平成１９年度

京都大学大学院情報学研究科修士課程

システム科学専攻

入学資格者選考試験問題

【専門科目Ｉ】

試験日時：平成１８年８月７日（月）　午後３時３０分より同５時３０分

問題冊子頁数（表紙、裏表紙を除いて）：　９頁

選択科目：下記の科目のうち、２科目を選択し解答すること。

【論理回路】（２）	【機械力学】（４）
【工業数学】（４）	【基本ソフトウェア】（２）
【電気・電子回路】（２）	【確率統計】（２）

なお（ ）内数字は解答用紙の最大使用枚数を示す。

注意：

（１）上記科目から２科目を超えて選択してはいけない。３科目以上選択した場合は、本専門科目の答案を無効にすることがある。別紙の選択表への記入を忘れないこと。

（２）すべての解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。

（３）解答は上記最大使用枚数に注意すること。対応する解答用紙に解答中の科目名を明記すること。なお各問題に注意書きがあればそれに従うこと。

（４）解答を表面に記入しきれない場合は裏面に記入してもよいが、表面において氏名、受験番号、整理番号などと記された部分の裏面にあたる上部を空白にしておくこと。（この上部は切り離すので、点線部分より下側を使用すること）

（５）解答用紙は記入の有無にかかわらず持ち帰ってはならない。

【論理回路】

図1に示すJKフリップフロップを使った回路について以下の問に答えよ．ただし，図1はクロックに関する回路は省かれている．

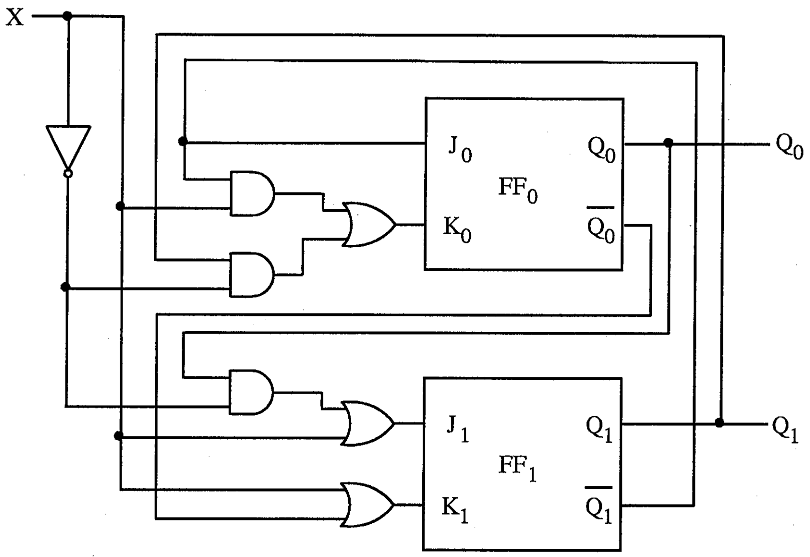


図1

問1 JKフリップフロップについて，その動作を簡単に説明せよ．

問2 (Q_0，Q_1) の状態の組合せに対して4つの状態を割り当て，図1の回路の状態遷移図を示せ．

問3 図1の回路と等価な回路をT(トグル) フリップフロップを用いて実現し，その回路図を示せ．

【機械力学】

問題１

図１に示すように右側に定滑車，左側に動滑車があり，天井が定滑車などの固定面となっている．ロープの先端に取り付けられた荷物と滑車の質量をm，左側の動滑車に取り付けられた荷物の質量はMとする．滑車は半径rで軸周りの慣性モーメントをJとする．いま，図の位置で空間的に固定されていた荷物と滑車が同時に解放されて自由に運動できるようになった．ロープはしなやかで質量は無視でき，滑車との間にすべりは生じないと仮定する．重力加速度はgとおく．摩擦などによる力学的エネルギーの散逸は生じないと仮定する．

