

専攻科

平成 28 年 11 月 1 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【後期】問題

【専門科目】電気磁気学

(配点)

①	50	点
②	50	点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 4 ページまで、解答用紙は 2 枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 図1に示すように、半径がそれぞれ a [m], b [m]である二つの同心球導体 A, Bがある。その球間を誘電率がそれぞれ ϵ_1 [F/m], ϵ_2 [F/m] である誘電体1と誘電体2で満たす。ただし、2種類の誘電体の境界面の半径は t [m] とする。内球 A に Q [C], 外球 B に $-Q$ [C] の電荷を与えたとき、以下の問いに答えなさい。解答には単位を付けること。単位及び計算過程も採点対象とする。

- (1) 同心球の中心からの距離を r [m] として、誘電体1内の電界 $E_1(r)$ 及び誘電体2内の電界 $E_2(r)$ を求めなさい。
- (2) 同心球 A, B 間の電位差 V_{AB} を求めなさい。
- (3) 同心球 A, B 間の静電容量 C_{AB} を求めなさい。

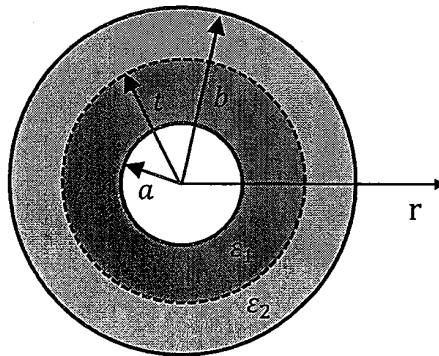


図1

[計 算 用 紙]

2 図2に示すように、真空中に内半径 a [m]、外半径 b [m] の無限長の中空導体があり、中空導体内には矢印の方向に電流 I [A] が流れている。中空導体断面の中心からの距離を r [m] とし、以下の問いに答えなさい。ただし、導体内外の透磁率は μ_0 [H/m] とする。解答には単位を付けること。単位及び計算過程も採点対象とする。

- (1) 「アンペアの周回積分の法則 (アンペアの法則)」について説明しなさい。ただし、問題文で定義されていない文字や記号を使う場合にはその定義を説明すること。なお、アンペアはアンペールと表現される場合もある。
- (2) $r > b$ を満たす位置における磁束密度 $B(r)$ を求めなさい。
- (3) $a \leq r \leq b$ を満たす位置における磁界 $H'(r)$ を求めなさい。

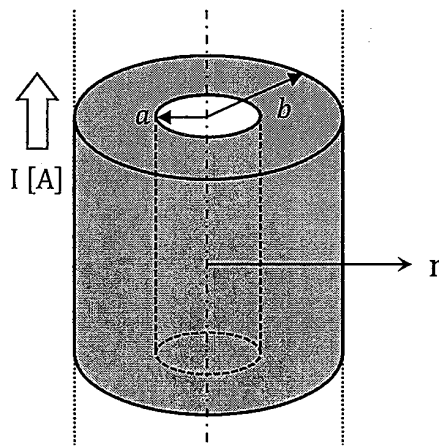


図2

[計 算 用 紙]

専攻科

平成 28 年 11 月 1 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【後期】問題

【専門科目】電気回路

(配点)

1	50 点
2	50 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 5 ページまで、解答用紙は 4 枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 抵抗 R とインダクタンス (コイル) L からなる直列回路について考える。以下の問いに答えよ。解答に当たっては、途中経過を必ず記載せよ。答えは単位を必ず記述し、小数で答える場合には有効数字 3 ケタで表示せよ。

(1) 抵抗 $R = \frac{25\sqrt{3}}{2} [\Omega]$ 、インダクタンス $L = \frac{1}{8\pi} [\text{H}]$ のとき、この RL 直列回路の合成インピーダンス Z を複素数 (極座標形式; または、フェーザ表示ともいう) で求めよ。ただし、本回路の周波数は、 $f = 50 [\text{Hz}]$ とする。

(2) 本 RL 直列回路に電圧 (瞬時値) $v(t) = 100\sqrt{2} \sin(100\pi t + 60^\circ) [\text{V}]$ を印加したとき、本回路に流れる電流を複素数 (極座標形式; フェーザ表示) I 、ならびに瞬時値 $i(t)$ で求めよ。

