

受験番号		氏名	
------	--	----	--

- ※ 出願時に選択した分野の問題群のすべての問題に解答しなさい。
所定の解答用紙に問題記号(「A1」など)と解答を書くこと。
解答用紙は1問題につき1枚を使用しなさい。

数理解析(問題群 A) (この分野を選択した場合は「A」で始まるすべての問題に解答しなさい)

A1

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & -4 \\ 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

とする。次の問いに答えなさい。

- (1) A が定める線形写像の像 $\text{Im}A$ の次元を求め、さらに $\text{Im}A$ の基底を1組求めなさい。ここで、

$$\text{Im}A := \{Ax \in \mathbb{R}^3 \mid x \in \mathbb{R}^3\}$$

- (2) A が定める線形写像の核 $\text{Ker}A$ の次元を求め、さらに $\text{Ker}A$ の基底を1組求めなさい。ここで、

$$\text{Ker}A := \{x \in \mathbb{R}^3 \mid Ax = \mathbf{0}\}$$

- (3) A の固有値をすべて求め、対応する固有ベクトルをそれぞれ求めなさい。

A2 $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ を

$$f(x) := \begin{cases} 0 & (x = 0), \\ x^2 \sin \frac{1}{x} & (x \neq 0) \end{cases}$$

で定める。次の問いに答えなさい。

- (1) f が $x = 0$ で連続かどうか判定し、それを証明しなさい。
(2) f が $x = 0$ で微分可能かどうか判定し、それを証明しなさい。
(3) f が $x = 0$ で連続微分可能かどうか判定し、それを証明しなさい。ただし、連続微分可能とは、導関数が存在してかつ導関数が連続であることを意味する。

2026 年度 大学院(修士課程) 入学試験問題
(科目名: 専門科目 (A. 数理解析))

(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

2025 年 9 月 13 日 (土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

A3 次の問い①と②のうち, 1つを選び答えなさい。

① t を独立変数, $x = x(t)$ とする。次の微分方程式の一般解を求めなさい。ここで, $x' := \frac{dx}{dt}$ を意味する。

(1) $x'' + x' - 6x = e^{2t}$

(2) $x''' + 6x'' + 12x' + 8x = 4t^2 + 4t + 2$

② (1) 次の \mathbb{R}^2 平面の点集合について, 内部, 境界, 閉包をそれぞれ求めなさい。

$$A = \{(x, y) \mid 0 \leq x < 1, 0 \leq y < 1\},$$

$$B = \{(x, y) \mid 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, \text{ただし } x, y \text{ は有理数}\}$$

(2) $C, D \subset \mathbb{R}^2$ とし, C, D の内部をそれぞれ C^i, D^i と表記する。このとき, 以下を証明しなさい。

$$(C \cap D)^i = C^i \cap D^i$$

(問題群 A 終わり)

2026 年度大学院 (修士課程) 入学試験 解答用紙

(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

(科目名：専門科目(A.数理解析))

2025 年 9 月 13 日 (土)

問題記号

-

受験番号		氏名	
------	--	----	--

裏面使用 あり・なし

採 点	
--------	--

2026 年度大学院 (修士課程) 入学試験 解答用紙

(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

(科目名：専門科目(A.数理解析))

2025 年 9 月 13 日 (土)

問題記号

-

受験番号		氏名	
------	--	----	--

裏面使用 — あり・なし

採点	
----	--

2026 年度大学院 (修士課程) 入学試験 解答用紙

(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

(科目名：専門科目(A.数理解析))

2025年9月13日(土)

問題記号

-

受験番号		氏名	
------	--	----	--

裏面使用 — あり・なし

採点	
----	--

2026 年度 大学院(修士課程) 入学試験問題
(科目名: 専門科目 (C.情報科学))

(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

2025 年 9 月 13 日 (土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

- ※ 出願時に選択した分野の問題群のすべての問題に解答しなさい。
所定の解答用紙に問題記号(「C1」など)と解答を書くこと。
解答用紙は1問題につき1枚を使用しなさい。

情報科学 (問題群 C) (この分野を選択した場合は「C」で始まるすべての問題に解答しなさい)

C1 整数 n と、要素数 n の整数配列 a が与えられる。この配列の要素 $a[0], a[1], \dots, a[n-1]$ には同じ値が複数回出現することがあり、各値の出現回数について考える。ただし、 n は 1 以上で、最多の出現回数を持つ値は 1 つしか存在しないと仮定し、配列 a のどの要素の値も書き換えてはならないものとする。

例えば n と a が以下の場合、値 2 の出現回数は 5 回であり、その出現回数は配列中で最大である。

$$n = 14$$

$$a = \{ 8, 1, 2, 1, 9, 3, 1, 2, 9, 2, 2, 1, 2, 9 \}$$

- (1) 整数 n , 配列 a , および整数 v が引数として与えられたとき、配列中での値 v の出現回数を戻り値として返すような関数またはクラスメソッド(静的メソッド) freq を、C 言語または Java 言語を用いて書きなさい(上記の例に対して $v=1$ とした場合、返される値は 4 である)。
- (2) 整数 n と配列 a が引数として与えられたとき、配列中の各値の出現回数の最大値を戻り値として返すような関数またはクラスメソッド(静的メソッド) fval を、C 言語または Java 言語を用いて書きなさい。ただし、上問(1)で作成した freq を用い、 a 以外の配列を使用してはならないものとする(上記の例に対して返される値は 5 である)。
- (3) 配列 a は昇順にソート済みと仮定する。より効率的に配列中の各値の出現回数の最大値を求めるには、どのような手順とすればよいかを考え、その手順を説明しなさい。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

C2 下のプログラムは、あるアルゴリズムを C 言語の関数として実装したものである。すべての要素の値が 0 以上 10 未満の整数であるような長さ 5 の配列 d に対して、この関数を $\text{quick}(d, 0, 4)$ のように呼び出したとして、問いに答えなさい。

- (1) 呼び出し前に $d = \{ 0, 4, 8, 7, 4 \}$ であったとき、この呼び出しから戻ったときの d の各要素の値を示しなさい。
- (2) (☆) の行の実行回数が最少となるような d の各要素の値の例と、そのときの実行回数を示しなさい。
- (3) (☆) の行の実行回数が最多となるような d の各要素の値の例と、そのときの実行回数を示しなさい。

```
void quick(int data[], int head, int tail) {
    int pivot, tmp;
    int i, j;

    if (head >= tail)
        return;
    pivot = data[(head + tail) / 2];
    i = head;
    j = tail;
    while (i <= j) {
        while (pivot < data[i])
            i++;
        while (data[j] < pivot)
            j--;
        if (j < i)
            break;
        tmp = data[i];          /* (☆) */
        data[i] = data[j];
        data[j] = tmp;
        i++;
        j--;
    }
    quick(data, head, j);
    quick(data, i, tail);
}
```

(問題群 C 終わり)

2026年度大学院(修士課程)入学試験 解答用紙

(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

(科目名：専門科目(C.情報科学))

2025年9月13日(土)

問題記号

-

受験番号		氏名	
------	--	----	--

裏面使用 — あり・なし

採点	
----	--

2026年度大学院(修士課程)入学試験 解答用紙

(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

(科目名：専門科目(C.情報科学))

2025年9月13日(土)

問題記号

—

受験番号		氏名	
------	--	----	--

裏面使用 — あり・なし

採点	
----	--

下書き・計算用紙(採点の対象にはなりません)

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 電子情報通信コース)

2025 年 9 月 13 日(土)

