

平成 29 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	
------	--

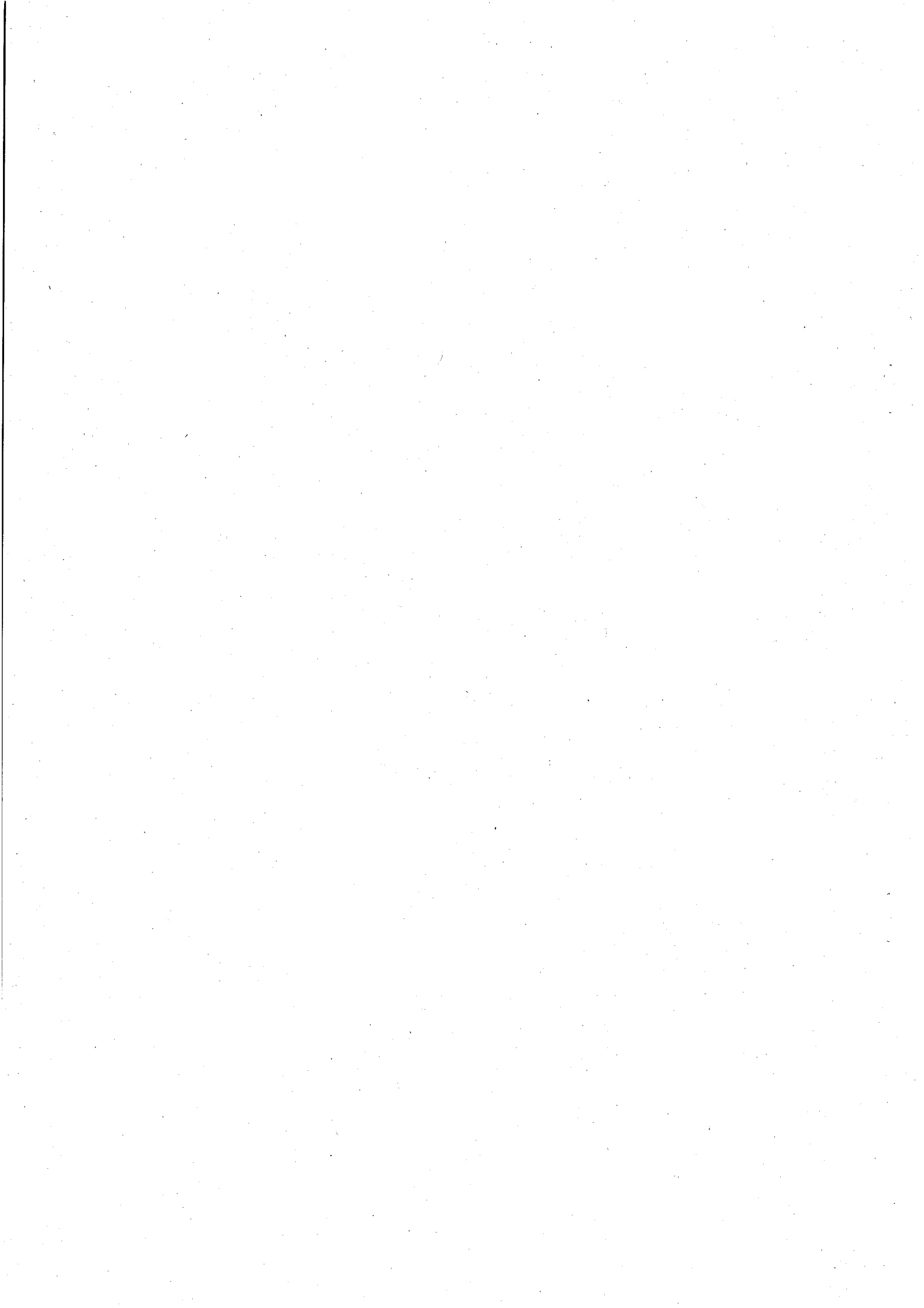
(注 意)