一般に $v(t) = V_m \sin(\omega t + \theta)$ (瞬時値) と表される電圧は、複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で

$$\dot{V} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \angle \theta$$

と表すことができる。

[計 算 用 紙]

2 図 1 に示す回路について下記の問いに答えよ。解答に当たっては、途中経過を必ず記載せよ。答えは単位を必ず記述し、小数で答える場合には有効数字 3 ケタで表示せよ。

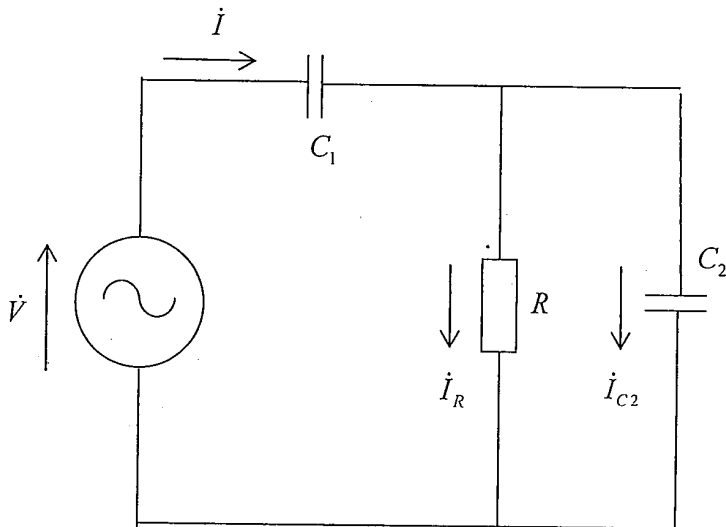
(1) キャパシタ (コンデンサ) C_1 におけるインピーダンス $Z_{C1} = \frac{1}{j\omega C_1}$ 、ならびに C_2 におけるインピーダンス $Z_{C2} = \frac{1}{j\omega C_2}$ を求めよ。

(2) 本回路における合成インピーダンス Z を複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で求めよ。

(3) 電源に流れる電流 I を複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で求めよ。

(4) 抵抗 R に流れる電流 I_R と、キャパシタ (コンデンサ) C_2 に流れる電流 I_{C2} を、複素数 (極座標形式; フェーザ表示) でそれぞれ求めよ。

(5) キャパシタ (コンデンサ) C_1 とキャパシタ (コンデンサ) C_2 に印加されている電圧 V_{C1} 、 V_{C2} を、それぞれ複素数 (極座標形式; フェーザ表示) でそれぞれ求めよ。



$$\begin{aligned} \dot{V} &= 100 \angle 0^\circ [\text{V}] \\ R &= 10 [\Omega] \\ \frac{1}{\omega C_1} &= 3.6603 [\Omega] \\ \frac{1}{\omega C_2} &= 10 [\Omega] \end{aligned}$$

図 1

[計 算 用 紙]

[計 算 用 紙]

専攻科

平成 28 年 11 月 1 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【後期】問題

【専門科目】電子回路（基礎）

(配点)

1	40 点
2	60 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 4 ページまで、解答用紙は 2 枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 図1に示す自己バイアス回路について、以下の問いに答えなさい。なお、導出の過程も明示し、最終的な解答には単位をつけること。これらも採点の対象とする。

(1) キルヒホフの電圧則を用いて、ベース・バイアス抵抗 R_B を図中の変数（電圧、電流）により表しなさい。

(2) $V_{CC}=10(V)$ 、 $R_C=3(k\Omega)$ のとき、 $I_C=2(mA)$ にするには R_B の値をいくらにすれば良いか答えなさい。ただし、直流電流増幅率 h_{FE} は 200、 $V_{BE}=0.7(V)$ とする。

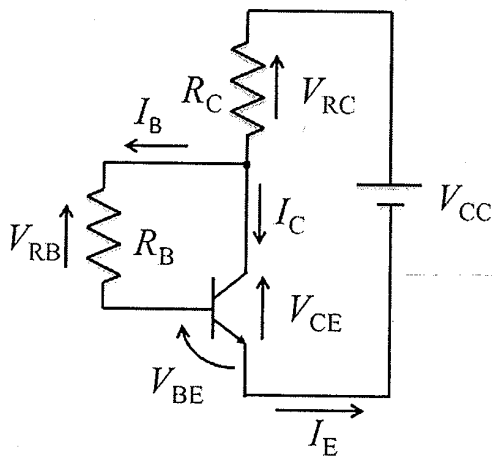


図1

[計 算 用 紙]

