

問題用紙

専攻名	電子情報科学専攻 (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ①電気回路	P. 1 / 7

注意：問1と問2の解答は別々の解答用紙に書くこと。

問1. 図1の回路に関する次の問に答えよ。

- (1) 回路のインピーダンス Z ($\omega \neq 0$) を求めよ。
- (2) 抵抗 R の値のみが変化する ($0 < R < \infty$) ときの Z のベクトル軌跡の概形を図示せよ。
- (3) (2)で, R によらず Z の大きさ $|Z|$ を一定にするようなインダクタ L の値を求めよ。
- (4) キャパシタ C の値のみが変化する ($0 < C < \infty$) ときの Z のベクトル軌跡の概形を図示せよ。
- (5) (4)で, Z の力率を1にするような C が存在するための条件を示せ。

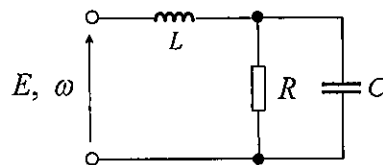


図1

問2. インダクタ L と抵抗 R からなる図2の回路のスイッチ S を時刻 $t = 0$ に閉じる。次の問に答えよ。

- (1) 次の電圧 $e(t)$ を加えたときの電流 $i(t)$ を $t \geq 0$ において求めよ。

$$e(t) = E_m \{u(t) - u(t - T)\}, \quad u(t) = \begin{cases} 1 & (t \geq 0) \\ 0 & (t < 0) \end{cases}, \quad T = L/R$$

- (2) (1)で求めた $i(t)$ の概形を図示せよ。
- (3) $t = 0$ において電圧 $e(t) = E_m \sin(\omega t + \theta)$ を加えたときの電流 $i(t)$ を $t \geq 0$ において求めよ。
- (4) (3)で求めた $i(t)$ の過渡成分が0(零)になる条件を示せ。

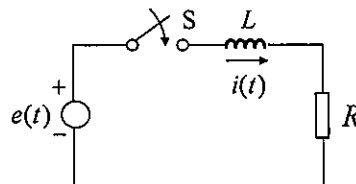


図2

問題用紙

専攻名	電子情報科学専攻 (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ②電気磁気学	P. 2 / 7

注意：問1と問2の解答は別々の解答用紙に書くこと。

問1. 図1のように，真空中に内から半径がそれぞれ a , $2a$, $4a$ の薄い同心導体球殻 A, B, C があり，球殻 A と球殻 B の間を誘電率 ϵ_1 ，球殻 B と球殻 C の間を誘電率 ϵ_2 の誘電体で満たした．真空の誘電率を ϵ_0 とし，以下の問に答えよ．

- (1) 導体球殻 B に電荷 Q を与えたとき，球殻中心 O から距離 r の位置における電界の大きさを求めよ．
- (2) 無限遠を電位の基準として，各導体球殻の電位を求めよ．
- (3) このときの静電エネルギーを求めよ．
- (4) 次に，導体球殻 B に電荷 Q を与えた状態で，球殻 A と球殻 C が同電位になるよう接続したとき，球殻中心 O から距離 r の位置における電界の大きさを求めよ．
- (5) 接続後の静電エネルギーを求めよ．