- 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					

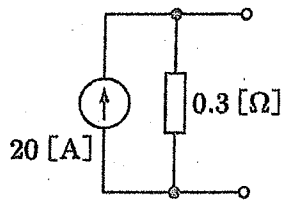
独立行政法人国立高等専門学校機構

福井工業高等専門学校

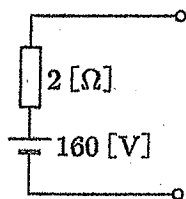


1 以下の電気回路に関する問題に答えなさい。

問 1. 次の図に示す電流源の回路と等価な、電圧源回路を示しなさい。



問 2. 次の図に示す電圧源の回路と等価な、電流源回路を示しなさい。



問 3. 次に示す瞬時電圧について、最大値、実効値、絶対平均値、周波数、周期、角周波数、および初期位相を求めなさい。(有効数字を最大3桁とし、円周率は π としなさい。)

$$v = 256 \sin \left(120\pi t + \frac{3\pi}{2} \right) \text{ [V]}$$

問3の解答欄

最大値

実効値

絶対平均値

周波数

周期

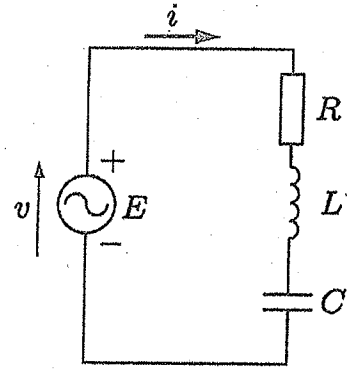
角周波数

初期位相

問4. 右図の回路において, $R=5[\Omega]$, $L=30[\text{mH}]$, $C=200[\mu\text{F}]$ とします. この回路にある電圧を加えたとき, 瞬時値

$$i = 10\sqrt{2} \sin 500t \text{ [A]}$$

で与えられる電流が流れたとします. このとき, この回路のインピーダンスの大きさとその偏角, この回路に加えた電圧の瞬時値, および R , L , C 各素子の電圧降下の実効値を求めなさい.
(有効数字を最大3桁, 円周率は π としなさい.)



問4の解答欄

インピーダンスの大きさ

偏角

電圧の瞬時値

各素子の実効値

抵抗 R

コイル L

コンデンサ C

2 以下の電磁気学に関する問題に答えなさい。

問 1. 下の図に示すように、A 点、B 点にそれぞれ $2 \times 10^{-7} [C]$ の正の点電荷を置き、この 2 つの電荷を結ぶ直線上の P 点に $Q [C]$ の正の点電荷を置いた。このとき P 点に置いた点電荷に、A 点の方向に $3 \times 10^{-3} [N]$ の力が働いた。この点電荷 $Q [C]$ の値として最も近いものを次の (ア) ~ (カ) から選びなさい。ただし、真空中の誘電率 ϵ_0 を $8.85 \times 10^{-12} [F/m]$ とします。

- (ア) 1.3×10^{-9} (イ) 2.9×10^{-8} (ウ) 5.6×10^{-7} (エ) 7.1×10^{-6} (カ) 9.4×10^{-5}

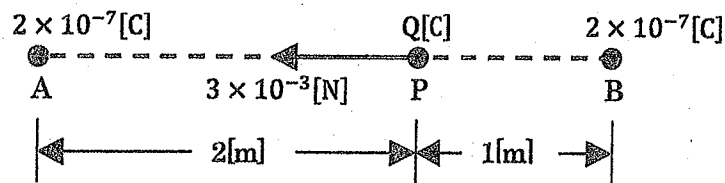


図 3 つの点電荷

問 1	
-----	--

問 2. 下の図に示すように、2 種類の平行平板コンデンサ A, B がある。極板間の距離はコンデンサ A が $2d [m]$ 、コンデンサ B が $d [m]$ である。コンデンサ A の極板面積は $S [m^2]$ 、コンデンサ B の極板面積は $2S [m^2]$ である。コンデンサ A は空気コンデンサであり、コンデンサ B は固体誘電体 (比誘電率 $\epsilon_r = 2$) で満たされている。それぞれ一方の電極に直流電圧 $V [V]$ を加え、他方の電極を接地したとき、コンデンサ B の電極板上に蓄えられた電荷 $[C]$ およびコンデンサ B の内部電界 $[V/m]$ は、コンデンサ A のそれぞれ何倍となるか。その倍率として、正しい組み合わせのものを次の (ア) ~ (カ) から選びなさい。

