平成３１年度専攻科入学試験問題

生産システム工学専攻
機械・制御コース／電気電子・情報コース

受験番号		氏名	

諸　注　意

１．問題冊子は表紙を除いて１８枚です。

１．出題分野は，Ⅰ電磁気学，Ⅱ電気・電子回路，Ⅲ論理回路，Ⅳプログラミングの４分野です。

このうち３分野を選んで答えてください。

３．あなたが選んだ３分野の記号（Ⅰ～Ⅳ）を下記の表に記入してください。

４．試験時間は２時間です。

５．退出は試験開始１時間後から可能です。試験問題用紙を裏返しにし，試験監督者の許可を得てから静かに退出してください。

６．開始の合図があるまでは，本問題用紙を開かないでください。

※採点表です。（受験者は記入しないでください。）

問題	問題	問題	合　　計

平成31年度専攻科入学試験問題

電磁気学(1/2)

受験番号		氏名	

注意：以下の問で、真空と空気の誘電率を ε_0[F/m]、透磁率を μ_0[H/m]と表せ。

問題1　図1のように r 軸上の点 A に+Q[C]、点 A から a[m]離れた位置の点 B に-Q[C]を配置した。これら以外に+9Q[C]の電荷を r 軸上に配置した時、点 B の電荷に働く力は 0 となるには、+9Q[C]の電荷を何処に配置するとよいかもとめよ。(18点)

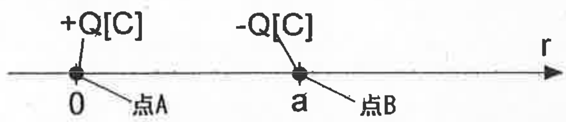

図1

問題2　図2のように誘電率が ε_1、ε_2[F/m]である一様な半無限大誘電体#1、#2 が平面で接している。その境界面に中心を持つ半径 a[m]の導体球に+Q[C]を与えた。以下の問いに答えよ。

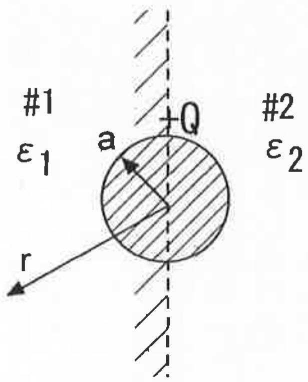

図2

(1)　導体球の中心から r[m]離れた誘電体#1 中の電束密度 D_1[V/m]をもとめよ。(8点)

(2)　導体球の中心から r[m]離れた誘電体#1 中の電界 E_1[V/m]を求めよ。(8点)

(3)　導体球の電位 V[V]をもとめよ。(8点)

(4) 導体球の静電容量 C[F]を求めよ。(8点)

平成 31 年度専攻科入学試験問題

電磁気学(2/2)

受験番号		氏名	

問題 3　図 3 のように 2d[m]離れた平行な無限長導線#1、#2 に大きさ I[A]の電流が流れている。以下の問いに答えよ。

(1)　図 1 の点 P における磁束密度 B[T]の向きが分かるようにベクトルを図 3 中に書け。(10 点)

(2)　点 P における磁束密度 B[T]の大きさを求めよ。(10 点)

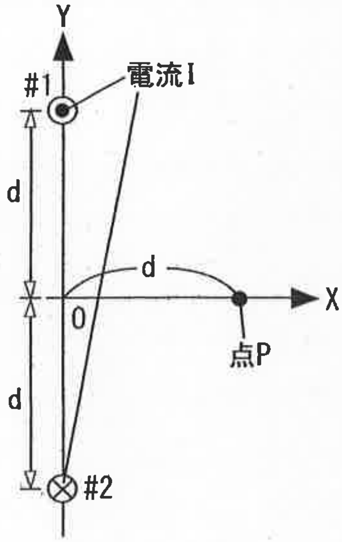

図 3

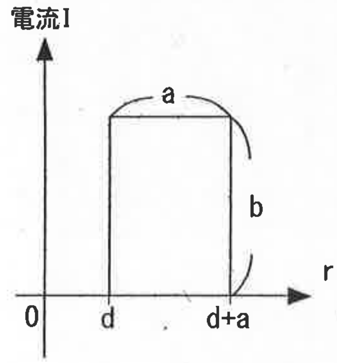

図 4

問題 4　図 4 のように無限長導体に電流 I[A]が流れ、無限長導体から d[m]離れた位置に一辺が a[m]、b[m]の巻き数 1 回の長方形のコイルを置いた。以下の問いに答えよ。

(1)　導線から r[m]離れた位置での磁束密度 B[T]をもとめよ。(10 点)

