

2026 年度博士前期課程一般入試試験問題

数 学

熊本大学大学院自然科学教育部半導体・情報数理専攻

注意事項

1. 試験時間は 1 時間 30 分です。試験終了時まで退出できません。途中で気分が悪くなった場合などには、手を挙げて監督者に知らせてください。
2. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
3. この冊子は表紙を含め 3 枚あり、両面印刷されています。落丁や乱丁、印刷の不鮮明な部分に気付いたときは、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 全ての解答紙に必ず受験番号を書いてください。
5. 各解答紙には問題番号が記載されており、各問題の解答紙が指定されています。必ず指定された解答紙に解答を書いて下さい。指定された解答紙以外に解答を書いた場合、採点されないことがあります。
6. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ってください。

(余 白)

(余 白)

【数学】問1

次の問いに答えなさい。

- (1) 以下の連立1次方程式が解を持つための定数 a, b, c, d の満たすべき条件を求めなさい。また、そのときの解を求めなさい。

$$\begin{cases} x + y - 2z + 3w = a \\ x + 2y + z - 2w = b \\ 2x + 3y - z + w = c \\ 3x + 5y - w = d \end{cases}$$

- (2) a を実定数とする。以下の行列の逆行列を求めなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 & 0 \\ a^2 & 2a & 1 & 0 \\ a^3 & 3a^2 & 3a & 1 \end{pmatrix}$$

- (3) 以下の行列の行列式を求めなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

【数学】問2

行列 A 、ベクトル \boldsymbol{v} を

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{v} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

と定める。次の問いに答えなさい。

- (1) 行列 A の固有値をすべて求め、それぞれの固有値に対応する1次独立な固有ベクトルを重複度の個数だけ求めなさい。
- (2) ベクトル \boldsymbol{v} を(1)で求めた固有ベクトルの1次結合の形で表しなさい。
- (3) 正の整数 n に対して $A^n \boldsymbol{v}$ を求めなさい。

【数学】問3

次の問いに答えなさい。

- (1) 極限值 $\lim_{x \rightarrow \infty} x \left\{ \text{Sin}^{-1} \left(\frac{x+1}{\sqrt{2x}} \right) - \frac{\pi}{4} \right\}$ を求めなさい。
- (2) 関数 $y = \text{Tan}^{-1} \left(\frac{7 \sin x + 3 \cos x}{7 \cos x - 3 \sin x} \right)$ を微分しなさい。
- (3) 広義積分 $\int_2^3 \frac{dx}{\sqrt{(x-2)(3-x)}}$ を求めなさい。

【数学】問4

次の問いに答えなさい。

- (1) 関数 $z = f(x, y)$ に対して、 $x = r \cos \theta$, $y = r \sin \theta$ のとき、以下の等式が成り立つことを示しなさい。

$$z_x^2 + z_y^2 = z_r^2 + \frac{1}{r^2} z_\theta^2$$

ただし、 $z_x = \frac{\partial z}{\partial x}$ であり、 z_y , z_r , z_θ も同様とする。

- (2) 重積分

$$\iint_D \cos(x^2) dx dy$$

を求めなさい。ただし、 $D = \left\{ (x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid y \leq x \leq \sqrt{\frac{\pi}{2}}, 0 \leq y \leq \sqrt{\frac{\pi}{2}} \right\}$ である。

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）電気電子工学専攻入学試験

【数学】問1

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）電気電子工学専攻入学試験

【数学】問2

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）電気電子工学専攻入学試験

【数学】問3

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）電気電子工学専攻入学試験

【数学】問4

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

(余 白)

