

2020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5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(o)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					

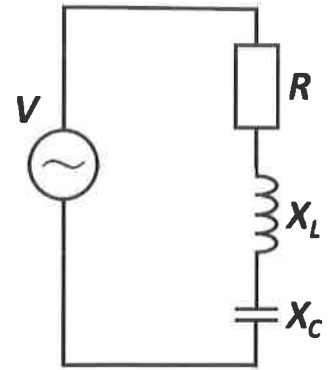
独立行政法人国立高等専門学校機構

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. 右図に示す RLC 直列回路において抵抗  $R=10(\Omega)$ , 誘導性リアクタンス  $X_L=13(\Omega)$ , 容量性リアクタンス  $X_C=3(\Omega)$  と交流電圧の実効値  $V=5(V)$  が与えられています。

(1) 合成インピーダンス  $Z(\Omega)$  と交流電流の実効値  $I(A)$  を求めなさい。



$Z =$ <span style="float: right;"><math>(\Omega)</math></span>	$I =$ <span style="float: right;"><math>(A)</math></span>
--	---

(2) 電圧  $V$  と電流  $I$  の位相差  $\theta(\text{rad})$  を求めなさい。

$\theta =$	$(\text{rad})$
------------	----------------

(3) 皮相電力  $S(V \cdot A)$ , 有効電力  $P(W)$  と無効電力  $Q(\text{var})$  を求めなさい。

$S =$ <span style="float: right;"><math>(V \cdot A)</math></span>	$P =$ <span style="float: right;"><math>(W)</math></span>	$Q =$ <span style="float: right;"><math>(\text{var})</math></span>
---	---	--

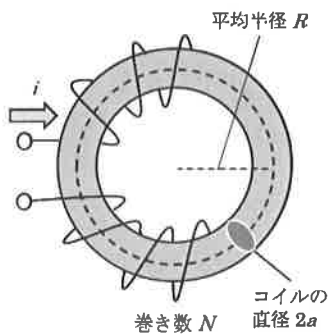
2 以下の電磁気学に関する問題に答えなさい。

問1. 電子が  $V=2000$  (V) の電位差で加速され、磁束密度  $B=2.00\times 10^{-4}$  (T) の平等磁界に直角に入射したとき、半径  $r=75.4$  (cm) の円運動をした。このときの電子の速度  $v_e$  と電子の質量  $m_e$  を求めなさい。なお、電子の電荷は  $1.602\times 10^{-19}$  (C) とします。

$v_e =$	$m_e =$
---------	---------

問2. 平均半径  $R$  (m)、透磁率  $\mu$  (H/m) の環状磁性体に、直径  $2a$  (m) で  $N$  回巻きのコイルを一様に巻き、電流  $i$  (A) を流します。

- (1) コイル内に発生する磁界  $H$  を求めなさい。
- (2) 環状ソレノイドの自己インダクタンスを求めなさい。
- (3) このインダクタンスに蓄えられるエネルギーを求めなさい。