(科目名: 専門科目)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

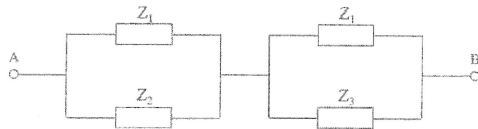
問題群 I、II、IIIにはそれぞれ3問または4問の問題がありますが、各問題群から必ず1問ずつを選択し、合計3問、解答しなさい。別紙の解答用紙は3枚配布されますが、用紙は1問について1枚ずつ使用し、必ず問題記号(I Aなど)を記入しなさい(解答が白紙であっても、すべての用紙に受験番号、氏名、問題記号を記入すること)。

問題群 I (電子分野)

※以下の4問から必ず1問を選択し、解答しなさい。

I A (電気回路)

図のような直並列回路がある。以下の問いに答えなさい。

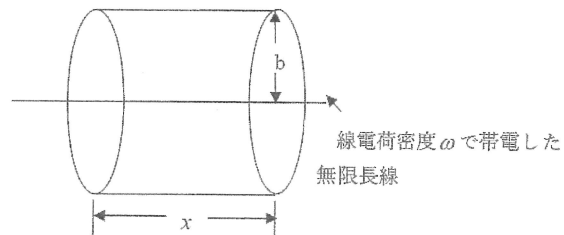


- (1) 端子 AB 間の合成インピーダンス Z を求めなさい。
- (2) 端子 AB 間の合成インピーダンス $Z=Z_1$ とするためには、 Z_1, Z_2, Z_3 との間にはどのような関係があるかを示しなさい。
- (3) Z_1 は抵抗 R , Z_2 は誘導リアクタンス X_L , Z_3 は容量リアクタンス X_C であるとする。この時の共振条件を求めなさい。

I B (電磁気学)

次の問に答えなさい。

線電荷密度 ω で一様に帯電した無限に長い線から距離 b 離れた点での電場を求めよ。



- (1) 図のような円筒で囲まれた閉曲面を考える。この円筒閉曲面を切り開いて、平面に展開した時に最も簡単となる展開図を示しなさい。次に、この円筒閉曲面において電場が垂直となる面の面積だけを、 x と b を用いて求めなさい。
- (2) 図の円筒閉曲面内にある電荷量を求めなさい。
- (3) ガウスの法則を用いて帯電した直線から距離 b だけ離れた点での電場の大きさを求めなさい。なお、真空誘電率を ϵ_0 としなさい。

I C (電子物性・材料)

n型半導体に関する以下の問いに答えなさい。なお、ボルツマン定数、半導体の温度をそれぞれ k_B 、 T (絶対温度) の記号で表すものとする。

- (1) n型半導体の定義を簡潔に記述しなさい。
- (2) 高純度なシリコンをn型半導体に変えるため、一般に不純物として加えるドナー元素を、元素記号で1つ答えなさい。

- (3) 価電子帯および伝導帯の有効状態密度をそれぞれ N_v 、 N_c ($N_v \approx N_c$ で不純物濃度に依存しない定数とみなせる) とする。価電子帯の上端エネルギーは E_v 、伝導帯の下端エネルギーは E_c とする。また、不純物濃度 N_d でドナー元素をドーピングした時、その不純物により形成されたエネルギー準位を E_d とする。この時、半導体結晶全体で電気的中性が保たれる条件から、フェルミ準位 E_F が満たすべき関係が求まり、

$$N_v \exp\left(-\frac{E_F - E_v}{k_B T}\right) + N_d \frac{1}{1 + 2 \exp\left(\frac{E_F - E_d}{k_B T}\right)} = N_c \exp\left(-\frac{E_c - E_F}{k_B T}\right) \quad (I)$$

となる。(I)式から真性半導体のフェルミ準位 E_F は $N_d = 0$ より、以下の式で表される。

$$E_F = \frac{E_v + E_c}{2} + \frac{1}{2} k_B T \ln\left(\frac{N_v}{N_c}\right) \quad (II)$$

一方、 N_d が十分に大きく、室温の場合には、(I)式の左辺第一項は無視でき、左辺第二項は N_d (分数部分は1) として良いので、フェルミ準位 E_F は次の近似式で表される。

$$E_F \approx E_c - k_B T \ln\left(\frac{N_c}{N_d}\right) \quad (III)$$

これらの式をもとに、以下を考えなさい。

- (a) 高純度シリコンの状態から、不純物濃度 N_d を増加させていったときに、室温において、フェルミ準位 E_F がどのように変化するかを定性的に説明しなさい。
- (b) 均質かつ適度な濃度でドーピングされた時、室温でのn型半導体の一般的なエネルギーバンド図を描きなさい。この時、価電子帯(上端: E_v)、伝導帯(下端: E_c)、禁制帯、フェルミ準位: E_F がどこなのか、縦軸が何を意味するかも明示しなさい。
- (c) 結晶としての形態を保つ範囲で、温度 T を非常に高くした場合には、 N_v および N_c に比べて N_d は小さく、(I)式の左辺第二項を無視して良い。この時、多数キャリア濃度と少数キャリア濃度はほぼ一致することになる。フェルミ準位 E_F がどうなるのかに着目して、その理由を説明しなさい。
- (d) 不純物濃度 N_d を過剰 ($N_d > N_c$) にすると、室温での物性は金属的な性質を示す。この時のエネルギーバンド図を示し、 N_d が過剰な場合に金属的になる理由も説明しなさい。

I D (電子工学)

半導体に光を照射すると、光子は、半導体の結合手を構成する電子を結合から外し、自由に動ける (ア) 電子を生成する。また、その飛び出た孔として (イ) を生成する。この様子をエネルギーバンド図で示すと図(a)のようになる。光子のエネルギーが電子を (ウ) 帯から (ア) 帯へ励起するのに必要なエネルギー(エネルギーギャップ: E_G)以上の値を持てば、(ア) 帯に (ア) 電子が、(ウ) 帯に (イ) ができる。したがって、図(a)のように電池を接続すると、電子は (エ) 極に、(イ) は (オ) 極に向かって動き、それにより電流が流れる。このように、光を照射すると半導体中にキャリアができる現象を、光導電効果と呼ぶ。光導電効果を生じるには、光子エネルギー($h\nu$)と半導体の E_G との間で、次の関係を満たす必要がある。

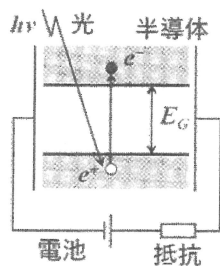
$$h\nu = h \frac{c}{\lambda} \geq E_G$$

この式を変形して、波長 λ を左辺に移した表現にすると次式を得る。

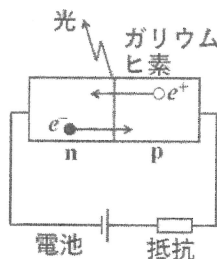
$$\lambda \leq \frac{hc}{E_G} = \frac{(A)}{E_G [\text{eV}]} \quad [\mu\text{m}]$$

ここで、 h はプランク定数、 c は光速である。

次に、n 型半導体ガリウムヒ素と p 型半導体ガリウムヒ素の pn 接合を構成し、図(b)に示すような (カ) 方向バイアスを加える。接合部で電子と (イ) の密度が高まり、電子と (イ) の再結合が生じる確率が高まる。この時、電子はエネルギー準位の高い (ア) 帯から低い (ウ) 帯へ遷移し、そのエネルギー差を光として放出する。この原理に基づく発光素子は (キ) または英語の頭文字を取り (ク) と呼ばれる。



図(a)



図(b)