(1) 質量mが上昇，質量Mが降下を始める条件を求めよ．

(2) 質量Mの加速度を求めよ．鉛直上方向を正とする．

(3) ロープと滑車を支えている天井に作用する荷重の合計を求めよ．

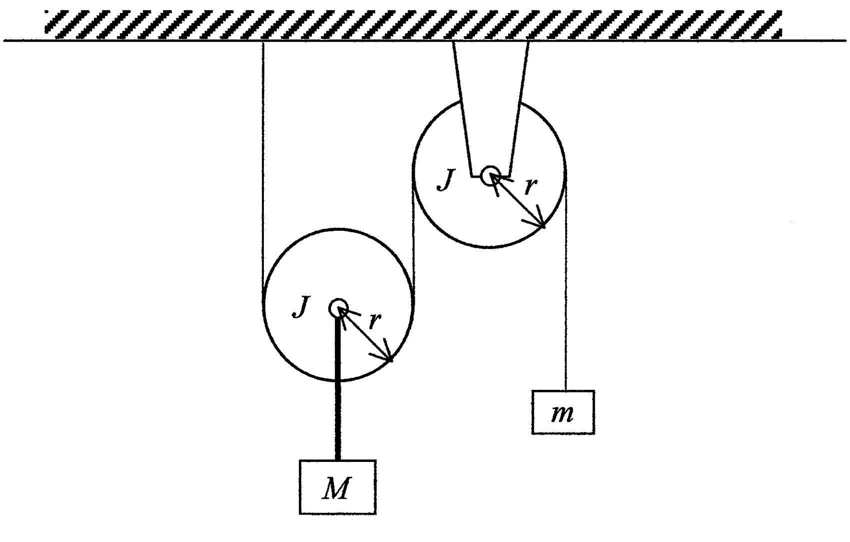


図１

【機械力学】（続き）

問題２

図２のように質量Mの力学台車から長さlで質量mの単振子が吊り下げられている．台車の位置と振子の振れ角をそれぞれ，x,θとする．図に示すように振子が角$\theta=\theta_0$で傾くことで振子は平衡点から持ち上げられており，台車と共に空間的に固定されている．この状態から両者を解放する瞬間を$t=0$，振れ角θが最初に零になる時刻を$t=t_0$とする．重力加速度はgとおく．摩擦などによる力学的エネルギーの散逸は生じないとする．

(1) 時刻$t=t_0$における台車の走行速度$\dot{x}$を求めよ．

(2) 振れ角θが零になるまでに経過する時間t_0を初期角θ_0が微小として求めよ．

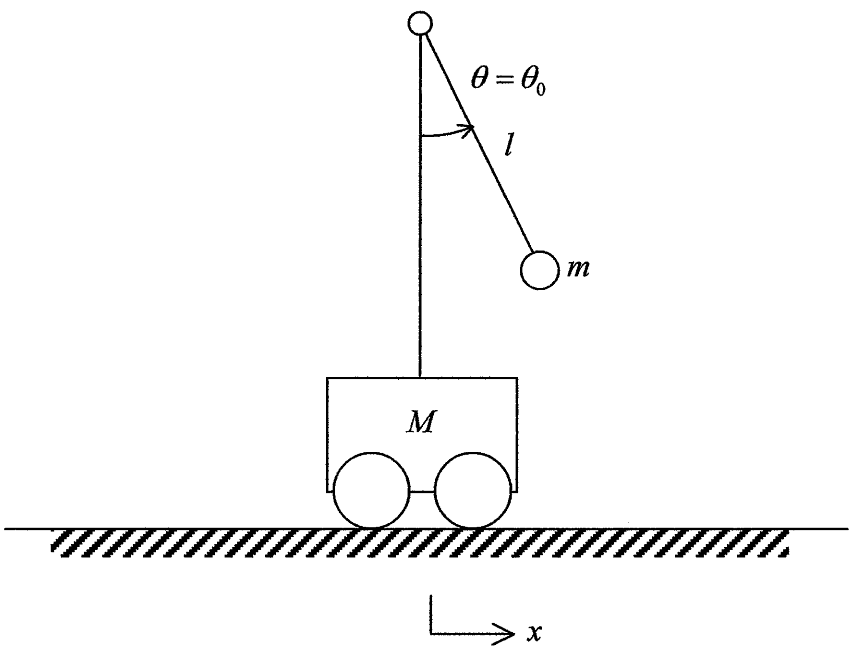


図２

[工　業　数　学]

注意：各問題はそれぞれ別の解答用紙に解答すること.

問題1　次の問に答えよ.

1) 1 の 16 乗根で偏角が正で最小のものを $z\ (\neq 1)$ とするとき, 次の和を求めよ.

$$S = \sum_{k=0}^{7} z^{2k}$$

2) 次の実積分の値を求めよ．ここに，$0 < a < b$ とする.

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2 + a^2)(x^2 + b^2)}$$

3) $z = x + iy$ とするとき，関数 $f(z) = \sin z^2$ の実部を x と y で表せ.

問題2　複素変数 $z = x + iy$ の正則関数 $f(z)$ の実部, 虚部をそれぞれ $u(x, y)$，$v(x, y)$ とする．すなわち

$$f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$$

とする．以下の問に対し，その導出過程・論拠を詳細に示しつつ答えよ.