2026 年度博士前期課程一般入試試験問題

専門科目

熊本大学大学院自然科学教育部半導体・情報数理専攻

注意事項

1. 試験時間は 2 時間です。試験終了時まで退出できません。途中で気分が悪くなった場合などには、手を挙げて監督者に知らせてください。
2. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
3. この冊子は表紙を含め 13 枚あり、両面印刷されています。落丁や乱丁、印刷の不鮮明な部分に気付いたときは、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 「半導体物理・材料」、「半導体工学」、「情報基礎」、「計算機工学」、「電気電子回路」、「電磁気学」の 6 科目から各科目 2 題ずつ、「数理工学」から 4 題の計 16 題、「小論文」から 1 題出題されています。小論文以外の全 16 題から解答する問題を 4 題選ぶか、小論文 1 題を選んでください。小論文選択者を除き、○が 5 題以上付いている場合には、採点されないことがあります。
5. 解答しない問題の解答紙も含め、全ての解答紙に必ず受験番号を書いてください。
6. 各解答紙には科目名と問題番号が記載されており、各問題の解答紙が指定されています。必ず指定された解答紙の所定の欄に解答を書いてください。指定された解答紙の所定の欄以外に解答を書いた場合、採点されないことがあります。
7. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ってください。

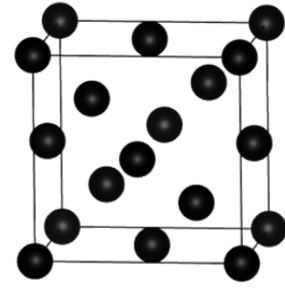
(余 白)

(余 白)

【半導体物理・材料】問 1

(1) 以下の問いに答えなさい。

- (ア) 図問 1-1 に示すのは Si の結晶構造である。この結晶構造の名称を答えなさい。
- (イ) Si 原子間の化学結合の名称を答えなさい。
- (ウ) 図問 1-1 中, Si 原子の配位数を答えなさい。
- (エ) 窒素(N)原子の基底状態における電子配置を $1s^2 2s^2 2p^3$ のように表すものとする。このとき Si の基底状態における電子配置を答えなさい。
- (オ) Si 結晶の格子定数を a (nm), Si のモル質量を M (g/mol), アボガドロ数を N_A (/mol) とする。このとき, Si 結晶の密度 (g/cm^3) を求める式を示しなさい。