2 以下の問いに答えなさい。なお、導出の過程も明示し、最終的な解答には単位をつけること。これらも採点の対象とする。

(1) 図2の回路に $v_{in}=0.12\sin(20\pi t)$ (V)なる交流を入力した。このときの出力電圧 v_{out} を表す式を求めなさい。次に、求めた v_{out} をグラフに示しなさい (1周期)。グラフ中には与えられた条件により求められる数値 (時間、電圧等) も記入すること。なお、 V_+ 、 V_- はオペアンプを駆動するための電源電圧である。

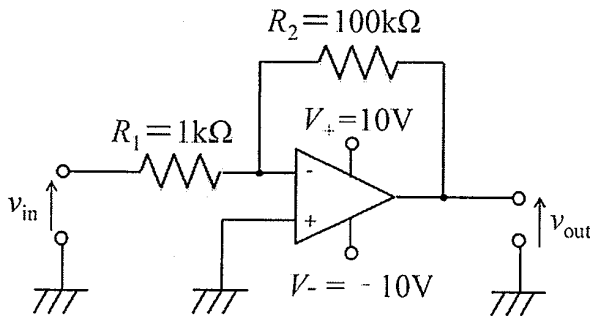


図2

(2) 図3の回路の出力電圧 v_{out} を表す式を求めなさい。また、入力電圧および出力電圧がそれぞれ図4の(a)および(b)となる時、コンデンサ C の値はいくらであると考えられるか答えなさい。

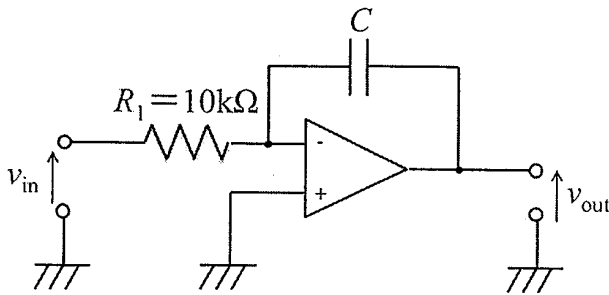


図3

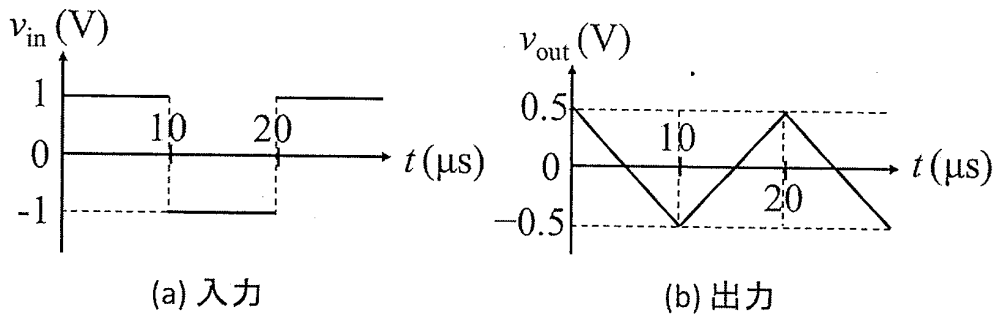


図4

[計 算 用 紙]

専攻科

平成 28 年 11 月 1 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【後期】問題

【専門科目】 計算機工学

(配点)

①	45 点
②	55 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 4 ページまで、解答用紙は 2 枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 論理式の簡単化に関して、以下の問に答えよ。

(1) 次の論理式は、図 1 における斜線部分を表している。□の中に入る論理変数を語群の中から選び解答用紙の□の中に記入せよ。

□の中に入る論理変数の語群： $A, B, C, \overline{A}, \overline{B}, \overline{C}$

$$F = \overset{(a)}{\square} + \overset{(b)}{\square} + \overset{(c)}{\square}$$

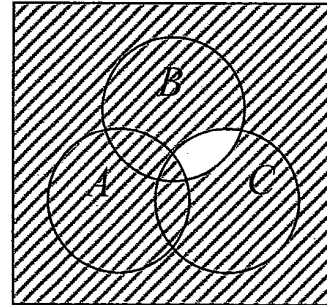


図 1 ベン図

(2) 図 2 の回路の (a) できる限り簡単化した論理式を求め、(b) 真理値表を作成せよ。

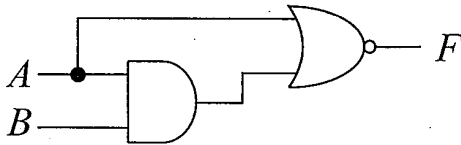


図 2 回路図

[計 算 用 紙]