- (1) 空欄(ア)~(ク)に入る言葉を記述しなさい。
- (2) 空欄(A)に入る数値を求めなさい。ただし、波長の単位は $[\mu\text{m}]$ 、エネルギーの単位は $[\text{eV}]$ とし、 $h = 6.626 \times 10^{-34} [\text{J}\cdot\text{s}]$ 、 $c = 2.998 \times 10^8 [\text{m/s}]$ 、 $1[\text{eV}] = 1.602 \times 10^{-19} [\text{J}]$ を用いなさい。数値は四捨五入し小数点以下2桁まで求めなさい。
- (3) ガリウムヒ素のエネルギーギャップは $1.43 [\text{eV}]$ である。素子から発光する光の波長は何 $[\mu\text{m}]$ であるか答えなさい。また、その波長帯は何と呼ばれるか答えなさい。
- (4) 図(b)の状態のpn接合のエネルギーバンド図を定性的に描きなさい。

問題群Ⅱ (情報分野)

※以下の3問から必ず1問を選択し、解答しなさい。

Ⅱ A (情報理論)

確率変数 x と x' は、ともに \circ と \times の2値をとるものとし、

$$x = \circ \text{ のとき、 } x' = \circ \text{ となる確率が } \frac{7}{8}、x' = \times \text{ となる確率が } \frac{1}{8}、$$

$$x = \times \text{ のとき、 } x' = \circ \text{ となる確率が } \frac{1}{4}、x' = \times \text{ となる確率が } \frac{3}{4}$$

であるとする。これを、行列 M により、

$$M = \begin{pmatrix} \frac{7}{8} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{4} & \frac{3}{4} \end{pmatrix}$$

と書くことにする。次の問に答えなさい。

- (1) x が \circ となる確率が $\frac{1}{5}$ 、 \times となる確率が $\frac{4}{5}$ であるとする。 x' が \circ となる確率を求めなさい。
- (2) x が \circ となる確率が p ($0 < p < 1$) であるとき、 x' が \circ となる確率も p であったとする。 p の値を求めなさい。
- (3) 行列 M の固有値とそれぞれの固有ベクトルを求めなさい。また、行列 P で $P^{-1}MP$ を対角行列とするものを求めなさい。

II B (プログラミング)

(1) ソート済みの数列データとして [15, 25, 36, 44, 53, 66, 79, 86, 93] が与えられている場合に、二分探索 (バイナリサーチ) で 86 を探す場合の手順を説明しなさい。(図を用いても良い)

(2) 下記の Python プログラムコードは二分探索の関数を表現している。①、②、③に適切なコードを挿入し、二分探索の関数として機能するように記述しなさい。ただし、関数 `binary_search()` の引数である `data` にはソート済みの数列リストが渡され、`target` には探索する値が渡される。また、戻り値として、探索する値 (`target`) が数列リスト (`data`) の何番目に格納されていたかを返す。例えば、[15, 25, 36, 44, 53, 66, 79, 86, 93] のリストから 86 を探す場合は、`data` には [15, 25, 36, 44, 53, 66, 79, 86, 93] が渡され、`target` には 86 が渡され、戻り値は 7 となる。

```
def binary_search(data, target):
    left = 0
    right = len(data) - 1
    while left <= right:
        ①
        if data[middle] == target:
            return middle
        elif data[middle] < target:
            ②
        else:
            ③
    return -1
```

II C (デジタル論理)

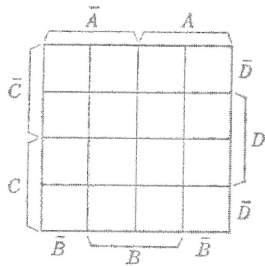
4変数の論理式から論理回路を構成したい。以下では、4つの入力を A, B, C, D 、出力を Y で表すとして、各問に答えなさい。

(1) 出力 Y が下記の論理式で表されるとき、この回路の真理値表を書きなさい。真理値表の形式は下記を参考にする事。

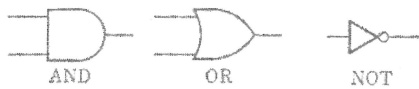
$$Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

A	B	C	D	Y	A	B	C	D	Y
0	0	0	0		1	0	0	0	
0					1				
0					1				
0					1				
0					1				
0					1				
0					1				
0	1	1	1		1	1	1	1	

(2) この回路のカルノー図を描き、もし簡略化できる場合は簡略化(グループ化)したうえで、その論理式を示しなさい。なお、4変数のカルノー図については、下図を参考にする事。



(3) 以上の結果の回路を構成し、図を具体的に描きなさい。ただし、使用できるのは、NOT ゲート、OR ゲート、AND ゲートとする。ここでは、3入力以上のゲートの記号を用いてもよいとする。なお、ゲート記号は下記を用いること。



問題群Ⅲ (通信分野)

※以下の3問から必ず1問を選択し、解答しなさい。

ⅢA (符号理論)

下記のブロック符号 C について、以下の問いに答えなさい。

$$C = \{(0000), (0011), (0101), (0110), (1001), (1010), (1100), (1111)\}$$

- (1) 以下に示す符号語間のハミング距離を求めなさい。
 - (a) 符号語(1100)と符号語(0110)間のハミング距離
 - (b) 符号語(0101)と符号語(1010)間のハミング距離
- (2) ブロック符号 C の非零の符号語のハミング重みの最小値 (最小重み) を求めなさい。
- (3) ブロック符号 C の最小距離 d_{\min} と最小重みの関係を説明しなさい。
- (4) ブロック符号 C の検査行列 H は $H = [1111]$ で与えられる。受信側で(0111)が受信された時のシンδροーム S を求めなさい。
- (5) (4) の結果から、この受信語に1ビットの誤り (単一誤り) があるかどうかを判定しなさい。

III B (高周波回路)

図1に示す回路は、高周波回路で使用されるウィルキンソン電力分配器である。ウィルキンソン電力分配器は、信号波長 λ の4分の1の長さ $\lambda/4$ となる2つの伝送線路と1つの抵抗で構成されることから、プリント基板を用いて設計することが多い。正規化インピーダンスを Z_0 とする場合、2つの伝送線路の特性インピーダンスは $Z_c = \sqrt{2}Z_0$ であり、抵抗は $R = 2Z_0$ となる。ここで、伝送線路を用いるウィルキンソン電力分配器を、集中定数素子のみを用いる回路で構成することを考える。以下の問いについて、それぞれ解答しなさい。ただし、全ての問において、周波数は10 GHzとし、正規化インピーダンス Z_0 は 50Ω とする。

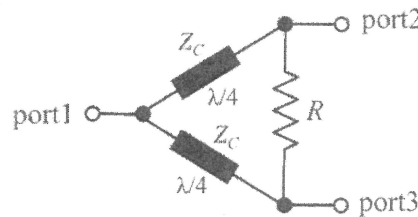


図1 伝送線路を用いるウィルキンソン電力分配器の回路図

(1) 図1に示す伝送線路の特性インピーダンス Z_c を計算しなさい。また、抵抗 R の値も計算しなさい。

(2) 図2は、長さ $\lambda/4$ の伝送線路を、集中定数素子のみを用いる回路に変換した等価回路図である。図1のウィルキンソン電力分配器に用いる特性インピーダンスが Z_c 、長さ $\lambda/4$ の伝送線路の等価回路として、適切な L_1 、 C_1 および C_2 の値を計算しなさい。

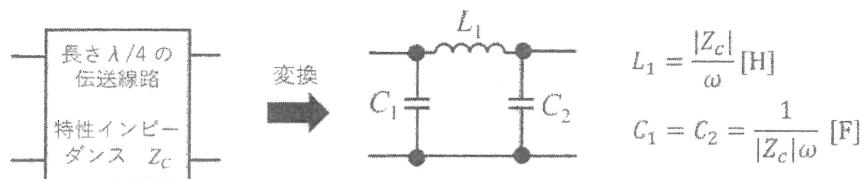


図2 長さ $\lambda/4$ の伝送線路の等価回路

(3) (1) および (2) の結果を活用して、図1に示す伝送線路を用いるウィルキンソン電力分配器を、集中定数素子のみを用いる回路に変換した回路図を描きなさい。また、集中定数素子の素子値をすべて計算し、その数値も記載しなさい。

