

平成 30 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 (○) 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

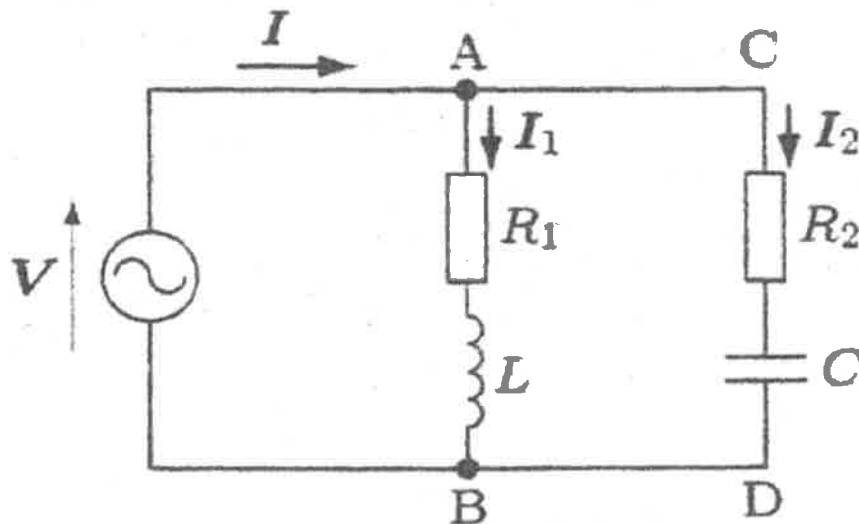
1 以下の電気回路に関する問題に答えなさい。

下図の交流回路について答えなさい。この回路に、実効値が $100[\text{V}]$ 、角周波数 $\omega = 1000[\text{rad/s}]$ の交流電圧を加えました。ただし、 $R_1 = 10[\Omega]$ 、 $R_2 = 20[\Omega]$ 、 $L = 20[\text{mH}]$ 、 $C = 100[\mu\text{F}]$ とします。

問1. この回路の合成アドミタンスを求めなさい。

問2. この回路の合成インピーダンスを求めなさい。

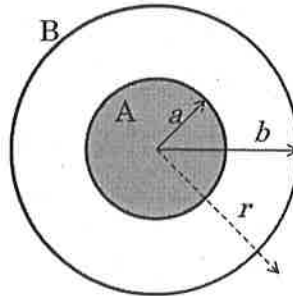
問3. 回路に流れる電流 I_1 、 I_2 、 I を求めなさい。



2 以下の電磁気学に関する問題に答えなさい。

問1. 図に示す半径 a [m] の球状導体 A を、厚さの無視できる半径 b [m] ($b > a$) の球殻導体 B が中心を共通にして取り囲んでいます。内部導体 A には Q [C] の電荷が、外部導体 B には $-Q$ [C] の電荷が分布しています。以下の問いに答えなさい。なお、真空中とし、球状導体の中心からの距離を r [m] とおきなさい。

- (1) $b < r$ における電界 E_1 (2) $a < r < b$ における電界 E_2
 (3) $r = b$ における電位 V_B (4) $r = a$ における電位 V_A

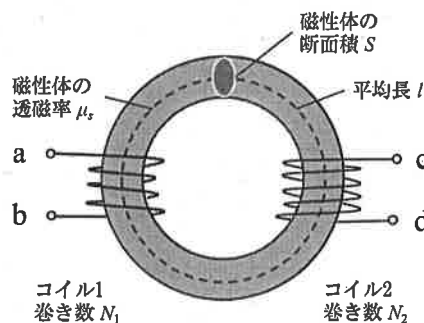


(1) $E_1 =$	(2) $E_2 =$
(3) $V_B =$	(4) $V_A =$

問2. 図に示すように、断面積 S [m²]、平均長 l (エル) [m]、比透磁率 μ_s の環状磁性体に巻数 N_1 のコイル 1 と、巻数 N_2 回のコイル 2 を巻きましました。以下の問いに答えなさい。

なお、真空の透磁率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とします。

- (1) コイル 1 とコイル 2 の相互インダクタンス M を求めなさい。
 (2) $l = 0.2$ [m]、 $S = 1.0 \times 10^{-4}$ [m²]、 $\mu_s = 500$ 、 $N_1 = 100$ 、 $N_2 = 300$ のとき相互インダクタンス M を求めなさい。
 (3) コイル 1 に 100 [V] の交流電圧をかけた時、コイル 2 に発生する誘導電圧を求めなさい。
 (4) 端子 bc を結んだ時の ad 間の自己インダクタンス L を求めなさい。



(1) $M =$	(2) $M =$
(3)	(4) $L =$

3 以下の電子回路に関する問題に答えなさい。

問 1. 図 1 に示す全波整流回路において、 $V_{in} = V_0 \sin \omega t$ の入力信号を加えたとき、負荷 R_L に流れる電流 I_L の時間平均 $\langle I_L \rangle$ を求めなさい。ただし、ダイオードの順方向電圧 V_F の影響は無視すること。