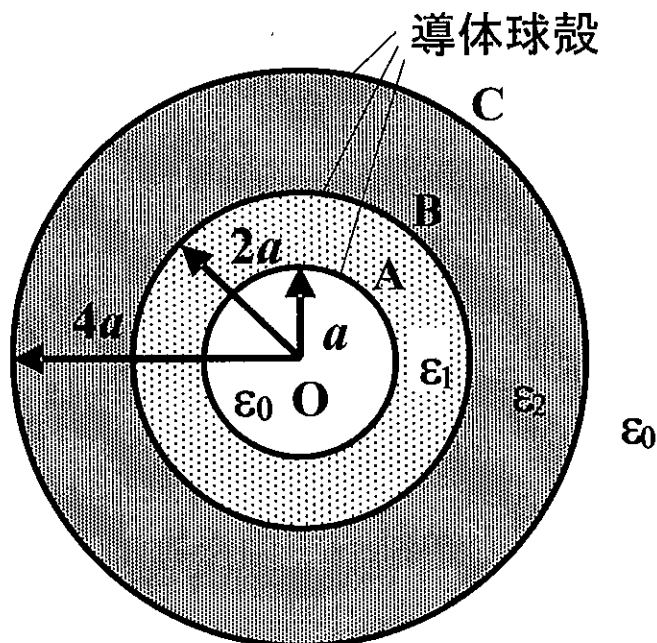


図 1

問題用紙

専攻名	電子情報科学専攻 (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ②電気磁気学	P. 3 / 7

注意：問1と問2の解答は別々の解答用紙に書くこと。

問2. 図2(a)のように、2本の無限に長い直線導線A, Bが z 軸と平行に置かれている。このとき、以下の問に答えよ。ただし、空間の透磁率を μ_0 とする。

- (1) 導線Aのみに、 z 軸の正の向きに電流 I を流したとき、原点Oに生じる磁界のベクトル $H = (H_x, H_y, H_z)$ を求めよ。
- (2) 導線Aには z 軸の正の向きに電流 I が流れており、導線Bには z 軸の負の向きに電流 I が流れている。このとき、導線Aの単位長さあたりに働く力の大きさと向きを求めよ。
- (3) 導線A, Bに(2)と同様に電流が流れているとき、 x 軸上の任意の点 $P(x, 0, 0)$ に生じる磁界ベクトル $H_P = (H_{Px}, H_{Py}, H_{Pz})$ を求めよ。

次に、図2(b)のように、導線A, Bに加えて半径 b の微小な円形コイルCを点Pに置いた。円形コイルCのある面は yz 平面と平行であり、コイルの巻数は1である。また、導線Aと導線Bは1つの仮想的な閉回路Dの一部と見なすことができ、(2)のように同じ大きさで逆向きの電流が流れるものとする。

- (4) 回路Dと円形コイルCとの間の相互インダクタンス M を求めよ。ただし、円形コイルの内側の磁界は均一であるとしてよい。
- (5) 円形コイルCに電流 I' を流し、導線A, Bには(2)と同様に電流 I を流したとき、コイルに働く x 方向の力を求めよ。