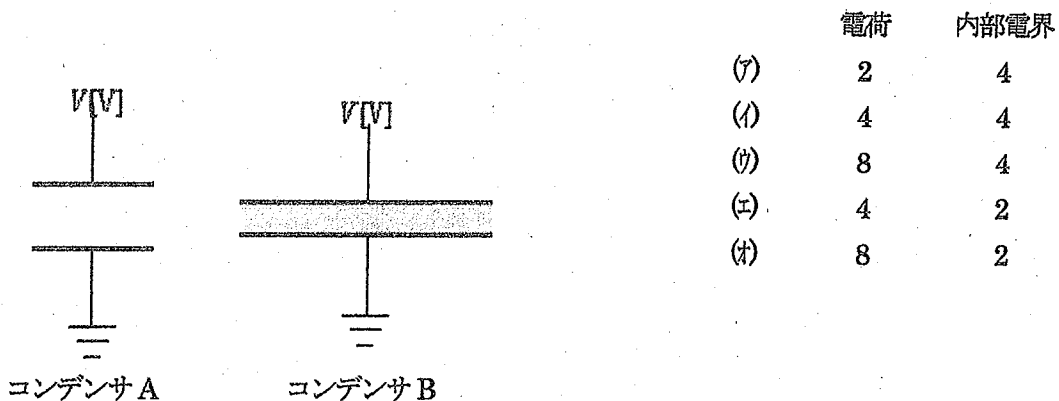
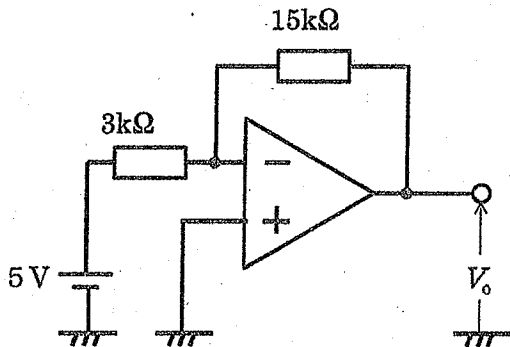


図 平行平板コンデンサ

問 2	
-----	--

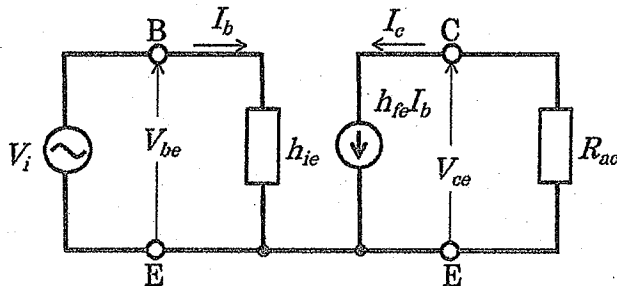
3 以下の電子回路に関する問題に答えなさい。

問1. 以下の反転増幅回路の出力電圧 V_o の値を答えなさい。



答え $V_o =$ _____ [V]

問2. 以下のトランジスタの簡易等価回路の問題について次の問いに答えなさい。ただし、 $h_{ie} = 5$ [kΩ], $h_{fe} = 150$, $R_{ac} = 4$ [kΩ] とします。



(1) この回路の電流増幅度 A_i の値を答えなさい。

答え $A_i =$ _____ 倍

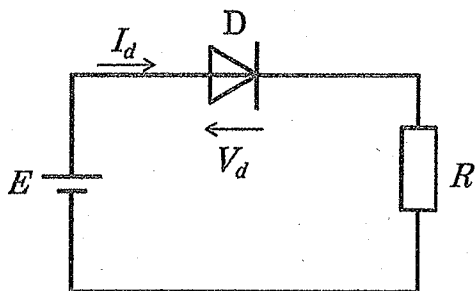
(2) この回路の電圧増幅度 A_v の値を答えなさい。

答え $A_v =$ _____ 倍

(3) この回路の電力増幅度 A_p の値を答えなさい。

答え $A_p =$ _____ 倍

問3. 以下のダイオードの回路の抵抗 R の値を求めなさい。ただし、 $E = 3$ [V], $I_d = 20$ [mA], $V_d = 1.8$ [V] とします。



