

平成28年度第1次募集（平成27年10月入学含む）
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題

一般入試

電気情報工学専攻
人間支援科学コース

C3

専門科目

注意事項

- 1 この問題冊子は，試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は，表紙を含めて全部で5ページある。
- 3 4問すべてを解答すること。
- 4 解答用紙は全部で5ページある。各問題分野名が書かれた解答用紙に解答すること。
- 5 微分積分・線形代数のうち問（1）の解答は1ページ目に，問（2）の解答は2ページ目に記述すること。
- 6 解答が長くなる場合は，解答用紙の裏面を使用してもよい。その場合，裏面に続くことを表面に明記すること。
- 7 受験番号は，各解答用紙の指定された箇所に必ず記入すること。
- 8 解答時間は，120分である。
- 9 下書きは，問題冊子の余白を使用すること。

問題番号	[1]	問題分野	微分積分・線形代数	1 / 4 頁
------	-----	------	-----------	---------

(1) $f(x) = xe^{-x}$ とする.

- ① $x \geq 0$ のとき, $y = f(x)$ のグラフを描け. また, 極値があればそのときの x と y の値を求めよ.
- ② $f(x)$ を x で微分したものを $f'(x)$ と表記する. $x \geq 0$ のとき, $y = f'(x)$ のグラフを描け. また, 極値があればそのときの x と y の値を求めよ.

(2) ① 実ベクトル $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ に対して $\mathbf{x}^t \mathbf{x} = x_1^2 + x_2^2 = 1$ が成り立つとき, 2次の実対称行列 $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{12} & a_{22} \end{pmatrix}$ の2次形式 $\mathbf{x}^t A \mathbf{x} = (x_1 \ x_2) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{12} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = a_{11}x_1^2 + 2a_{12}x_1x_2 + a_{22}x_2^2$ の極値を求めたい (t は転置を表す). このためには, ラグランジュの未定乗数法を用いて, $F = \mathbf{x}^t A \mathbf{x} - \lambda(\mathbf{x}^t \mathbf{x} - 1)$ を \mathbf{x} の成分 x_1, x_2 で偏微分し, 0とおけばよい. 以上により, 条件 $\mathbf{x}^t \mathbf{x} = 1$ の下で2次形式 $\mathbf{x}^t A \mathbf{x}$ の極値 λ を求めることは固有値問題 $A\mathbf{x} = \lambda\mathbf{x}$ を解くことに帰着することを示せ.

② x_1, x_2 を実数とする. $x_1^2 + x_2^2 = 1$ の条件の下で, 2次形式

$$g = (x_1 \ x_2) \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = 3x_1^2 - 4x_1x_2 + 6x_2^2$$

の最大値および最小値を求めよ. また, そのときの x_1, x_2 を求めよ.

問題番号	[2]	問題分野	電気回路	2 / 4 頁
------	-----	------	------	---------

図1は、交流電圧源 E にインダクタンス L 、抵抗 R 、キャパシタンス C が接続された電気回路である。ここで、 L と R は固定、 C は可変である。この回路について、以下の問(1)~(4)に答えなさい。

- (1) E から右側の複素アドミタンス Y を求め、 $Y = G + jB$ の形で表しなさい。 Y は複素インピーダンス Z の逆数、 G はアドミタンスの実部（コンダクタンス）、 B は虚部（サセプタンス）であり、 j は虚数単位（ $j^2 = -1$ ）である。
- (2) この回路で並列共振を生じさせる C の条件を求めなさい。なお、この回路ではサセプタンス B が0のときに並列共振が生じる。
- (3) $|E| = 10 \text{ V}$ 、 $L = 1 \text{ mH}$ 、 $R = 20 \Omega$ のとき、共振周波数を 10 kHz とするには、 C をいくらとすればよいか、数値で求めなさい。計算のとき、 π の値は3と近似すること。解答には単位を付けること。
- (4) (3)の並列共振のとき、回路に流れる電流を数値で求めなさい。計算のとき、 π の値は3と近似すること。解答には単位を付けること。

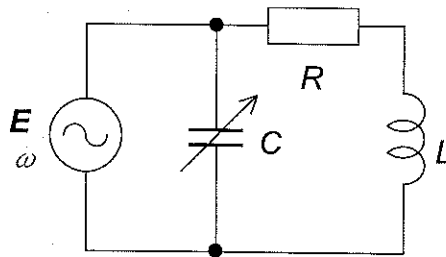


図1

問題番号	[3]	問題分野	プログラミング	3 / 4 頁
------	-----	------	---------	---------

多数の項の和を求めるプログラムについて、以下の問に答えよ。

- (1) 下記のC言語で記述されたプログラムの空欄を埋めて、 $S = \sum_{i=1}^N \frac{1}{i^2}$ を求めるプログラムを完成させよ。

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

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int i, n;
```

```
    float s;
```

```
    printf("Enter iteration number: ");
```

```
    scanf("%d", &n);
```

```
    printf("Result = %f \n", s);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

- (2) 項数 N を大きくとって計算すると、誤差が発生した。どのような誤差が発生するか説明せよ。
- (3) 誤差を少なくするには、どのような点に注意してプログラムを作成すればよいか？

問題番号	[4]	問題分野	人間工学	4 / 4 頁
------	-----	------	------	---------

(1) 次の人間工学に関する文章の空欄(A)-(E)に、適切な言葉を下の候補語の中から選んで入れよ。

人間工学は、20世紀初頭の科学的な労働管理（F.W. Taylor, 1911）や身体(A)解析（F.B. Gilbreth, 1920年代）に始まる。第一次大戦後、アメリカでベルトコンベア式の大量生産システム、すなわち(B)システムが誕生し、第二次世界大戦中になると機器の高度化・複雑化さによって(C)や誤動作が深刻な問題となった。その解決のために、迅速、正確かつ低(C)で操作できる機器の設計が求められるようになった。そのためには、工学だけでなく、心理学、医学、(D)科学なども含む学際的な研究が必要であると認識された。戦後、1949年にイギリスで、1959年に米国で人間工学会が発足した。人間工学とは、人間が機器やものを扱うときや設計するとき、それを製造する人や操作・使用する人の「安全性」「(E)性」「能率」を向上させ、人間がよりゆたかに生活できるようにする学問領域である。

候補語：疲労，動作，クライスラー，労働，快適，緊張，フォード，慰安，寸法，社会

(2) 人間工学の重要な概念のひとつに「人間機械系」がある。それについて説明せよ。さらに、その一要素であるマン・マシンインタフェース（man-machine interface）について説明せよ。