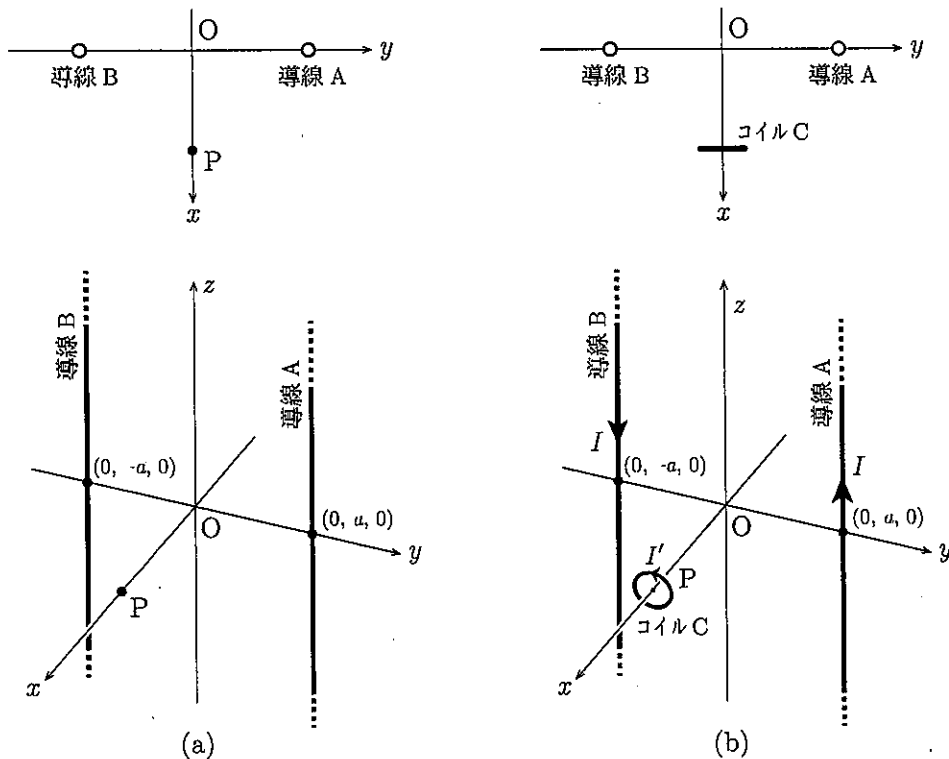


図2

問題用紙

専攻名	電子情報科学専攻 (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ③電子回路	P. 4 / 7

注意：問1と問2の解答は別々の解答用紙に書くこと。

問1. 図1(a)のようなバイポーラトランジスタ増幅回路がある。以下の問に答えよ。

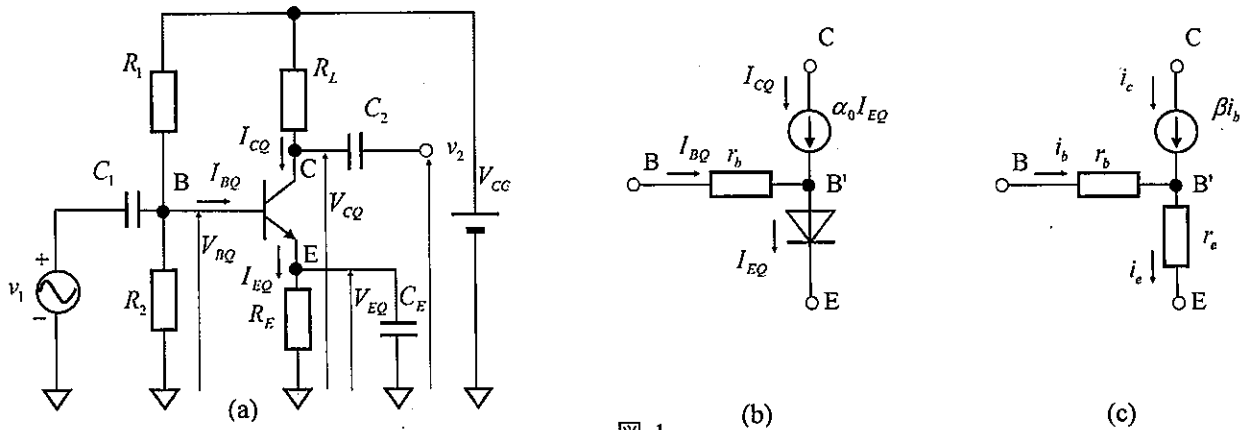


図1

- (1) 図1(b)に示すバイポーラトランジスタの直流等価回路を用いて、図1(a)の回路の直流等価回路を描け。
- (2) 図1(a)の回路のC点のバイアス電圧 V_{CQ} を、与えられた素子値や V_{CC} , $V_{B'E}$ で表せ。なお $V_{B'E}$ は図1(b)のダイオードの順方向電圧降下である。また $I_{BQ} \approx 0$ としてよい。
- (3) 図1(c)に示すバイポーラトランジスタの小信号等価回路を用いて、図1(a)の回路の小信号等価回路を描け。ただし、小信号に対して各コンデンサのインピーダンスは十分小さいものとする。
- (4) (3)で求めた等価回路で、信号源 v_1 から見た入力インピーダンス Z_{in} 、及び出力端から見た出力インピーダンス (R_L を含む) Z_{out} を求めよ。なお、解答にはインピーダンスの並列記号 $//$ を用いてもよい。
- (5) 電圧増幅率 $A_v = v_2/v_1$ を求めよ。

問2. 図2の回路について、以下の問に答えよ。

- (1) 図2(a)の回路のA-A'間のアドミタンス Y_A を求めよ。 g_m は電圧制御電流源の相互コンダクタンス (トランスコンダクタンス) である。
- (2) 図2(b)の回路について、B-B'間のアドミタンス Y_B を求め、 Y_B が虚数となる条件を示せ。
- (3) (2)の条件のもとで、図2(b)の回路のB-B'間のインピーダンス Z_B が無限大となる角周波数 ω を求めよ。