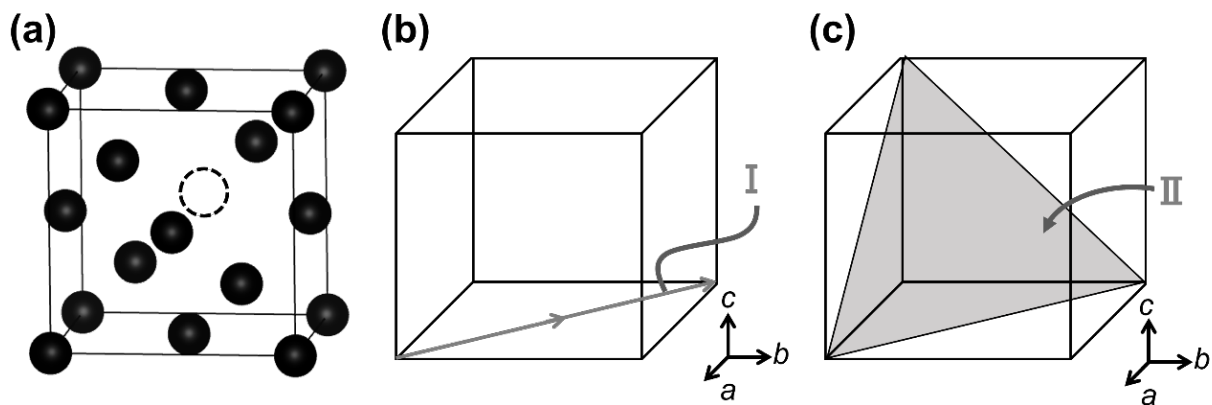


図問 1-1

(2) 以下の問いに答えなさい。

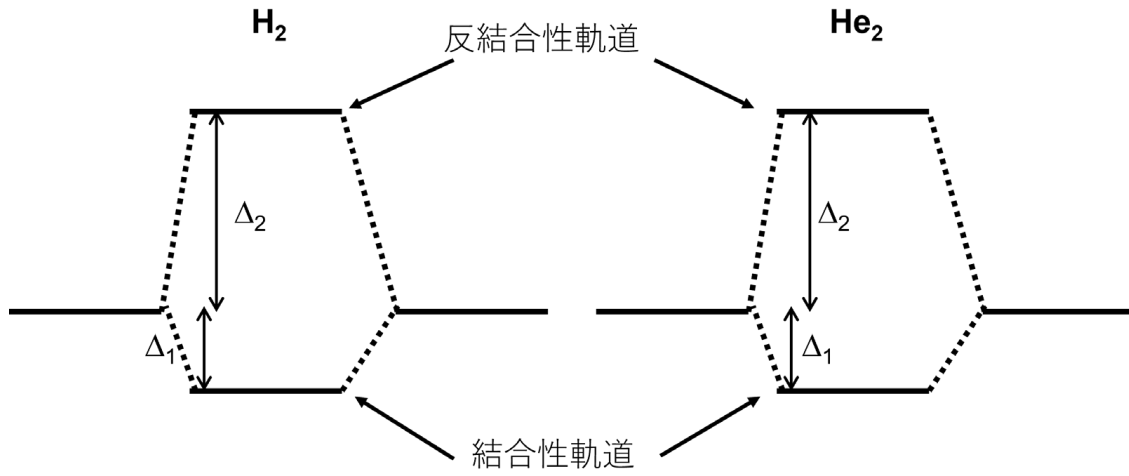
- (ア) 図問 1-2 (a)中の点線の丸で示すように, 本来存在するべき位置に原子が存在していない型の格子欠陥の名称を答えなさい。
- (イ) 図問 1-2 (b)に示す単位立方格子中の I で示す格子の方向をミラー指数で答えなさい。
- (ウ) 図問 1-2 (c)に示す単位立方格子中の II で示す格子面をミラー指数で答えなさい。
- (エ) 図問 1-2 (c)に示す単位立方格子中の II で示す格子面の格子面間隔の値について, 正しいものを以下(A)~(E)の選択肢から選びなさい。ただし, 格子定数を a とする。

選択肢 (A) $2a$, (B) $\frac{a}{2}$, (C) $\frac{a}{\sqrt{2}}$, (D) $\frac{a}{\sqrt{5}}$, (E) $\frac{a}{\sqrt{3}}$



図問 1-2

(3) 図問 1-3 に水素とヘリウムの二原子分子における分子軌道のエネルギー準位図を示す。実際には、水素の二原子分子 (H_2) が安定して存在するのに対して、ヘリウムの二原子分子 (He_2) が安定して存在しない理由を図および図中の記号や語句を利用して答えなさい。ただし、 Δ_1 より Δ_2 の方が大きいものとする。

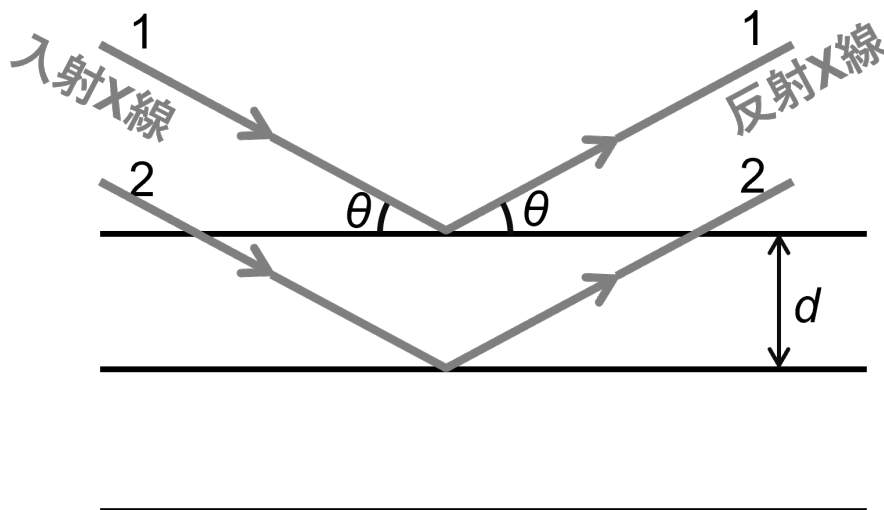


図問 1-3

(4) 以下の問いに答えなさい。

図問 1-4 に示すように、ある結晶の表面に平行な格子面と角度 θ をなす方向から、波長 λ の特性 X 線が入射し、試料表面から角度 θ の方向に出ていく X 線を検出するものとする。この時、以下の問いに答えなさい。