(2) 長方形のコイルを貫く磁束Φ[Wb]をもとめよ。(10 点)

(3) 無限長導体と長方形コイルの相互インダクタンス M[H]を求めよ。(10 点)

平成３１年度専攻科入学試験問題

受験 番号		氏 名	

電気・電子回路（１/３）

1

図 1(a)の電圧源を使った電源の等価回路を，(b)に示す電流源を使った回路に等価変換したときの電流源の電流 J [A] とコンダクタンス G [S] の値を求めなさい．（10 点×2=20 点）

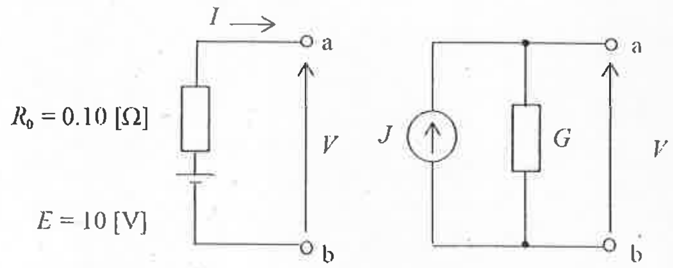

図 1　(a)電圧源を使った電源　　(b)電流源を使った電源

2

電圧 v_1 と v_2 は同じ周波数 f の正弦波交流である．v_1 の位相が進んでいる．振幅の最大値はそれぞれ v_{1m} = 20 [V]，v_{2m} = 10 [V] である．v_1，v_2 の電圧値が等しくなる時の電圧は 5 [V] であった．v_1 と v_2 の位相差は何度になるか求めなさい．（10 点）

平成３１年度専攻科入学試験問題

受験番号		氏名	

電気・電子回路（2/3）

3

図 2 に示す回路は共振している．コイルの両端の電圧 $\dot{V}_{\mathrm{ab}}$ [V] を求めなさい．電源電圧 $\dot{E}=1\angle 0°$ [V]，共振周波数 f は 1 [MHz] とする。(10 点)

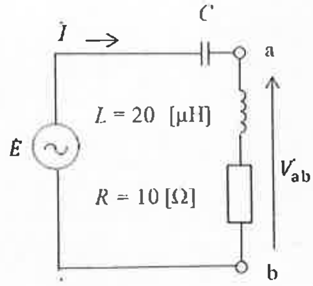

図 2　共振回路

4

図 3 に示すブリッジ回路で R_1、R_2 を調整して平衡を取り、コイルのインダクタンス L_3 と R_3 を測定したい．L_3 と R_3 を求める式を書きなさい．(10 点×2=20 点)

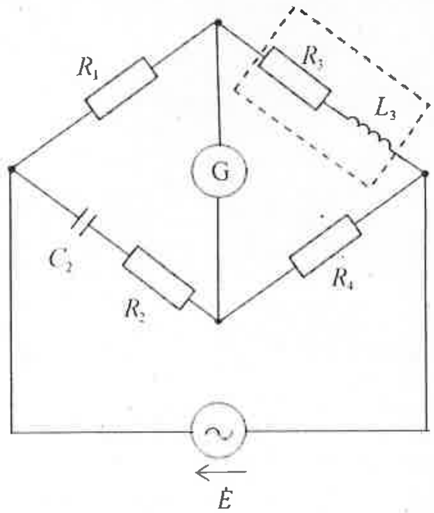

図 3　ブリッジ回路

平成３１年度専攻科入学試験問題

受験番号		氏名	

電気・電子回路（３/３）

5

入力信号を v_1 [V] ， v_2 [V] としたときに，$v_o = 2v_1 + 5v_2$ [V] の出力を得るための演算増幅器を使用した回路を設計し回路図を書きなさい．回路には理想的な演算増幅器を 1 個以上と，抵抗は 1 [kΩ]，2 [kΩ] ，5 [kΩ] ，10 [kΩ] の中から何本使用してもよい．入力と出力信号の位相は反転しないこと．（10 点）

6

図 4 に示すトランジスタ増幅回路の直流負荷直線を書き，コレクタ電流の最大対称振幅が得られる動作点 Q を直流負荷直線上に点 Q として示しなさい．トランジスタの α は 1，v_{CE} の飽和電圧は 0 [V] とする。Q における コレクタ電流 I_{CQ} と，増幅回路の電圧増幅率 A_v を求めなさい．（10 点×3=30 点）