III C (伝送線路)

図1に示すように、損失のない同軸線路の終端Bにインピーダンス Z_L の負荷が接続され、始端には内部抵抗 Z_g 、電圧 V_A の高周波信号源が接続されている。図2はこの同軸線路の断面図であり、同軸線路の外部導体と中心導体の間には絶縁性の媒質がある。同軸線路に沿って伝搬する高周波電磁波の伝播モードはTEMモード (Transverse Electric and Magnetic mode) で、この同軸線路の特性インピーダンスは 50Ω とする。

この同軸線路について、以下の問いに答えなさい。ただし、光速度は $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ とし、同軸線路以外の接続線路の長さは無視できるものとする。

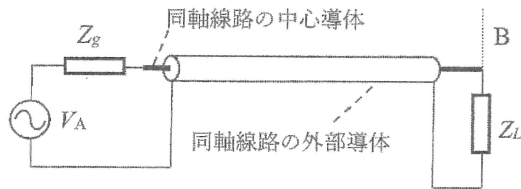


図1

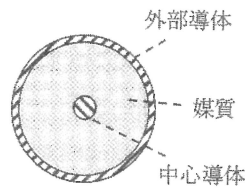


図2

- (1) 解答用紙に図2の断面図を描き、図中に伝播する電磁波の電気力線を描きなさい。
- (2) 解答用紙に図2の断面図を再度描き、図中に伝播する電磁波の磁力線を描きなさい。
- (3) 媒質を真空とする場合、同軸線路に沿って伝搬する電磁波の速度を答えなさい。
- (4) 媒質を比誘電率 2.25 の絶縁物質とする場合、同軸線路に沿って伝搬する電磁波の速度を求めなさい。
- (5) 同軸線路の終端 B に接続された負荷が短絡された状態 ($Z_L=0$) の時、終端 B での反射係数 Γ_L を求めなさい。
- (6) 同軸線路の終端 B に接続された負荷のインピーダンス Z_L が 100Ω の純抵抗である時、終端 B での反射係数 Γ_L を求めなさい。また、その時の線路上の電圧定在波比を求めなさい。

2026年度 大学院（修士課程）入学試験問題

（先端理工学研究科 機械工学・ロボティクスコース）

2025年9月13日（土）

（科目名：専門科目）

「材料力学」、「機械力学」、「熱力学」、「流体工学」、「制御工学」の5問より3問を選択して解答しなさい。（それぞれ別の解答用紙に記入すること。また、各解答用紙の左上に、選択した科目名を記入した上で解答を記入すること。）

2026年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(先端理工学研究科 機械工学・ロボティクスコース)

2025年9月13日（土）

(科目名：専門科目)

材料力学

- I. 図1のように、それぞれ断面積 A_1, A_2, A_3 、縦弾性係数 E_1, E_2, E_3 である長さ L の3本の棒1, 2, 3を距離を離して垂直に並べ、上下より同じ剛性板を当て、剛性板に圧縮力 P をかける。各棒に生ずる圧縮応力をそれぞれ $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ 、各棒の縮みは同じで λ とする。ただし、すべての棒の自重を無視する。以下の(1)から(4)の各問いに答えなさい。

まず、剛性板が水平を保つように圧縮力 P をかけるときを考える。

- (1) 棒1, 2, 3の縮み λ が等しいことを用い、これらの3本の棒の縮みに関して成り立つ関係式を示しなさい。
- (2) 3本の棒に生ずる抵抗力と外力 P のつり合い式を示しなさい。
- (3) 棒1, 2, 3に生ずる圧縮応力 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ と、縮み λ をそれぞれ求めなさい。

次に、図2のように、3本の棒1, 2, 3の間隔を a とするときを考える。

- (4) 荷重 P を棒1の中心位置から距離 x ($0 < x < a$)の位置に作用させ、剛性板を水平に保って圧縮させたい。このときの距離 x を求めなさい。

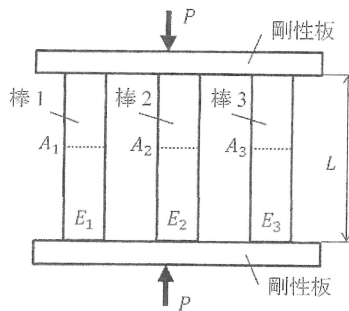


図1

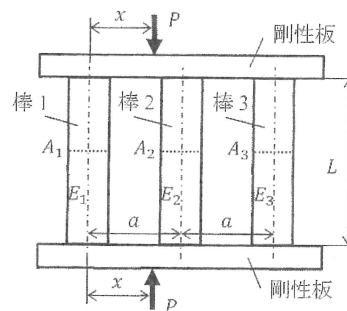


図2

2026年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(先端理工学研究科 機械工学・ロボティクスコース)

2025年9月13日(土)

(科目名：専門科目)

機械力学

I. 剛性天井の点 O_1 と点 O_2 に長さ L の質量が無視できる 2 本の剛性棒をピン結合して、下端には質量 m の小物体を取り付けた。図 1 に示すように、ピンからの距離 a の位置に水平に適切な長さのばね定数 k のばねを取り付けたところ、2 本の剛性棒は初期状態として鉛直に静止した。その後、この系を図 2 に示すように、微小振動させたときの固有振動数と剛性棒の角変位の振幅比を以下の手順で答えなさい。なお、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗を無視でき、剛性棒が鉛直線となす角度を θ_1, θ_2 とし、反時計回りを正とする。

- (1) 点 O_1 まわりの右側の剛性棒の慣性モーメントを m と L を使って答えなさい。
- (2) 静止状態に対し右側の剛性棒が角度 θ_1 だけ、左側の剛性棒が角度 θ_2 だけ角変位しているとする。このとき、 $\theta_2 < \theta_1$ と仮定すれば、ばねの伸びを α 、 θ_1, θ_2 を使って答えなさい。
- (3) ばねの伸びによって、右側の剛性棒は左方向に、左側の剛性棒は右側に引かれる力も用いて、右側の剛性棒と左側の剛性棒の角運動方程式を各々導出しなさい。なお、角運動方程式は一般に次式で表すことができる。ここで、 J は慣性モーメント、 N は角変位 θ の正の向きに回転させようとするトルクである。

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} - N = 0$$

- (4) 微小振動を仮定しているので、次式の近似式が成り立つ。(3) で得られた角運動方程式に対して近似式を用いて書き直しなさい。

$$\cos \theta_1 \cong 1, \quad \sin \theta_1 \cong \theta_1, \quad \cos \theta_2 \cong 1, \quad \sin \theta_2 \cong \theta_2$$

- (5) 角運動方程式の解として、 $\theta_1 = T_1 \cos(\omega t)$ 、 $\theta_2 = T_2 \cos(\omega t)$ を仮定し、 T_1, T_2 の連立方程式を導出し、行列式で示しなさい。ただし、 T_1, T_2 は振幅、 ω は角振動数、 t は時間を表す。
- (6) 係数行列式を 0 とすれば振動数方程式が得られる。振動数方程式を解いて固有振動数 ω_1, ω_2 を導出しなさい。ただし、 $\omega_1 < \omega_2$ とする。さらに、導出した固有振動数を用いて、角変位の振幅比 T_1/T_2 が ± 1 となる導出過程を示しなさい。