- (ア) 特性 X 線の発生原理および特徴を述べなさい。
- (イ) 格子面間隔を d とするとき、図中、1 で示す経路を通った X 線と 2 で示す経路を通った X 線が干渉により強め合う条件を、自然数 n を用いて示しなさい。
- (ウ) (イ) で得られる条件の名称を答えなさい。



図問 1-4

【半導体物理・材料】問2

半導体物性に関する次の問いに答えなさい。

(1) 下記の真性半導体と n 型半導体についての説明文の空欄(a)~(l)に適語を埋めなさい。

ただし、同じ語を複数回使ってよい。

絶対零度における半導体について考える。真性半導体において、フェルミ準位は (a) と価電子帯上端の間に位置する。また、キャリアとなる電子および (b) は存在しない。一方、n 型半導体では、価電子の中で結合に寄与しない電子は (c) 準位に完全に捕捉されており、この時、フェルミ準位は (d) 準位と (a) の (e) に位置する。

次に、絶対零度から温度が上昇した場合について考える。真性半導体では、価電子の一部が熱エネルギーを受けて、(f) 帯から (g) 帯に励起する。電子と (b) の有効質量が等しいとすると、フェルミ準位の位置は (a) と価電子帯上端の (h) にあるとみなせる。n 型半導体では、温度上昇により (c) 準位の電子が (i) 帯に励起する。さらに温度が上昇し、真性領域になると、(j) 帯から (k) 帯に電子が励起される。電子と (b) の有効質量が等しいとすると、フェルミ準位は (a) と価電子帯上端の (l) に位置するとみなせる。

(2) 下記は金属と n 型半導体の接合についての説明文である。以下の問いに答えなさい。

n 型半導体のフェルミ準位が金属のフェルミ準位よりも高い位置にある場合、両者を接合すると、(A) から (B) に電子が流れて熱平衡状態になる。その結果、n 型半導体の接合界面近傍にはキャリアとなる電子が存在しない領域(a)が形成される。このようにして接合部には障壁(b)ができる。この状態に外部から電圧を印加する場合を考える。(A) に対して (B) が正電位となるように電圧を印加した場合を (C) 方向バイアスと呼び、逆に、(B) に対して (A) が正電位となるように電圧を印加した場合を (D) 方向バイアスと呼ぶ。この障壁の影響で発現する電流-電圧特性を (E) 作用と呼ぶ。

一方、金属のフェルミ準位が n 型半導体のフェルミ準位よりも高い場合には、(B) から (A) に電子が移動して熱平衡状態になる。この場合、障壁がなく双方向に電流が流れる (F) 接合となる。

(ア) 空欄 A~F に適語を埋めなさい。

(イ) 下線部(a)および(b)の名称を答えなさい。

(ウ) 下線部(b)の高さは C と D の場合にどのように変化するのかを説明しなさい。

(3) p 型半導体と n 型半導体を接合させた場合の説明文に関する以下の問いに答えなさい。

p-n 接合では、接合界面付近において p 型と n 型におけるキャリアが相互に拡散し、両者の結合(a)によってキャリアが存在しない領域(b)が形成される。この領域では内部電界が生じる。

(ア) 下線部(a)および(b)の名称を答えなさい。

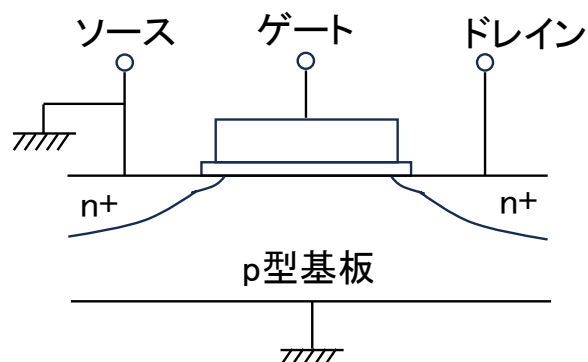
(イ) 下線部(b)の p 型側と n 型側はそれぞれ帯電している。その帯電状態を、正を+、負を-とする符合でそれぞれ答えなさい。