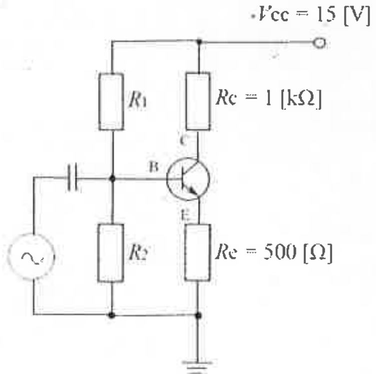

図 4　トランジスタ増幅回路

1. ブール代数について以下の問題に答えなさい. (20 点)

(1) 次の 5 つの論理ゲートの①ゲート図を MIL 記号を用いて書きなさい. 入力は A と B の 2 入力とし, 出力は X としなさい. また, ②それぞれの真理値表も記述しなさい.

1) AND (論理積)

①記号

②真理値表

A	B	X

2) OR (論理和)

①記号

②真理値表

A	B	X

3) NAND

①記号

②真理値表

A	B	X

4) NOR

①記号

②真理値表

A	B	X

5) Ex-OR (排他的論理和)

①記号

②真理値表

A	B	X

2) 次の論理式を①AND と OR および②NAND のみで表し, そのゲート回路図を書きなさい. ただし, 3 入力以上のゲートを用いてはならない.

$$X = ABC + BD + CD$$

①AND と OR のみ

②NAND のみ

論理回路　(2/6)

2. 次のブール代数で表された論理式を簡単化しなさい. (30 点)

1) $X = AB\overline{C} + A\overline{B} + \overline{A}C + ABC$

論理式	使用した定理か公理(複数記入可)

2) $X = BC + \overline{(ABC + \overline{A}C)D + (\overline{A}BC + \overline{CD}) + A\overline{C}B}$

論理式	使用した定理か公理(複数記入可)

3. 図 1 として A, B, C, D の 4 つのブール代数を入力とし，X を出力とした論理回路の真理値表を示す．
(20 点)

1)この論理回路の加法標準形(積和標準形)を示しなさい．

A	B	C	D	X
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

図 1 真理値表

2)カルノー図を示し，簡単化しなさい．

CD \ AB				

簡単化した論理式

3)2)で求めた簡単化された論理回路のゲート図を示しなさい．3 入力以上のゲートを用いてもよい．

4. 以下の図 2 に示す T-FF（Toggle Flip-Flop）回路を用いて以下の問い(※次ページまである)に答えなさい. なお, T-FF とはフリップフロップの一種で, T 入力が"0"の場合は出力は保存, "1" の場合は出力は反転動作をするフリップフロップ回路のことをいう. また CK 入力はクロック入力のことでダウンエッジトリガ型（立下り時に ON になる）であるものとする (30 点)

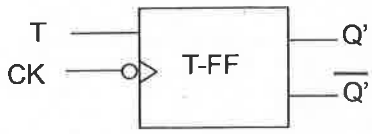

図 2　T-FF 回路ブロック図

1）下記の T-FF 回路の特性表の空欄を埋めなさい. なお, 出力の初期状態は Q とせよ.

表 1 T-FF 特性表

CK	T	Q'
その他		

2）同期式 5 進カウンタを T-FF で実現するためには最低何個の T-FF が必要か. 個数を書きなさい. また, その理由についても書きなさい.

最低必要個数:＿＿＿＿＿＿＿個

理由

3)図 2 のブロック図を用いて同期式 5 進カウンタを実現し，ゲート回路図を以下の余白に記入せよ．なお，Q_1 を出力の最下位ビットとし，Q_2，Q_3，Q_4・・・と上位ビットになるものとする．組み合わせ論理ゲートも適宜用いて良い．

4)3)で実現した同期式 5 進カウンタを図 3 のようにブロック図としたものを複数個用いて同期式 125 進カウンタを実現し，ゲート回路図を以下の余白に記入せよ．なお，2 個以上の同期式 5 進カウンタを使用する場合は，その n 個目の 5 進カウンタの出力は上位ビットから(Q_{3n}，Q_{3n-1}，Q_{3n-2})とせよ．(※例えば 2 個目の 5 進カウンタの出力を(Q_6，Q_5，Q_4)とする．) また，組み合わせ論理ゲートも適宜用いて良い．

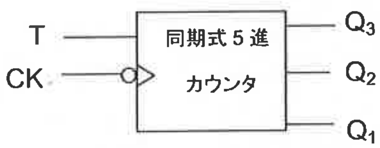

図 3　同期式 5 進カウンタ回路ブロック図

(計算用紙)