2 順序回路に関して、以下の問に答えよ。

(1) 図3は、プリセットおよびクリア機能をもつ D フリップフロップを表している。この D フリップフロップの入出力特性表を作成せよ。ただし、 Q の直前の状態を Q_0 とする。

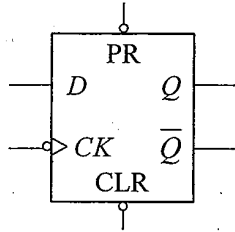


図3 ブロック図

(2) 次の (a), (b) の回路は、シリアル-パラレル変換回路、パラレル-シリアル変換回路、ジョンソンカウンタ回路、リングカウンタ回路のいずれかを示す。それぞれの名称を答えよ。また、それぞれのタイムチャートを作成せよ。ただし、 $P_2, P_1, P_0 = 1, 1, 0$ とする。

(a)

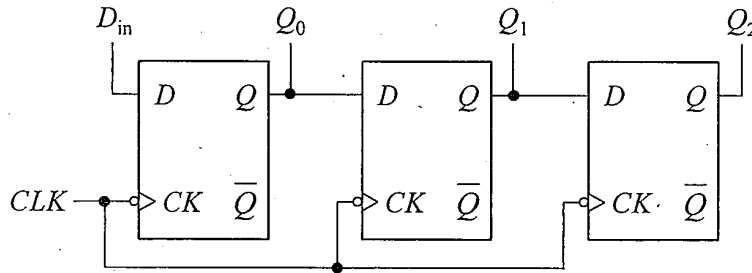


図4 回路図

(b)

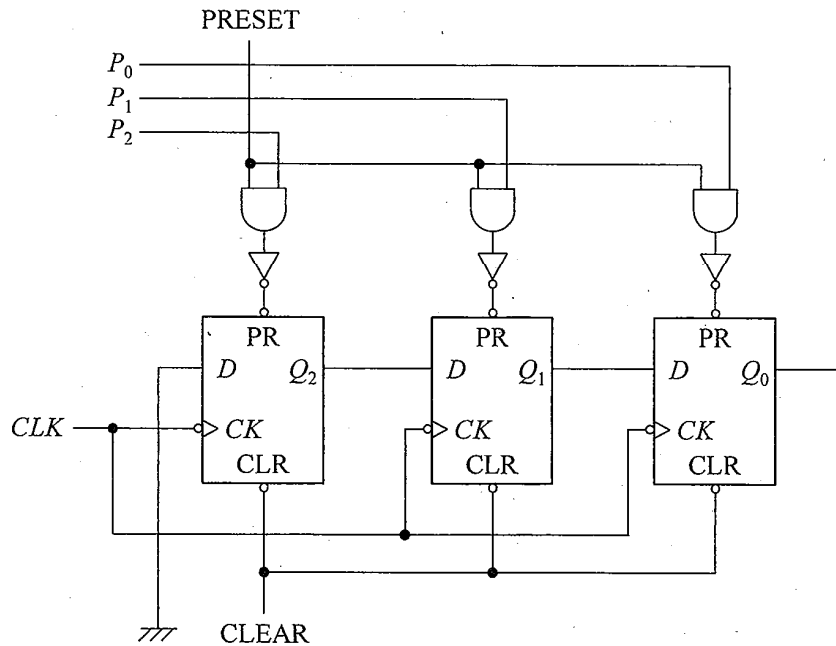


図5 回路図

(平成29年度専攻科後期【専】計算機工学)

[計 算 用 紙]

専攻科

平成 28 年 11 月 1 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【後期】問題

【専門科目】 アルゴリズムとデータ構造

(配点)

1	50 点
2	50 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 2 ページまで、解答用紙は 1 枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