1) z を実軸方向に Δx だけ移動した点を $z_1 = x + \Delta x + iy$ とし，虚軸方向に Δy だけ移動した点を $z_2 = x + i(y + \Delta y)$ とする．このとき，$(f(z_1) - f(z))/(z_1 - z)$ ，$(f(z_2) - f(z))/(z_2 - z)$ について，$\Delta x \to 0, \Delta y \to 0$ としたときの極限値をそれぞれ u と v を用いて表せ.

2) 上の結果から Cauchy-Riemann の関係式を導け.

3) $u(x, y) = x^3 - 3xy^2$ のとき，$f(z)$ を求めよ.

【基本ソフトウェア】

注意：各問題はそれぞれ別の解答用紙に解答すること．

問題１

（１）次のＣ言語で記述されたプログラムにおいて標準出力への出力結果を解答せよ．

```
#include <stdio.h>
void sub1(int a){
a=a--;
}
void sub2(int *b){
*b=*b+2;
}
void main(){
  int a,b;
  a=1;
  b=1;

  sub1(a);
  sub2(&b);
  printf("%d %d\n",a,b);
}
```

（２）以下のＣ言語により記述された main 関数では，標準入力から３つの整数が入力される．これらの３つの整数を配列 r の先頭からその値が大きい順に順次格納する関数を作成し，main 関数からの呼び出し部分とあわせて解答せよ．なお，作成する関数のプロトタイプ宣言については考慮しなくてよい．

```
#include <stdio.h>
void main()
{
 int a,b,c,r[3];
 scanf("%d",&a);
 scanf("%d",&b);
 scanf("%d",&c);

}
```

【基本ソフトウェア】　（続き）

問題２　次にあげるプロセスのスケジューリング法(a)～(d)を簡潔に説明せよ。

(a)　到着順（FCFS、または、FIFO）

(b)　処理時間順（SJF）

(c)　優先度順（但し、ノンプリエンプティブ型）

(d)　ラウンドロビン

さらに、表１のようなプロセスを１CPUで処理するとき、上の(a)～(d)の４つの方法では、それぞれどのようにスケジュールされ、処理されるかを図示せよ。
但し、タイムスライスは３とする。
なお、(c)以外は優先度を無視してよい。また、OSのオーバヘッドなどは無視してよい。

表１. プロセス一覧

名　称	到着時刻	処理時間	優先度
P1	0	5	低
P2	1	4	低
P3	2	5	高
P4	7	2	低
P5	10	4	高

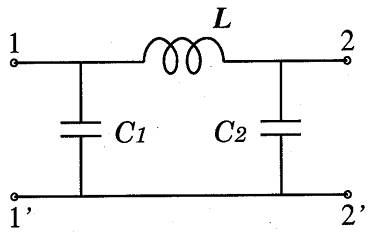
【電気・電子回路】

問題 1　図 1 の回路について以下の問に答えよ.

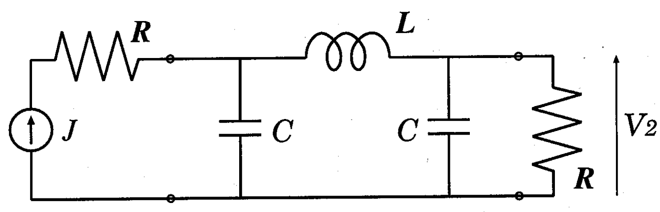
(1)　図 (a) の四端子回路 (二端子対回路) の四端子定数 (縦続行列・基本行列・K 行列・F 行列などと呼ばれる行列の要素) を求めよ. なお, 端子 (1,1') を入力, 端子 (2,2') を出力とする.

(2)　図 (a) の回路で相反性が成立していることを確かめよ.

(3)　図 (b) の回路で電流源 J(角周波数 ω の正弦波) と出力端の電圧 V_2 とが逆位相になる条件を求めよ.



(a)



(b)

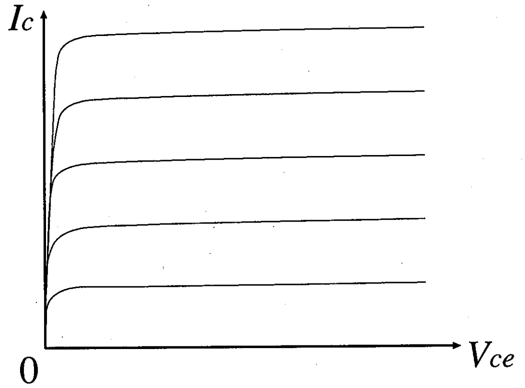
図 1

問題 2　図 2(a) にバイポーラトランジスタのエミッタ接地コレクタ特性曲線の概形を示す. また, 図 (b) に図 (a) の特性を持つトランジスタで組んだ回路を示す. トランジスタの増幅およびスイッチング動作に関して以下の問に答えよ.