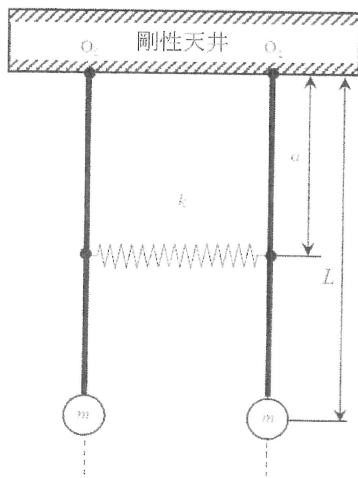


図 1

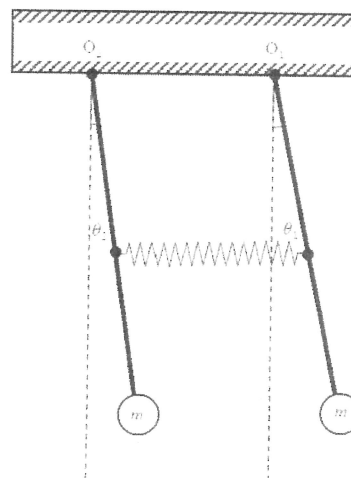


図 2

2026年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(先端理工学研究科 機械工学・ロボティクスコース)

2025年9月13日（土）

(科目名：専門科目)

熱力学

- I. 図1に示すように、 $1 \rightarrow 2$ の等積過程、 $3 \rightarrow 1$ の等圧過程で構成される理想気体を用いたガスサイクルについて考える。気体の質量を m [kg]、比熱比 κ 、気体定数を R [J/kg K]、体積を V [m³]、圧力を p [Pa]、温度を T [K]とし、状態1における圧力、温度、体積をそれぞれ p_1 、 T_1 、 V_1 などと表すとき、以下の問いに答えなさい。
- (1) 定積比熱 C_v と定圧比熱 C_p を比熱比 κ と気体定数 R を用いて表しなさい。
 - (2) $T_2 = T_3$ 、 $V_3 = 4V_2$ のとき、 $1 \rightarrow 2$ の過程において、系に流入した熱量 Q_{12} [J]を気体定数 R と温度 T_1 などを用いて表しなさい。
 - (3) $T_2 = T_3$ 、 $V_3 = 4V_2$ のとき、 $3 \rightarrow 1$ の過程において、系から放出された熱量 $-Q_{31}$ [J]を気体定数 R と温度 T_1 などを用いて表しなさい。
 - (4) $2 \rightarrow 3$ の過程では、圧力 p と体積 V が一次関数の関係となるように状態変化をさせた。このとき、 p を V の関数として表し、温度 T はどのように変化するか理由をつけて答えなさい。
 - (5) このサイクルで外部にした正味の仕事 W [J]を気体定数 R と温度 T_1 などを用いて表しなさい。

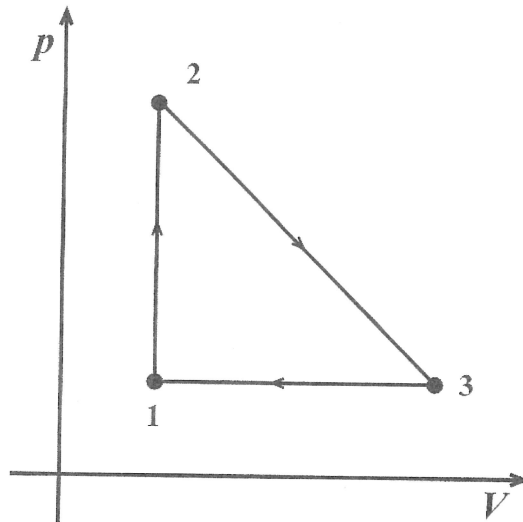


図1

2026年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(先端理工学研究科 機械工学・ロボティクスコース)

2025年9月13日（土）

(科目名：専門科目)

流体工学

- I. 図1に示すように、水面の高さの差が H [m] で水が入った大きな2つのタンクが管径の異なる円管でつながれている。水の密度を ρ [kg/m³]、管入口の損失係数を ζ_{in} 、各管の長さを L_1, L_2 [m]、各管径を d_1, d_2 [m]、各管摩擦係数を λ_1, λ_2 、各管内の平均流速を v_1, v_2 [m/s]、拡大管の損失係数を ζ_e 、管出口の損失係数を ζ_{out} 、重力加速度を g [m/s²]、円周率を π とするとき、以下の各問いに答えなさい。ただし、タンクの断面積は管の断面積より十分大きく、それぞれの液面高さの変化は無視できるものとする。なお、必要な記号がある場合は自分で定義して用いること。
- (1) 2つのタンクの液面について、全圧力損失を ΔP としたとき、損失を考慮したベルヌーイの式を圧力の単位で書きなさい。
 - (2) 拡大管の損失係数 ζ_e を d_1, d_2 を用いて表しなさい。
 - (3) 全圧力損失 ΔP を問題文中に与えられた諸量を用いて求めなさい。なお、拡大管の損失係数は ζ_e を用いること。
 - (4) 管内の平均流速 v_2 を問題文中に与えられた諸量を用いて求めなさい。また、それを用いて、円管内を流れる質量流量を単位も含めて求めなさい。

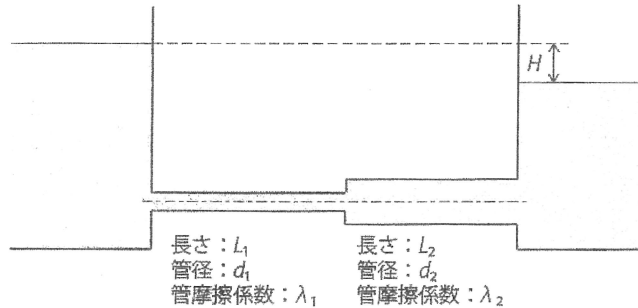


図1

- II. 以下の問いに答えなさい。ただし、重力加速度を 9.8 m/s^2 、水の密度を 1000 kg/m^3 、空気の密度を 1.2 kg/m^3 、円周率を 3.14 とする。
- (1) 直径 10 mm のノズルから流速 20 m/s で噴出する水の噴流が、垂直な大きな固定平板に衝突するとき、平板に作用する力を求めなさい。ただし、流れの損失はないものとする。
 - (2) 直径 20 mm の水平円管を空気が平均速度 10 m/s で流れている。 10 m 流れたときの圧力損失を求めなさい。なお、このときの管摩擦係数は 0.03 とする。

2026年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(先端理工学研究科 機械工学・ロボティクスコース)

2025年9月13日（土）

(科目名：専門科目)

制御工学

I. 次の2次遅れ系の伝達関数について、以下の問いに答えなさい。ただし、 a は定数とする。

$$\frac{8}{2s^2 + as + 8}$$

- (1) この系のゲイン定数 K 、減衰係数 ζ 、固有角周波数 ω_n の値を求めなさい。
- (2) この系に、単位ステップ関数を入力したときの応答が、臨界減衰（臨界制動、臨界制振）となるための ζ の値を答えなさい。また、このときの a の値も求めなさい。
- (3) 次に、 $a = 3$ であるときを考える。この系に単位ステップ関数を入力したときの時間応答 $y(t)$ の形として最も正しいと思われるものを図1の(a)~(d)の中から選びなさい。

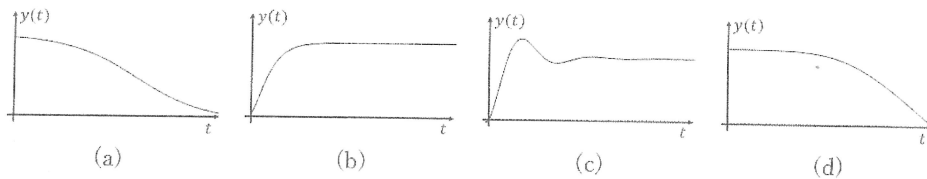


図1

II. 図2に示すフィードバック制御系について、以下の問いに答えなさい。

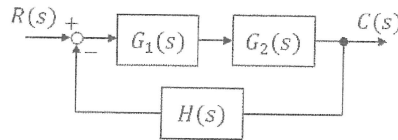


図2

- (1) このブロック線図を等価変換していく過程を図で示し、閉ループ伝達関数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ を求めなさい。
- (2) この制御系の特性方程式が $s^3 + 2s^2 + 6s + 1 + K_1 = 0$ で与えられたとする。このとき、制御系が安定になるための K_1 の範囲を求めなさい。