(ウ) p-n 接合界面に形成される下線部(b)の領域と内部電界の方向を解答欄の図に記しなさい。

【半導体工学】問3

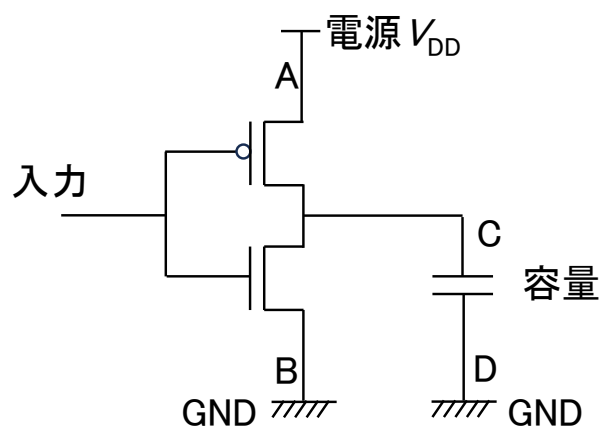
半導体デバイスの低消費電力化は重要な課題である。半導体デバイスのうち MOS トランジスタを用いた CMOS デジタル回路の消費電力は、スタティック電力とダイナミック電力に分類されることを踏まえ、次の問いに答えなさい。

- (1) MOS トランジスタにおいてスタティック電力が消費される理由を、図問 3-1 を参照しながら、図中の用語をつかって文章で説明しなさい。



図問3-1

- (2) MOS トランジスタにおいて、スタティック消費電力を削減するには、どのような半導体プロセス・半導体デバイス・回路・システム・その他の工夫が有効か、図問 3-1 の用語をつかって文章で説明しなさい。
- (3) 図問 3-2 に CMOS インバーターを含んだ回路図を示す。インバーターの出力の点 C と点 D の間に容量があるが、この容量は何を表していると考えられるか答えなさい。

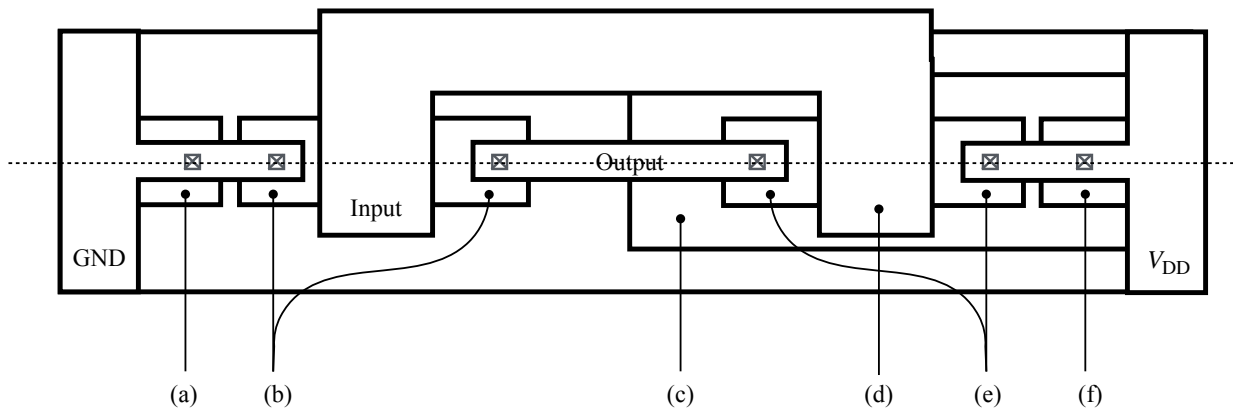


図問3-2

- (4) 図問 3-2 で、入力の論理値が 1 から 0 に変化する際の回路動作を考える。論理値 1 は電源電圧 V_{DD} に、論理値 0 はグラウンド(GND)、すなわち電圧 0 に対応することとする。電圧変化の際、図問 3-2 で、どの点からどの点に電流が流れるか。図問 3-2 中の点 A から点 D を使って答えなさい。