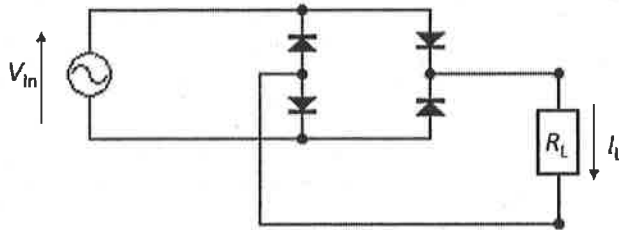


図 1

答え $\langle I_L \rangle =$ _____

問 2. NPN トランジスタを用いたエミッタ接地増幅回路において、ベース電流 I_B を $10 [\mu A]$ 流すとエミッタ電流 I_E が $4.2 [mA]$ 流れました。このトランジスタの直流電流増幅率 h_{FE} を求めなさい。

答え $h_{FE} =$ _____

問 3. 直流電流増幅率 $h_{FE} = 300$ の NPN トランジスタを用いたエミッタ接地増幅回路 (図 2) において、スイッチ SW をオンにしたときのベース電流 I_B とコレクタ - エミッタ間電圧 V_{CE} を求めなさい。ただし、 $V_{CC} = 12 [V]$, $V_{in} = 2 [V]$, $V_{BE} = 0.7 [V]$, $R_B = 20 [k\Omega]$, $R_L = 500 [\Omega]$ とします。

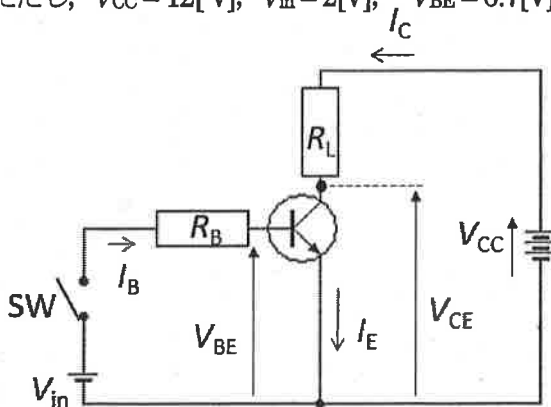


図 2

答え $I_B =$ _____ $V_{CE} =$ _____

4 以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

問 1. 半導体に関する以下の問いに対して最も適切なものの記号を 1 つ選びなさい。

- (1) シリコン原子は最外殻軌道に何個の電子を持っていますか。
a. 0 個 b. 1 個 c. 2 個 d. 4 個
- (2) 半導体では何種類の電氣的流れがありますか。
a. 1 種類 b. 2 種類 c. 3 種類 d. 4 種類
- (3) 真性半導体では、自由電子の数は次のどれに相当しますか。
a. ホールの数と同じ b. ホールの数より多い
c. ホールの数より少ない d. いずれでもない
- (4) アクセプター原子は価電子を何個持っていますか。
a. 1 個 b. 3 個 c. 4 個 d. 5 個
- (5) n 型半導体を作る場合、次のどれを使いますか。
a. アクセプター原子 b. ドナー原子
c. 2 価の不純物 d. 銅原子

問	記号
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	

問 2. 長さ $l=2.5 \times 10^{-2}$ [m] の n 形 Si 結晶の両端に 10 [V] の電圧 V を加えた場合、電子のドリフト速度 v_d および電子が両端間を移動するのに要する時間 t を求めなさい。ただし、電子の移動度を $\mu=0.14$ [m^2/Vsec] とします。

v_d	
t	

問 3. 逆方向飽和電流 $I_s=1.9 \times 10^{-14}$ [A] であるダイオードにおける $V=-40, -1, 0.5, 0.6, 0.7$ [V] のときの電流値を求めなさい。ここで $k=1.3807 \times 10^{-23}$ [eV/K], $T=300$ [K], $q=1.602 \times 10^{-19}$ [C] とします。

V [V]	-40	-1	0.5	0.6	0.7
I [A]					

問 4. 飽和状態における p チャネル MOS FET の断面図(構造図)を描きなさい。また、MOS FET のスイッチング動作について簡単に説明しなさい。



MOS FET の構造図

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わすことを考えます。このとき、以下の間に答えなさい。

(1) -100 を2の補数表示で表しなさい。

(2) 2の補数表示の数による以下の計算をしなさい。

$$\begin{array}{r} 00110111 \\ + 11100110 \\ \hline \end{array}$$

問2. 論理式 $X \oplus Y$ と同じ入出力関係をもつ論理式をア～エより選び、記号を○で囲みなさい。

ア. $\overline{\overline{XY}} \overline{Y} \overline{X} \overline{XY}$

イ. $\overline{\overline{XY}} \overline{Y} \overline{X} \overline{XY}$

ウ. $\overline{\overline{XY}} \overline{Y} \overline{X} \overline{XY}$

エ. $\overline{\overline{XY}} \overline{Y} \overline{X} \overline{XY}$

問3. 論理式 $X + \overline{YZ}$ の標準和積式を求めなさい。

問4. 3個のD-FFを下図のようにつないだ順序回路について、点線を利用して動作特性を描きなさい。ただし、各D-FF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。