参考

二次遅れ系伝達関数の標準形は次の形で表される。

$$\frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

ここで、 K はゲイン定数、 ζ は減衰係数、 ω_n は固有角周波数である。

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

次の 6 問のうち、3 問を選んで答えなさい。別紙解答用紙には必ず解答する問題番号を記入した上で、解答しなさい。

問題 1 [無機・無機材料系 1]

問 物質 **A** は 25 °C では液体で、その蒸気圧は 500 kPa である。物質 **B** も 25 °C では液体で、その蒸気圧は 300 kPa である。1.00 mol の物質 **B** を 4.00 mol の物質 **A** に溶かした溶液が 25 °C で理想溶液と見なせるとして、次の量をそれぞれ有効数字 2 桁で求めなさい。なお、理想溶液とは蒸気圧がラウールの法則（蒸気圧はモル分率に比例する）に従う溶液である。

(a) 全蒸気圧

(b) 蒸気の組成（蒸気中の物質 **A** と物質 **B** のモル分率）

(c) 蒸気を集めて凝縮させ、再び平衡に達したときの蒸気中の物質 **B** のモル分率

得点

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名:専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題2 [無機・無機材料系2]

I ある金属原子の単体は面心立方格子 (FCC) 構造をとり、原子半径は 0.125 nm である。以下の問いに答えなさい。必要であれば $\sqrt{2} = 1.4$ 、および $\sqrt{3} = 1.7$ を用いなさい。

(1) 単体格子の(100)および(111)の面間隔を求めよ。

(2) この構造の充填率を求めよ。

(3) 単体格子内に含まれる原子の数を答えよ。

II 高純度ケイ素に微量のリン(P)をドーピングすると電気伝導性はどのように変化するか。変化する理由と共に100~200字程度で説明しなさい。

III NaCl のようなイオン結晶には点欠陥が存在することがある。以下の問いに答えなさい。

(1) ショットキー欠陥とフレンケル欠陥を定義し、それぞれの特徴を100~200字程度で説明しなさい。

(2) これらの欠陥は、結晶の電気的および光学的性質にどのような影響を与えるか100~200字程度で説明しなさい。

得点

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名: 専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題3 [有機・高分子系1]

- I 次の問いについて解答しなさい。
- (1) プロパンの炭素原子の混成軌道は、 sp^3 混成軌道、 sp^2 混成軌道、 sp 混成軌道のいずれであるか、答えなさい。
 - (2) C_4H_8 の分子式をもつ化合物に対して可能な異性体を全て考え、それらの構造式を書きなさい。
- II 次の各設問について解答しなさい。
- (1) プロモエタンをC1-C2結合に沿って眺め、最も安定な立体配座のNewman投影式を描きなさい。
 - (2) シクロヘキサノール(ヒドロキシシクロヘキサン)の二つのいす形配座を描きなさい。
- III 次の各設問について解答しなさい。
- (1) $(CH_3)_3C^+$ 、 $(CH_3)_2C^+H$ 、および $CH_3C^+H_2$ のうち、もっとも安定なカルボカチオンはどれであるか、答えなさい。
 - (2) S_N1 反応と S_N2 反応との違いについて、「カルボカチオン」および「ワルデン反転」の言葉を必ず用いて200字程度で説明しなさい。図を用いて説明してもよい。
- IV 次の各設問について解答しなさい。
- (1) 酢酸エチルに塩基を作用させて生じるエノラートイオンの共鳴寄与構造を、共鳴関係を意味する矢印も含めて書きなさい。
 - (2) メタノールと酢酸とアセトンのうち、 pK_a の値が最も大きい値を示す化合物はどれか、書きなさい。
- V 次の各設問について解答しなさい。
- (1) スチレンの構造を書きなさい。
 - (2) グリシンの構造を書きなさい。

得点

得点

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名: 専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題4 [有機・高分子系2]

I 次の空欄①～④に該当する語句、化合物名を答えなさい。

- (1) ①はテレフタル酸とエチレングリコールの②(重合方法)により得られる。
(2) 一置換オレフィンのイオン重合では側鎖の性質によりアニオン重合がしやすいかカチオン重合がしやすいかが決まる。置換基が電子吸引性のとき③重合、電子供与性のとき④重合が進みやすい。

II 一般的に結晶性高分子は結晶化条件により様々な高次形態をとることができる。次に示す高次形態について図を書いて説明しなさい。

- (1) 球晶
(2) ふさ状ミセル構造

III 高分子の分子量を求める測定法を2つ挙げなさい。

得点

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名: 専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題5 [分析・物理化学系1]

次の問い (I および II) に、それぞれ答えなさい。必要であれば、気体定数には $R=8.3\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $\ln 5=1.6$ 、 $\ln 0.25=-1.4$ を用いなさい。

I 理想気体とみなせる 300 K の窒素 N_2 について、圧力を等温的に (a) 2.0 Pa から 10 Pa まで変化させたときのモルギブズエネルギー変化 ΔG_m を求めなさい。また、(b) 2.0 Pa から 0.50 Pa まで変化させたときのモルギブズエネルギー変化 ΔG_m を求めなさい。

II 次の問い ((a) および (b)) に、それぞれ答えなさい。

(a) ファントホッフの式を書きなさい。ただし、温度 T_1 における平衡定数を K_1 、温度 T_2 における平衡定数を K_2 、標準反応エンタルピーを $\Delta_r H^\circ$ 、気体定数を R とし、 $\Delta_r H^\circ$ はこの温度範囲で一定とする。

(b) ファントホッフの式を使って、温度を 200 K から 400 K に上げたとき、平衡定数が 5 倍になるような標準反応エンタルピーの値を求めなさい。

得点

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名: 専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題6 [分析・物理化学系2]

I 一価の弱酸 HA が C_0 (mol/L) の濃度で溶解している水溶液がある。この弱酸水溶液について次の問いに答えなさい。

- (1) 弱酸 HA の化学平衡式と酸解離 (電離) 平衡定数 (K_a) 式を書きなさい。
- (2) この弱酸水溶液の pH を近似によって求める式を記号 C_0 と K_a を用いて書きなさい。

II 機器分析において、種々の電磁波がエネルギー源 (一次量子) として用いられている。電磁波についての次の問いに答えなさい。

- (1) 電磁波のエネルギーを求める式を書きなさい。ただし、プランク定数を h 、電磁波の周波数・振動数を ν 、光速 (電磁波の伝搬速度) を c ($= 3.0 \times 10^8$ m/s)、電磁波の波長を λ とする。
- (2) 1000 cm^{-1} の赤外線、400 MHz のラジオ波、0.100 nm の X 線の波長をメートル単位でそれぞれ求めなさい。
- (3) 赤外線、ラジオ波、X 線の中から一つを選択し、それをエネルギー源 (一次量子) として使用する最も一般的な機器分析法の簡単な原理を書きなさい。

得点

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 知能情報メディアコース)

(科目名: 専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

I~VI の計 6 問から 3 問選択して解答しなさい。

I. アルゴリズムとプログラミング

整数 $k (k \geq 0)$ に対して、次のように再帰的に定義される関数 $f(k)$ を考える。

$$f(k) = \begin{cases} 1 & (k = 0) \\ 2f(k-1) + 1 & (k \geq 1) \end{cases}$$

このとき、次の問いに答えなさい。

(1) $f(4)$ の値を求めなさい。

(2) List 1 は、再帰関数 $f(k)$ およびその呼出し部分を C 言語で実装したプログラムである。このプログラムを実行すると、実行結果例に示すように、入力された k に対する $f(k)$ の値が出力される。このとき、適切なプログラムになるように、List 1 の空欄(a)に入るプログラムを記述しなさい。

