c: 1.2V
- d: 1.7V

問3. 図1の回路におけるエミッタ電流 $I_E$ が何A程度になるか答えなさい。ただし、ベース電圧 $V_B$ とベース・エミッタ間電圧 $V_{BE}$ はそれぞれ問1および問2の答えを使用すること。

$I_E =$

問4. 図1の回路におけるコレクタ電圧 $V_C$ が何V程度になるか答えなさい。ただし、エミッタ電流 $I_E$ は問3で求めた値を使うこととし、ベース電流 $I_B$ はエミッタ電流 $I_E$ より十分小さいとする。

$V_C =$

4 以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

- 問1. 金属と n 形半導体を接合したダイオードの名称を答えなさい。ただし、金属の仕事関数 $\phi_m$ が半導体の電子親和力 $\chi_s$ より十分大きいとする。
- 問2. 金属の仕事関数を $\phi_m$ 、半導体の仕事関数を $\phi_s$ 、電荷素量を $e$ としたとき、 $e\phi_B = e(\phi_m - \phi_s)$ で表されるものの名称を答えなさい。
- 問3. 金属とドナー密度 $N_d$ が一定の n 形半導体を接触させたとき、接触面からの距離 $x$ における半導体の内部電位 $V$ のポワソン方程式を答えなさい。ただし、金属の仕事関数 $\phi_m$ が半導体の電子親和力 $\chi_s$ より十分大きいとし、半導体の誘電率を $\epsilon_s\epsilon_0$ 、電荷素量を $e$ とする。
- 問4. 問3のポワソン方程式において、金属と n 形半導体の接触面( $x=0$ )における境界条件および逆バイアス電圧 $V_R$ を印加したときの空乏層幅 $w$ における境界条件を答えなさい。ただし、拡散電位を $V_d$ とする。
- 問5. 問3および問4から、逆バイアス電圧 $V_R$ を印加したときの空乏層幅 $w$ および空乏層容量 $C$ を求めなさい。

5 以下の論理回路に関する問題に答えなさい。

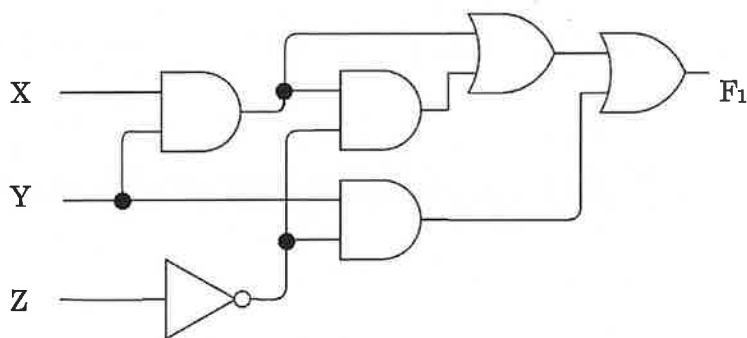
問1. 8ビット2進数で正負の数を表します。このとき、次の2の補数表示の演算の結果を求めなさい。

$$\begin{array}{r} (1) \quad 00110101 \\ - 11101100 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (2) \quad 00110101 \\ + 11101100 \\ \hline \end{array}$$

(1)		(2)	
-----	--	-----	--

問2. 下の論理回路図と同じ入出力特性を持つ論理式を標準積和形（主加法標準形）で求めなさい。



$F_1 =$
---------

問3. 3つの入力 A, B, C のうち、2つ以上が1のときに出力  $F_2$  を1にする論理回路について、論理式  $F_2$  を標準積和形（主乗法標準形）で求めなさい。

$F_2 =$
---------

問 4. 以下のカルノー図を満たす論理式  $F_3$  を最小積和形で求めなさい。ただし、\* は don't care を表すものとしてします。

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

$F_3 =$

問 5. 下図の順序回路の動作特性を記入しなさい。ただし、各 FF の内部状態変数の初期値はそれぞれ  $Q_0=0$ ,  $Q_1=0$  とします。