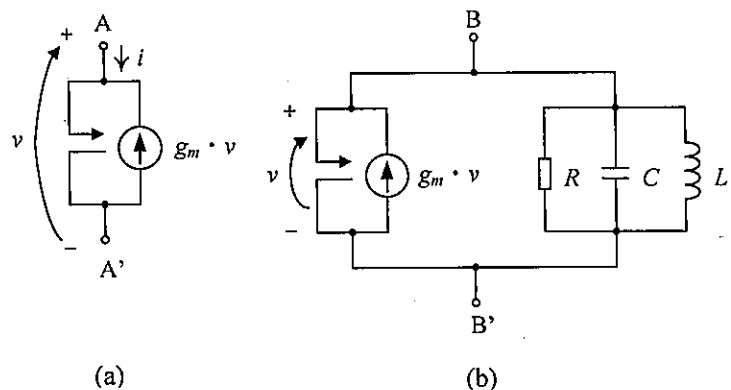


図2

問題用紙

専攻名	電子情報科学専攻 (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ④情報基礎	P. 5 / 7

注意：問1と問2の解答は別々の解答用紙に書くこと。

問1. ある通信路を介して送信記号集合 $A = \{a_1, a_2\}$ に属する記号を伝送したところ、受信記号集合 $B = \{b_1, b_2\}$ に属する記号として受信されたとする。これらの記号に関する結合確率をそれぞれ $P(a_1, b_1) = c$, $P(a_1, b_2) = d$, $P(a_2, b_1) = e$, $P(a_2, b_2) = f$ とおくと、以下の間に答えよ。ただし、 $\log_2 3 = 1.58$, $\log_2 5 = 2.32$ とする。なお、結合確率は同時確率ともいう。

- (1) $c = 3/4$, $d = 3/32$, $e = 1/32$, $f = 1/8$ のとき、エントロピー $H(A)$ を求めよ。
- (2) $c = \alpha/2$, $d = \beta/2$, $e = \beta/2$, $f = \alpha/2$ のとき、 α と β の間に成り立つ関係式を求めよ。そして、その関係式を用いて、エントロピー $H(A)$ と条件付きエントロピー $H(A|B)$ を求めよ。ただし、 $H(A|B)$ は α のみの式として求めること。
- (3) (2) と同じ条件のとき、相互情報量 $I(A; B)$ が最大となる α と β の条件を示せ。
- (4) 受信記号集合が $B = A$ となる通信路を介して、発生確率が $P(a_1) = 3/4$, $P(a_2) = 1/4$ である $A = \{a_1, a_2\}$ に属する記号を伝送すると、 a_1 を送信したときのみ確率 $1/8$ で誤って a_2 と受信された。送信記号と受信記号を区別するために、 $a'_1 = a_1$, $a'_2 = a_2$ とおき、受信記号集合を $A' = \{a'_1, a'_2\}$ としたとき、 a'_2 を受信したときの a'_1 の事後確率を求めよ。

問2. 形式言語とオートマトンに関する以下の間に答えよ。

- (1) 2進数を表すビット列について考える。
 - (a) 10進数の 3, 7, 11, 15 を、それぞれ2進数で表現せよ。
 - (b) 10進数の4で割って3余る正の2進数を表す全てのビット列（ただし、ビット列の最も左の文字は1とする）から成る言語を L とする。 L を表す正規表現を示せ。
 - (c) L を認識する状態数最小の決定性有限オートマトンを示せ。ただし、各状態からは全てのアルファベット文字（0および1）の遷移が存在していなければならないものとする。
- (2) 変数集合 $\{S, A, B\}$, 終端記号集合 $\{a, b, c\}$, 生成規則集合 $\{S \rightarrow AaA, A \rightarrow bB|B, B \rightarrow A|c|\epsilon\}$, 開始変数 S で定義される文脈自由文法について考える。
 - (a) この文脈自由文法による終端記号列 $cabb$ の構文解析木を示せ。
 - (b) この文脈自由文法を Chomsky の標準形に変形せよ。
- (3) Chomsky の言語階層について簡潔に説明せよ。説明の際は具体的な言語または文法、および等価なオートマトンの名前を挙げ、各階層の違いについても言及すること。