List 1

```
#include <stdio.h>

/*--- 再帰関数 f() ---*/
int f(int k){
    (a)
}

int main(void){
    int k;

    printf("整数を入力せよ:");
    scanf("%d", &k);
    printf("%f(%d)の値は%dです。Yo", k, f(k));

    return 0;
}
```

実行結果例

```
整数を入力せよ:8
f(8)の値は511です。
```

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 知能情報メディアコース)

(科目名: 専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

II. ネットワーク

(1) ルータの役割・機能について以下の問いに答えなさい。

- (a) ルータはパケットを目的のコンピューターに転送する役割を担っています。この転送はどのような仕組みで実現されているか説明しなさい。(300 字以内)
- (b) ルータは内部のネットワークと外部のネットワークの境界に設置されることが多い。この時内部のネットワークで用いている IP アドレスをそのまま用いることができない場合、どのような処理をしているか説明しなさい。NAT と NAPT を説明し、その違いを述べながら説明しなさい。(500 字以内)

(2) 以下の問いに答えなさい。

- (a) 192.168.57.123/22 が割り当てられている PC がある。この PC の
 - A) ブロードキャストアドレス
 - B) サブネットマスクを答えなさい。

(b) ARP テーブルの役割について 200 字程度で説明しなさい。

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 知能情報メディアコース)

(科目名: 専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

III. 数学(微分積分・線形代数)

(1) $b > 0$ とする。関数 $p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi b}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2b^2}}$ に対して、 $\int_{-\infty}^{\infty} x \cdot p(x) dx$ の値を求めなさい。

なお、 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ であることは利用してよい。

(2) $A = \begin{pmatrix} 7 & -6 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$ について以下の問いに答えなさい。

(a) 固有値と固有ベクトルを求めなさい。

(b) $P^{-1}AP$ により、 A を対角化しなさい。 $P^{-1}AP$ は実際に計算すること。

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 知能情報メディアコース)

(科目名: 専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

IV. 知能情報メディア(情報システム)

学生とサークルの関係データベースを、E-R モデルを用いて設計・構築する。「学生」と「サークル」を実体とすると、「学生」と「サークル」の間には、学生がサークルに「加入」という関係性が存在する。学生は複数のサークルに加入できる。

- (1) この事象を実体-関連図 (E-R 図) で書き表しなさい。なお、学生は属性として、学籍番号、氏名、学部名を持ちます。サークルは属性として、サークル番号、サークル名、部長を持ちます。加入は属性として加入日を持ちます。
- (2) (1) の E-R モデルのスキーマを記述しなさい。なお、主キーには下線を引くこと。
- (3) 「学生」テーブルを SQL で定義しなさい。
- (4) 学生がサークルを辞めた場合でも過去に加入した情報を記録しておきたい場合、どうしたら実現できるか、必要な変更を具体的に記述しなさい。

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 知能情報メディアコース)

(科目名: 専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

V. 知能情報メディア(メディア処理)

ある町の年間を通しての天候は、晴れが80%、それ以外が20%である。また、その町にある気象台の天気予報的中率は、晴れ、雨などにかかわらず90%である。このとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) 予報が晴れであったときに、実際の天候が晴れである条件付き確率を求めなさい。
- (2) 予報が晴れであったときに、実際の天候が晴れ以外である条件付き確率を求めなさい。
- (3) 予報が晴れ以外であったときに、実際の天候が晴れである条件付き確率を求めなさい。

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 知能情報メディアコース)

(科目名: 専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VI. 知能情報メディア(機械学習)

動物の神経細胞の数学的モデルとして多入力1出力の関数であるパーセプトロンがある。パーセプトロンは内部に入力と同次元の内部重みとバイアス値を持ち、活性化関数を適用することで出力を決定する。例えば、入力を2次元ベクトル (x_1, x_2) 、内部重みを (w_1, w_2) 、バイアス値を b 、活性化関数をステップ関数 $f(x)$ とするパーセプトロンは、 x_1 と x_2 が0または1の値を取る場合、出力 y は $y = f(w_1x_1 + w_2x_2 + b)$ で計算できる。

論理演算も多入力1出力の関数である。パーセプトロンは、内部重みとバイアス値を適切に設定することで一部の論理演算と同じ出力を返すことができる。

- (1) 2入力1出力の論理演算 AND, OR, XOR, NOR, NAND のそれぞれについて真理値表を書きなさい。
- (2) 内部重み $(-1, -1)$ 、バイアス値 1.5 のパーセプトロンはどの論理演算と同じ出力を返すことができるか、論理演算の名前とその理由を書きなさい。
- (3) 上に例示した5つの論理演算のうち、パーセプトロンでは表現できない論理演算の名前を全て書きなさい。
- (4) 活性化関数をステップ関数からシグモイド関数に変更したものをニューラルネットワークと呼びます。ニューラルネットワークはパーセプトロンではできない多層化が可能になりましたが、これはシグモイド関数のどの様な性質を利用して実現したか、書きなさい。
- (5) ニューラルネットワークは3層程度より層が増えると学習が進まなくなることが知られています。この原因は何だと考えられるか、また、なぜそれが起こるのか、書きなさい。

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問Ⅰ～Ⅴの中から3問を選択して、解答しなさい。なお、それぞれの大問は別々の解答用紙に解答し、解答用紙には解答した大問番号を明記すること。

Ⅰ 環境アセスメントに関して、次の問い(問1～問2)に答えなさい。

問1 物質循環に関する定量的手法として、主に①マテリアルフロー分析(MFA)と②サブスタスフロー分析(SFA)が知られている。この2つの手法を目的や手順の観点から簡素に説明しなさい(各手法を50語程度)。

問2 資源の有限性が着目され、環境限界容量に認識が高まってきている。このことに関する具体的な指標として、③資源効率(資源生産性)と④環境効率(エコ効率)を改善していく必要がある。この2つの効率を数式表現し、簡素に説明しなさい(各効率を50語程度)。

Ⅱ 環境アセスメントに関して、次の問い(問1～問4)に答えなさい。

問1 環境影響評価法に基づく場合、どのような事業を行う時に環境アセスメントを行う必要があるのか、答えなさい。

問2 自主的に環境アセスメントを実施する場合があるが、この自主的なアセスメントにはどのような目的や意図があると考えられるか、答えなさい。

問3 ミティゲーションとは何か、説明しなさい。

問4 ミティゲーションの2つの原則(ミティゲーションシーケンス、ノーネットロスの原則)について、それぞれ説明しなさい。説明には、なぜこれらの原則が必要となるのかについての理由も含めること。

Ⅲ 水環境における水質汚濁の指標の一つである「COD」に関して、次の問い(問1～問4)に答えなさい。

問1 CODは何の略か、英語表記を答えなさい。

問2 CODは、どのような物質による水質汚濁の程度を、何の(物質)量で表す指標か、答えなさい。

問3 JIS(日本産業規格)で定めのあるCODの測定法の名称を一つ示し、その測定方法の概要を300文字程度で説明しなさい。なお、測定法の名称は他の測定法と区別できればよく、正式名称でなくてもよい。

問4 琵琶湖におけるここ数年のCODの傾向を、環境基準値との比較も行いながら、簡素に説明しなさい。

Ⅳ 大気環境中の汚染物質の挙動を予測する方法のひとつに大気拡散式がある。煙突から排出される煙の挙動を考える場合、排煙上昇と煙の拡散について仮想煙源、煙の正規分布、地表面での煙の反射を仮定して大気拡散式が立式できる。これら三つの仮定についてそれぞれ解説しなさい。また、三つの仮定にあわない大気現象をそれぞれ述べなさい。なお、解答文全体を300文字以内で記述すること。