答え $R =$ _____ [Ω]

4 以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

問1. 次の説明文の①～⑩に当てはまる語句を適切な選択肢ア～フから選び、選択肢の記号を解答欄に書きなさい。なお、同じ選択肢を複数回使用してもよい。

【説明文】

きわめて高い純度に精錬されたケイ素 (Si) やゲルマニウム (Ge) などのような真性半導体に、微量なヒ素 (As) またはアンチモン (Sb) などの 価の元素を不純物として加えたものを 形半導体といい、このとき加えた不純物を という。

ダイオードを安全に使うためには、順方向電圧を加えたときの が決められた定格値を超えないように、また、定格値以上の を加えないようにする必要がある。

FET は、半導体の中を移動する多数キャリアを 電圧による生じる電界によって制御する素子であり、 接合を利用した接合型、 接触を利用した MOS 型、 接合を利用した MES 型があり、 デバイスと呼ばれる。

選択肢

ア. 抵抗	イ. 電流	ウ. 電圧	エ. 逆方向電圧	オ. 順方向電圧
カ. i	キ. p	ク. n	ケ. アクセプタ	コ. ドナー
サ. 電子	シ. ホール	ス. ドレイン	セ. ソース	ソ. ゲート
タ. エミッタ	チ. コレクタ	ツ. pn	テ. ショットキー	ト. オーミック
ナ. 金属/絶縁体/半導体	ニ. バイポーラ	フ. 6	ネ. 2	
ノ. 3	ハ. 4	ヒ. 5		

解答欄

①		②	
③		④	
⑤		⑥	
⑦		⑧	
⑨		⑩	

5 以下の論理回路に関する問題に答えなさい。

問1. BCD表示による以下の計算をしなさい。

$$(1) \begin{array}{r} 011101010011 \\ + 000101100110 \\ \hline \end{array}$$

$$(2) \begin{array}{r} 011101010011 \\ - 000101100110 \\ \hline \end{array}$$

問2. 図1の論理回路図と同じ入出力特性をもつ論理式をア～エより選び、記号を○で囲みなさい。

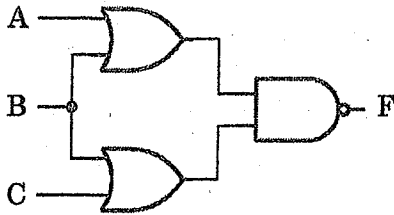


図1 論理回路図

ア. $F = \overline{AB + BC}$

イ. $F = \overline{A} \overline{BC}$

ウ. $F = \overline{B} \overline{CA}$

エ. $F = \overline{C} \overline{AB}$

問3. OR, NOT, XOR を一つずつ用いて、図2のカルノー図を満足する論理回路図を描きなさい。

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

図2 カルノー図

問4. 3個のD-FFを図3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FF₀: Q₀=1, FF₁: Q₁=1, FF₂: Q₂=1とします。

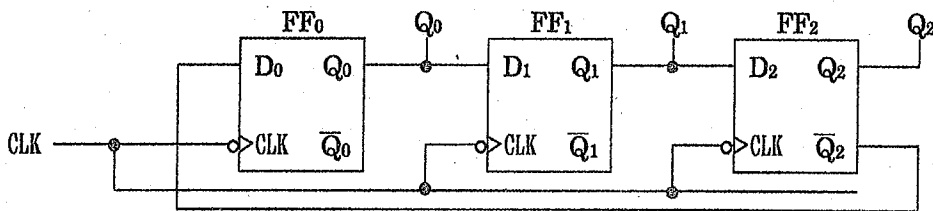


図3: 順序回路