問題用紙

専攻名

電子情報科学専攻 (一般選抜)

試験科目名

専門科目

⑤計算機ソフトウェア

P. 6 / 7

注意：問1と問2の解答は別々の解答用紙に書くこと。

問1. プログラム1を実行し、非負の整数 x, y を入力した場合の動作について、以下の問に答えよ。

- (1) 行番号26で、 x が y より小さければ両者を入れ替える処理を行いたい。行番号4および18の空欄(ア)と、行番号26の空欄(イ)に正しい答えを入れよ。ただし行番号4, 18の(ア)は同じ答えが入るものとする。
- (2) プログラム1を実行し、"20_15"と入力した時、出力される結果を答えよ。なお、"_"は空白、"↵"は改行を表すこととし、解答ではこれらの記号を用いて忠実に記述すること。
- (3) 関数 func1 に入力する非負の整数 x, y の大きさが $N = x \approx y$ (ただし N は非負の整数とする) のとき、func1 の時間計算量を、オーダー記法で答えよ。
- (4) 行番号27の"func1"を"func2"と書き換えて、同プログラムを実行し、非負の整数 x, y を入力した。 x, y の大きさが $N = x \approx y$ (ただし N は非負の整数とする) であるとき、func2 の時間計算量をオーダー記法で答えよ。
- (5) 関数 func2 で用いられているアルゴリズム名を答えよ。
- (6) 関数 func2 を再帰関数で書き換えよ。

問2. 以下の問に答えよ。

- (1) 図1は、{7, 8}の各値を、開番地法(オープンアドレス法)により、ハッシュテーブルに格納したものである。このとき用いたハッシュ関数では、ハッシュ値はキー値を2乗し、11で割った剰余とする。このハッシュテーブルに、さらに{3, 11, 6, 12}の各値を、この順にそれぞれ格納することを考える。このとき、
 - (a) 再ハッシュ関数を、キー値に1を加算し、2乗した値を11で割った剰余として格納を行った場合にどうなるか、すべての値を格納した後のハッシュテーブルを示せ。
 - (b) 再ハッシュ関数を、キー値に5を加算し、2乗した値を11で割った剰余として格納を行った場合にどうなるか、すべての値を格納した後のハッシュテーブルを示せ。
- (2) プログラム2は、ソートを行うプログラムである。行番号6のiループにおいて、各 i の値での処理の後、配列 a の要素の並びがどうなるかをそれぞれ示せ。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					7				8	

図1

```

1. #include <stdio.h>
2. int func1(int m, int n);
3. int func2(int m, int n);
4. void swap(__(ア)__);
5.
6. int func1(int m, int n){
7.     int i=n;
8.     for(i=n; i>0; i--)
9.         if(m%i==0 && n%i==0) return i;
10. }
11. int func2(int m, int n){
12.     int k;
13.     while(n !=0){
14.         k = m%n; m=n; n=k;
15.     }
16.     return m;
17. }
18. void swap(__(ア)__){
19.     int tmp;
20.     tmp = *m; *m = *n; *n = tmp;
21. }
22. int main(void){
23.     int x, y, ans;
24.     printf("Input x and y : ");
25.     scanf("%d %d", &x, &y);
26.     if(x<y) swap(__(イ)__);
27.     printf("Ans=%d\n", func1(x, y));
28.     return 0;
29. }

```

プログラム1

```

1. #include <stdio.h>
2. #define N 6
3. int main(void){
4.     int a[N]={80, 41, 35, 90, 40, 20};
5.     int t, i, j;
6.     for (i=1; i<N; i++){
7.         for (j=i-1; j>=0; j--){
8.             if (a[j]>a[j+1]){
9.                 t = a[j];
10.                a[j] = a[j+1];
11.                a[j+1]= t;
12.            }else
13.                break;
14.        }
15.    }
16.    return 0;
17. }

```

プログラム2

問題用紙

専攻名 電子情報科学専攻 (一般選抜)

試験科目名

専門科目
⑥計算機ハードウェア

P. 7 / 7

注意：問1と問2の解答は別々の解答用紙に書くこと。

問1. 図1は中央処理装置の構成及びLOAD命令, ADD命令, JUMP命令の形式を表している. Lバスから0バスへのデータ転送は, Lバスにデータを転送して, Rバスには何もデータを転送しないときに行われる.