プログラミング

受験番号		氏名	

1　エラトステネスのふるい

［30 点］

エラトステネスのふるい法により，2～N までの素数を求める．

なお，エラトステネスのふるいのアルゴズムは，以下のようなものです．
① 2～N までの整数を「ふるい」に入れ，素数と印を付ける．
② 「ふるい」の中から素数と印が付いている最小の数を取り出す．
③ ②で求めた素数の倍数をすべて「ふるい」から落とす．
④ ②～③を「ふるい」の中が空になるまで繰り返す．

このプログラムの実行結果は，以下のようなものです．

```
Prime Numbers
     2     3     5     7    11    13    17    19
    23    29    31    37    41    43    47    53
    59    61    67    71    73    79    83    89
```
…（以下省略）

[プログラム]の空欄に適当なコードを補い，プログラムを完成してください．

プログラミング

受験番号		氏名	

［プログラム］

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

#define N 1000

int main(void) {

    int prime[N + 1];                    // ふるい
    int i,j;

    for (i = 2; i <= N; i++) {           // ふるいに素数候補をセット
        prime[i] = 1;
    }
```

```
    printf("\nPrime Numbers\n");
    for (j = 0, i = 2; i <= N; i++) {   // 素数を表示
        if (prime[i] == 1) {
            printf("%8d", i);
            if ((++j % 8) == 0)
                printf("\n");
        }
    }
    printf("\n");

    return 0;

}
```

プログラミング

受験番号		氏名	

2　モンテカルロ法による円周率の計算　［30 点］

［0, 1］区間の一様乱数を 2 つ発生させ，それらを x，y とする．このような乱数の組をいくつか発生させると，1×1 の正方形の中に $(x,\ y)$ で表される点が均一にばらまかれると考えられる．

したがって，正方形の面積と 1/4 円の面積の比は，そこにばらまかれた点の数の比と等しいと考えられる．

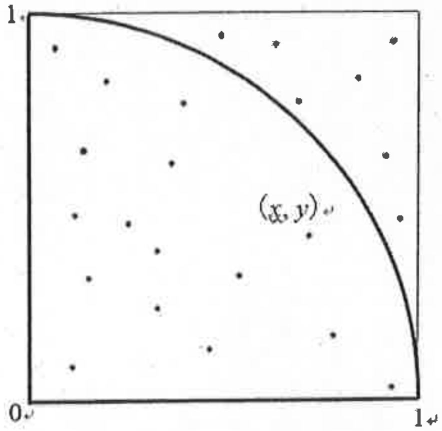

図 1　乱数で発生させた点

1/4 円の内部に含まれる点の数を a，1/4 円の外部にある点の数を b，円周率を π とすると，次の関係が成立する．

$$\pi/4 : 1 = a : a + b$$

上記方法で円周率（π）を計算する関数 pai を作成してください．

関数 pai のプロトタイプ宣言

```
double pai(int n);
```

関数名：pai

引数：発生させる点の数 n

戻り値：円周率の値

なお，乱数関数の戻り値の最大値は，文字定数 RAND_MAX で与えられているものとします．

プログラミング

受験番号		氏名	

[プログラム]

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define N 1000        // 発生させる点の個数

double pai(int);

int main(void) {

    printf("π の値=%f\n", pai(N));

    return 0;

}
```

[関数 pai]

プログラミング

受験番号		氏名	

3　ユークリッドの互助法　　[20点]

ユークリッドの互助法は，「2つの自然数 a，b（a≧b）について，a を b で割った余りを r とするとき，a と b の最大公約数は，b と r の最大公約数に等しい」という性質に基づいています．

2つの自然数の最大公約数を求める関数 gcd を作成してください．なお，再帰関数としてプログラムしてください．

関数 gcd のプロトタイプ宣言

```
int gcd(int m, int n);
```

関数名：gcd
引数：2つの自然数 m，n
関数の戻り値：自然数 m，n の最大公約数

[プログラム]

```
#include <stdio.h>

int gcd(int, int);

int main(void) {

    int m, n;

    printf("2つの自然数を入力してください");
    scanf("%d %d", &m, &n);

    printf("最大公約数 = %d\n", gcd(m, n));

    return 0;

}
```

プログラミング

受験番号		氏名	

[関数 gcd]

プログラミング

受験番号		氏名	

4　ライブラリ関数　　［20 点］

文字列の長さを求める関数 strlength を作成してください.

関数 strlength のプロトタイプ宣言

```
int strlength(const char *s);
```

関数名：strlength
引数：文字列の先頭位置を示すポインタ s
戻り値：文字列の長さ（ヌル文字は含まない）

※C言語の標準ライブラリ関数 strlen と同等の機能を実現してください.

［関数 strlength］