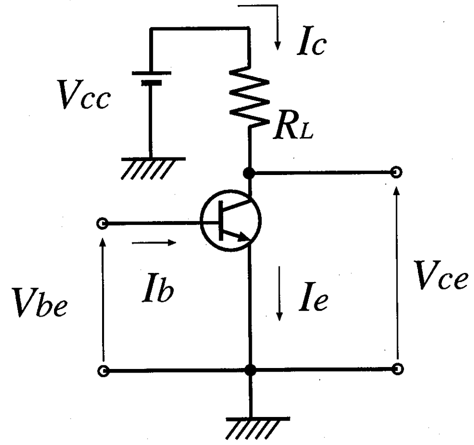
(1)　図 (a) の曲線群を描くにあたりパラメータとなるのは図 (b) 中に示された量のうちのいずれであるかを答えよ.

(2)　図 (b) の回路で I_c と V_{ce} の間に成り立つ関係式を求め, それに対応する軌跡をコレクタ特性曲線上に描け. (図 (a) を答案用紙に写してその上に描くこと)

(3)　トランジスタの増幅およびスイッチング動作の原理について, (2) で描いた軌跡を用いて簡単に説明せよ. その際, 次の 3 つの用語を用いること.
用語 : 能動 (活性) 領域, 飽和領域, 遮断領域



(a)



(b)

図 2

【 確率統計 】

問 1 確率変数 X_1, X_2 の結合確率密度関数 $f(x_1, x_2)$ を

$$f(x_1,x_2) = \begin{cases} 8x_1x_2 & (0 < x_1 < x_2 < 1 \text{ のとき}) \\ 0 & (\text{その他のとき}) \end{cases}$$

とする．このとき，以下の問に答えよ．

(i) 確率変数 X_1, X_2 のそれぞれの周辺確率密度関数を求め，互いに独立かどうかについて述べよ．

(ii) つぎの変換により確率変数 Y_1, Y_2 を作る．

$$Y_1 = \frac{X_1}{X_2}\ ,\ Y_2 = X_2$$

Y_1, Y_2 の結合確率密度関数とそれぞれの周辺確率密度関数を求め，互いに独立かどうかについて述べよ．

問 2 確率変数 X が自由度 k の χ^2 分布に従うとき, その確率密度関数 $f(x)$ は

$$f(x) = \frac{1}{2^{k/2}\Gamma(k/2)} x^{(k/2)-1} e^{-x/2}\ (x > 0)$$

で与えられる. ただし，　$\Gamma(\alpha)$ はガンマ関数で

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty e^{-t} t^{\alpha-1} dt\ (\alpha > 0)$$

で定義され，$\Gamma(\alpha+1) = \alpha\Gamma(\alpha)$ を満足する．このとき，以下の問に答えよ．ただし，以下では $E[\cdot]$，$\mathrm{Var}[\cdot]$ はそれぞれ，期待値, 分散を表す．

(i) $E[X] = k,\ \mathrm{Var}[X] = 2k$ であることを示せ．

(ii) 平均値 μ_x, 分散 σ^2 が未知の正規母集団 $\mathcal{N}(\mu_x, \sigma^2)$ から大きさ n の互いに独立なサンプル $\{x_1, ..., x_n\}$ をとる。そして，このサンプルに対する標本平均 $\bar{x}$，標本分散 s_x^2 をそれぞれ,

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i\ ,\ s_x^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \qquad (1)$$

とする。このとき，式 (1) の定義に基づき，$E[s_x^2] = \sigma^2$ であることを示せ．

【 確率統計 】(続き)

(iii) $s_x^2 = \sigma^2 Z/(n-1)$ とおくと，Z は自由度 $n-1$ の χ^2 分布に従う.
いま，平均値 μ_y, 分散 σ^2 が未知の別の独立な正規母集団 $\mathcal{N}(\mu_y, \sigma^2)$ から大きさ m の互いに独立なサンプル $\{y_1, ..., y_m\}$ をとる。そして，このサンプルに対する標本平均を $\bar{y}$，標本分散 s_y^2 をそれぞれ，式 (1) と同様に定義する． このとき，$E[s_y^2] = \sigma^2$ であり，$s_y^2 = \sigma^2 W/(m-1)$ とおくと，W は自由度 $m-1$ の χ^2 分布に従う.
あらたに二つの母集団に共通な σ^2 の推定値として

$$s_p^2 = \lambda s_x^2 + (1-\lambda) s_y^2$$

を考えると，$E[s_p^2] = \sigma^2$ である．このとき，$\mathrm{Var}[s_p^2]$ を最小にする λ を求めよ.