- 1 C 言語で記述された次のプログラムについて、各設問に答えよ。

1行	#include <stdio.h>	14行	main(){
2行	#define MAX 100	15行	int n;
3行	int a[MAX], h=0, t=0;	16行	f(100);
4行	int f(int n){	17行	f(200);
5行	if(t>=MAX) return(-1);	18行	f(300);
6行	a[t]=n; t++;	19行	f(400);
7行	return(0);	20行	g(&n); printf("%d\n",n);
8行	}	21行	g(&n); printf("%d\n",n);
9行	int g(int *n){	22行	}
10行	if(h>=t) return(-1);		
11行	*n=a[h]; h++;		
12行	return(0);		
13行	}		

- (1) このプログラムのようなデータ構造を一般に何と呼ぶか答えよ。
- (2) このようなデータの出し入れの特徴を大文字アルファベット 4 文字で表せ。
- (3) 20 行目で表示される n の値を答えよ。
- (4) 21 行目で表示される n の値を答えよ。
- (5) 19 行目終了時点での t の値を答えよ。
- (6) 19 行目終了時点での h の値を答えよ。

- 2 C 言語で記述された次のソートアルゴリズムについて、各設問に答えよ。

1行	void sort(int a[],int n){
2行	int i,j,tmp;
3行	for(i=1;i<n;i++){
4行	tmp=a[i];
5行	for(j=i;j>0 && a[j-1]>tmp;j--){
6行	a[j]=a[j-1];
7行	}
8行	a[j]=tmp;
9行	}
10行	}

- (1) 安定性があるか否かを答えよ。
- (2) 時間計算量を O 記法で表せ。ただし、データ数は n とする。
- (3) 配列 a[7]={9, 6, 7, 1, 13, 2, 6}, n=7 が与えられ、このソートアルゴリズムを適用し、(a) i=1 が行われた後、どのような数列となるか答えよ。
(b) i=2 が行われた後、どのような数列となるか答えよ。
- (4) もしソート順を逆にする場合には、どのようにすればよいか簡潔に答えよ。

[計 算 用 紙]

専攻科

平成 28 年 11 月 1 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【後期】問題

【専門科目】情報数学

(配点)

1	64 点
2	36 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 2 ページまで、解答用紙は 1 枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 集合に関する次の問いに答えよ。

(1) $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $B = \{2, 4, 6, 8\}$, $C = \{1, 3, 5, 7, 9\}$, $D = \{3, 4, 5\}$,
 $E = \{3, 5\}$, $F = \{4, 6\}$, $G = \{1, 2, 4, 9\}$ とする。次の条件が与えられているとき X にあてはまる集合を $A \sim G$ の中から全て挙げよ。

- (i) $X \subseteq A$ かつ $X \not\subseteq C$ (ii) $X \subseteq B$ かつ $X \not\subseteq G$ (iii) X と C は互いに素

(2) $X \cup Y$ は集合 X と集合 Y の和集合, $X \cap Y$ は集合 X と集合 Y の共通部分, X^c は集合 X の補集合を表す。また集合演算 “ \setminus ” を次のように定義する。

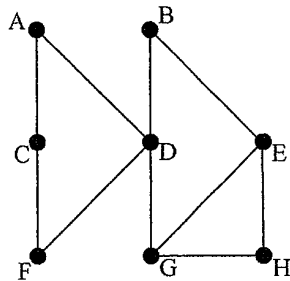
$$X \setminus Y = \{a \mid a \in X \text{ かつ } a \notin Y\}$$

次の集合を和集合 “ \cup ” と補集合 “ c ” の演算のみを使って表せ。

- (i) $(X \cap Y)^c$ (ii) $(X^c \cap Y^c)^c$ (iii) $X \cup (Y \cap Z)$ (iv) $X \setminus Y$

2 グラフ $G(V, E)$ V : 頂点の集合, E : 辺の集合 に関する次の問いに答えよ。

(1) グラフにおいて 2 頂点を結ぶ経路に含まれる辺の数を経路の「長さ」といい、最短経路の長さを 2 頂点間の「距離」という。またグラフの任意の 2 頂点間の距離の最大値を「直径」という。下記のグラフについて問い(i), (ii)に答えよ。



(i) 頂点 A-E 間の距離を求めよ。

(ii) グラフの直径を求めよ。

(2) グラフの接続行列 $M = \{m_{ij}\}$ を次のように定義する。

$$m_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{頂点 } v_i \text{ が辺 } e_j \text{ に接続している場合} \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

次の接続行列 M に対応するグラフを描け。

(i) $M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

(ii) $M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

[計 算 用 紙]