- (1) プログラムカウンタの番地の命令を命令レジスタに格納する手順を説明せよ.
- (2) 命令レジスタの命令がLOAD R0 A(R1)とする. ただし, LOAD R0 A(R1)はA+(R1)番地のデータをR0に格納する命令である.
 - (a) オペランドのA(R1)番地を計算して, メモリアドレスレジスタに格納する手順を説明せよ.
 - (b) (a)の後に, A(R1)番地のデータをR0に格納する手順を説明せよ.
- (3) 命令レジスタの命令がADD R0 A(R1)とする. ADD R0 A(R1)はA(R1)番地のデータとR0を加算し, 結果をR0に格納する命令である. ADD R0 A(R1)を実行する手順を説明せよ.
- (4) 命令レジスタの命令がJUMP A(R1)とする. なお, JUMP A(R1)はA(R1)番地から実行を再開する命令である. A+(R1)の計算手順を含め, JUMP A(R1)命令を実行する手順を説明せよ.

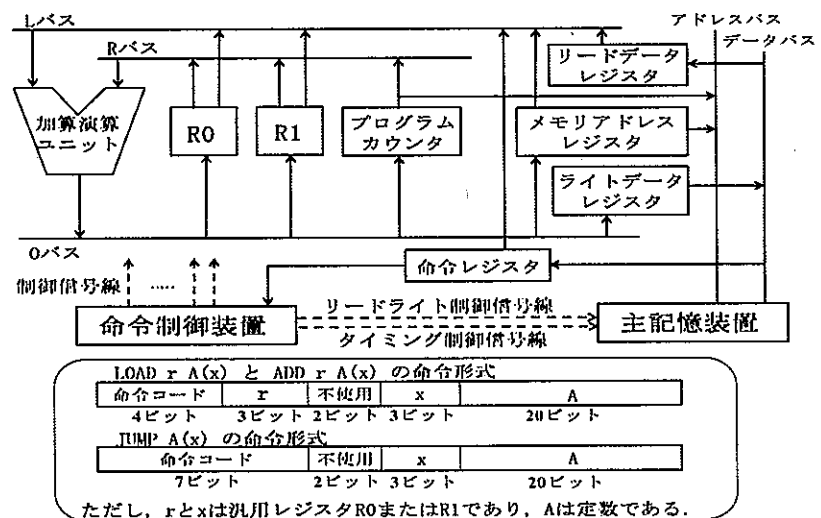


図1

問2. 4ビットの2進数 $A = (A_3A_2A_1A_0)$ (A_3 がMSB, 以後同様) と $B = (B_3B_2B_1B_0)$ の加算の和を4ビットの2進数 $S = (S_3S_2S_1S_0)$ で表し, 桁上りを2進数 C_4 で表す. また, AとBをBCD符号(10進数の1桁を4ビットの2進数で表した符号)と見なした場合の加算の和をBCD符号 $S' = (S'_3S'_2S'_1S'_0)$ で表し, 桁上りを2進数 C'_4 で表す. このとき以下の問に答えよ.

- (1) $A = (1000)$, $B = (1001)$ のとき, S と C_4 の値を答えよ.
- (2) $A = (1000)$, $B = (1001)$ のとき, S' と C'_4 の値を答えよ.
- (3) S と C_4 を用いて C'_4 を表せ. ただし最も簡便化した積の和形式で表すこと.
- (4) C'_4 が1のとき, S と S' の関係を表す真理値表を示せ. ただしドントケアを ϕ で表すこと.
- (5) S と C'_4 を用いて S' を表せ. ただし最も簡便化した積の和形式で表すこと.