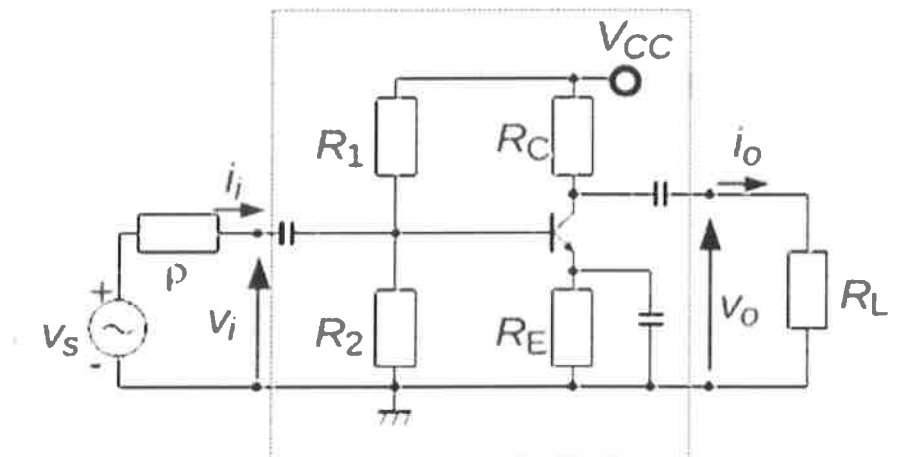


(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

3 以下の電子回路に関する問題に答えなさい。

問1. オペアンプを用いた積分回路を描きなさい。また、積分回路の入力電圧  $V_i$  と出力電圧  $V_o$  の関係式を示しなさい。

問2. 下図のエミッタ接地増幅回路において、 $h$  パラメータを用いた簡易等価回路を描きなさい。次に、簡易等価回路から信号の電圧増幅率  $A_v = v_o/v_i$  と電流増幅率  $A_i = i_o/i_i$  の値を有効数字2桁で求めなさい。ただし、 $R_1 = 200 \text{ (k}\Omega\text{)}$ 、 $R_2 = 100 \text{ (k}\Omega\text{)}$ 、 $R_E = 100 \text{ (}\Omega\text{)}$ 、 $R_C = 1.0 \text{ (k}\Omega\text{)}$ 、 $R_L = 1.0 \text{ (k}\Omega\text{)}$ 、 $V_{CC} = 12 \text{ (V)}$  です。回路中のキャパシタンスのリアクタンスは、信号  $v_s$  の周波数において無視できるほど小さいとし、 $\rho$  は信号源の出力インピーダンスを表します。トランジスタは適正なバイアス条件にあり、その条件下の  $h$  パラメータは  $h_{ie} = 1.0 \text{ (k}\Omega\text{)}$ 、 $h_{\beta} = 100$  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. ゼロバイアス時における pn 接合のエネルギーバンド図を描きなさい。

問2. 順方向バイアス時における npn トランジスタのエネルギーバンド図を描きなさい。

問3. ホール係数  $R_H = 3.56 \times 10^{-4} \text{ (m}^3/\text{C)}$ , 抵抗率  $\rho = 8.93 \times 10^{-3} \text{ (}\Omega\text{m)}$  の Si 結晶がある。キャリアが電子のみと仮定して, キャリアの密度  $n$  および移動度  $\mu$  を求めなさい。ここで電子の電荷を  $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ (C)}$  とします。

$n =$	$(\text{m}^{-3})$	$\mu =$	$(\text{m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1})$
-------	-------------------	---------	--

問4. 逆方向比誘電率  $\epsilon_s = 16.1$ , ドナー密度  $N_D = 10^{22} \text{ (m}^{-3})$  の n 形 Ge 結晶と金属との整流性接触面において逆方向電圧  $V_R = 100 \text{ (V)}$  を印加した時, 障壁厚さが  $4.2 \times 10^{-6} \text{ (m)}$  になります。この接触面における単位面積当たりの静電容量を求めなさい。ここで拡散電位を  $V_f = 1 \text{ (V)}$ , 真空中の誘電率を  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ (F/m)}$  とします。

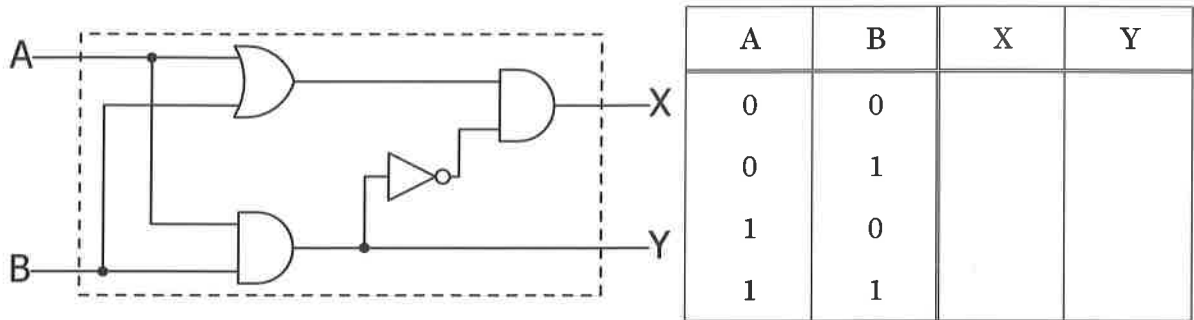
$C =$	$(\text{F/m}^2)$
-------	------------------

問5. Si のエネルギーギャップは  $1.1 \text{ (eV)}$  である。Si フォトセルで検出可能な最も長い波長 (限界波長)  $\lambda$  を求めなさい。ここでプランク定数を  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ (J/s)}$ , 光の速度を  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ (m/s)}$  とします。

$\lambda =$	$(\text{m})$
-------------	--------------

5 以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

問1. 以下に示す論理回路の真理値表の空欄に正しい値を記入しなさい。



問2. 次の論理式を簡単にしなさい。

- (a)  $\{(A \cdot B) + (\bar{A} \cdot B)\} \cdot C$
- (b)  $\overline{\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A + B + C}$
- (c)  $(A \cdot B + C) \cdot A$
- (d)  $A \cdot B + A \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$

(a)		(b)	
(c)		(d)	

問3. 論理式  $X = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$  を満足する真理値表と論理回路図を示しなさい。

A	B	X
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	