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

V 水道原水(以下、原水と呼ぶ)の取水現場と浄水場とを結ぶ導水路における原水の平均流速を求める式の一つに、以下の式がある。このことについて後の問い(問1～問3)に答えなさい。

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

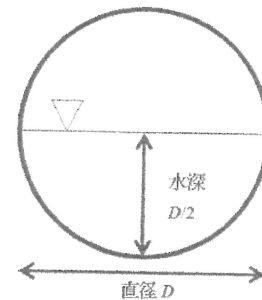
問1 上の式の名称を答えなさい。ただし、式中の V は平均流速、 R は径深、 n は粗度係数、 I は動水勾配をそれぞれ表している。

問2 上記式中の記号の語句について説明しなさい。

- (1) 径深
- (2) 粗度係数
- (3) 動水勾配

問3 右図に示す導水路(円形管)内を、原水が管内の直径の半分まで満たされた状態で流れている時、径深 R を円形管の直径 D を用いて表しなさい。

(R の算出に至る計算の途中経過についても、必ず明記すること)



2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VI 水中の土壌粒子の沈降について、次の文章を読んで後の問い(問1～問2)に答えなさい。

自然の浄化機構のうち水中に懸濁している土壌粒子を例として、沈降について考えてみたい。

水中を沈降していく、単一の粒子を想定する。下向き(沈降方向)を正とすると、単一粒子には、下向きの力として重力 F_g 、上向きの力には抵抗力 F と① F_b が働いている。下向きの力と上向きの力が釣り合ったとき、一定の速度で沈降する。

この単一粒子は完全な球形で、その半径を r 、比重を ρ_s とし、一定の沈降速度 v で沈降していると仮定する。また周囲の水の比重は ρ_w とし、その粘性係数を μ とする。また重力加速度を g とする。

このとき、抵抗力 F は(1)式で表される。

$$F = 6\pi\mu \cdot r \cdot v \quad (1)$$

また単一粒子に働く② F_b は、その単一粒子と同じ体積の水の質量に重力加速度 g をかけたものであるから、(2)式で表すことができる。

$$F_b = \text{②} \cdot g \quad (2)$$

一方、重力 F_g は単一粒子の質量に重力加速度 g をかけたものであるから、

$$F_g = \text{③} \cdot g \quad (3)$$

(1)、(2)、および(3)式から、 v について解けば

$$v = \text{④} \quad (4)$$

となる。(4)式は一般にストークスの式と言われる。

問1 空欄①～④にあてはまる、最も適切な語句、数式を書きなさい。

問2 この土壌粒子の v を大きくする条件のひとつには、粒子半径 r を大きくすることが考えられる。粒子半径のみが2倍になったとき、その v は何倍になるか、説明しなさい。

2026年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025年9月13日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VII 次の選択肢((ア)～(オ))から2つのテーマを選び、それぞれ150字以上で解説しなさい。ただし、異分野の専門家に説明する要領で、平易な言葉で具体例を紹介しながら、科学的かつ専門的に記述すること。また、客観的事実と自説は、混同されないように明確に区別して示すこと。

- (ア) 琵琶湖の水生生物に対する気候変化の影響
- (イ) α (アルファ) 多様性と β (ベータ) 多様性の違い
- (ウ) ダム等で流量を制御することが河川棲魚類に及ぼす影響
- (エ) アフリカ大地溝帯に列在する古代湖の魚類群集間に見られる類似点と相違点
- (オ) 過去100万年の人類と魚類の関わりの歴史

VIII 気温や降水量、二酸化炭素濃度などの環境要因が変化すると森林の植生や生産力が変化すると考えられる。滋賀県南部の平野部を念頭に置き、次の問い(問1～問3)に答えなさい。予想の根拠も記述すること。

- 問1 年平均気温が現在よりも5℃程度低下した場合、森林の植生はどのように変化すると予想されるか。
- 問2 年間降水量が1000mm程度減少した場合、森林の植生はどのように変化すると予想されるか。
- 問3 二酸化炭素濃度が現在よりも100ppm程度増加した場合、植物の生産力はどのように変化すると予想されるか。

IX 森林生態系に関して、次の問い(問1～問2)に答えなさい。

問1 森林は、私たちが安全で快適な日常生活を送ったり、経済活動を効率よく行ったりする上で重要な役割を担っている。こうした役割は、森林の調整サービスとよばれることもある。以下に挙げた森林の調整サービスについて、それぞれ説明しなさい。

- (1) 気候の調節
- (2) 水質浄化
- (3) 水源かん養

問2 温室効果ガスは地球全体の気候変動の要因のひとつである。森林生態系は大気中の温室効果ガス濃度にどのような影響を与えるか、その原理も含めて説明しなさい。

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

X 2種の植物個体群に関して、次の文章を読み、後の問い(問1～問3)に答えなさい。ただし解答にいたる計算過程についても明記すること。

多数の局所生息地(パッチ)があり、それぞれのパッチを植物一個体だけが利用可能(=占有可能)とする。この多数のパッチをめぐり植物種 A と植物種 B が競争関係にある状況を考える。それぞれのパッチは、植物種 A の個体が占有する状態(「種 A 占有パッチ」と呼ぶ)、植物種 B の個体が占有する状態(「種 B 占有パッチ」と呼ぶ)、どちらの種も占有しない状態(「空きパッチ」と呼ぶ)のいずれかの状態である。各パッチの状態はいくつかの生態的過程で変化する。空きパッチは、種 A もしくは種 B の占有パッチからの種子分散により、種 A 占有パッチもしくは種 B 占有パッチへと変化する。ただし、種 A の種子が、種 B の占有パッチに到達したときには個体間競争の結果、種 B の占有パッチは種 A の占有パッチに変化する一方、種 B の種子分散によって種 A の占有パッチが種 B の占有パッチに変化することはないとする(非対称競争)。また、占有パッチは個体の死亡によって空きパッチに変化する。このとき、すべての局所生息地に占める種 A の占有パッチの割合 P_A ($0 \leq P_A \leq 1$) と種 B の占有パッチの割合 P_B ($0 \leq P_B \leq 1$) の動態は以下の微分方程式系で表される：

$$\frac{dP_A}{dt} = c_A P_A (1 - P_A - P_B) + c_A P_B P_B - m P_A, \quad (1)$$

$$\frac{dP_B}{dt} = c_B P_B (1 - P_A - P_B) - c_A P_A P_B - m P_B. \quad (2)$$

それぞれの方程式の右辺第一項は空きパッチへの種子分散による状態変化、第二項は種 A の種子が種 B の占有パッチに到達したときの状態変化、第三項は死亡による状態変化を表している。ただし、ここで t は時間、 c_A は種 A の種子分散率、 c_B は種 B の種子分散率、 m は種 A と種 B に共通の死亡率を表している。

問1 まず、種 A のみが正の占有パッチ割合を持つ平衡状態を考える ($0 < P_A^* < 1, P_B^* = 0$)。式1を使って ($0 = \frac{dP_A}{dt}$)、この平衡状態における種 A の占有パッチ割合 (P_A^*) を求めなさい。

問2 P_A^* が正の値を持つための条件を c_A や m を使って表しなさい。

問3 次に、種 A と種 B が共存する平衡状態を考える ($0 < P_A^{**} < 1, 0 < P_B^{**} < 1, 0 < P_A^{**} + P_B^{**} < 1$)。種 A の占有パッチ割合 (P_A^{**}) の値は問1で求めた P_A^* と同じであること ($P_A^{**} = P_A^*$) を使い、式2 ($0 = \frac{dP_B}{dt}$) から種 B の占有パッチ割合 (P_B^{**}) を求めなさい。