- (5) ダイナミック電力が消費される理由を、図問 3-2 を参照しながら、図中の用語をつかって文章で説明しなさい。
- (6) ダイナミック消費電力について、電源電圧、スイッチングレートとどのような関係があるか、説明しなさい。ただし、スイッチングレートは単位時間当たりのスイッチ回数（論理値の変化）を意味することとする。
- (7) CMOS デジタル回路において、ダイナミック消費電力を削減するには、どのような半導体プロセス・半導体デバイス・回路・システム・その他の工夫が有効か、説明しなさい。

【半導体工学】問 4



図問 4-1 CMOS インバータのレイアウト

図問 4-1 は p 型シリコン基板上に構成された CMOS インバータを上から見たときのレイアウト図である。これについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 図中の (a)~(f) はそれぞれ何であるか、次のリストから選んで回答しなさい。
n ウェル・p 拡散層・n 拡散層・基板タップ・ウェルタップ・ポリシリコン
- (2) 図の点線の位置における断面図を描き、n ウェル・p/n 拡散層・ポリシリコンの 3 つをどの順番で構成するかを、理由を添えて論じなさい。
- (3) 解答用紙にある図問 4-1 に、ゲート長 L およびゲート幅 W を示す矢印を描き入れなさい (たとえば \overleftarrow{L} のように描く。)
- (4) nMOS トランジスタにおいて、飽和領域におけるドレイン-ソース電流 I_{DS} の大きさがどのように決まるか、ゲート長 L ・ゲート幅 W ・キャリアの移動度 μ ・ゲート酸化膜の単位面積あたり容量 C_{OX} の 4 つのパラメータとの関係を論じなさい。
- (5) ドレイン-ソース電流 I_{DS} と CMOS 論理回路の動作速度の関係について論じなさい。

【情報基礎】問5

M 個の文字からなる文字列 $S = s_0 s_1 \cdots s_{M-1}$ と、 N 個の文字からなる文字列 $T = t_0 t_1 \cdots t_{N-1}$ を考える。ここで、全ての文字列が先頭に“\$”を持つものとする。また、文字列 S の 0 番目から i 番目の文字までの文字列を S_i と表す。同様に、文字列 T の 0 番目から j 番目の文字までの文字列を T_j と表す。

S に対し、以下の 3 つの操作を繰り返し行い編集することで T に変化させる。

- ① 挿入： S 中の任意の箇所に、1 つの文字を挿入する。
- ② 削除： S 中の文字を 1 つ選び、削除する。
- ③ 置換： S 中の文字を 1 つ選び、任意の文字に置き換える。

このとき、①、②、③の各操作にコスト 1 を割り当てた下で、 S から T への変換における一連の操作でかかる総コストの最小値を編集距離と定義し、これを動的計画法を用いて求める。

図問 5-1 に示すテーブルにおいて、要素 (i, j) は文字列 S_i を文字列 T_j へ変換する場合の編集距離 $ED[i][j]$ を表す。ただし、 $ED[0][0]=0$ である。 $ED[i-1][j-1]$ 、 $ED[i-1][j]$ 、 $ED[i][j-1]$ が既知であるとする、 $ED[i][j]$ は以下の 3 つの場合を考えて計算できる。

- 【1】文字列 S_i を文字列 T_{j-1} へ変換した後、 T_{j-1} の末尾に t_j を挿入する場合で、総コストは $A=ED[i][j-1]+1$ である。
- 【2】文字列 $S_{i-1} s_i (= S_i)$ を文字列 $T_j s_i$ へ変換した後、 $T_j s_i$ の s_i を削除する場合で、総コストは $B=ED[i-1][j]+1$ である。
- 【3】文字列 $S_{i-1} s_i (= S_i)$ を文字列 $T_{j-1} s_i$ へ変換した後、 $T_{j-1} s_i$ の s_i を t_j に置換する場合で、総コストは $C=ED[i-1][j-1]+1$ である。ただし、 s_i と t_j が同じ文字である、すなわち $s_j = t_j$ のときは置換不要のため、総コストは $C=ED[i-1][j-1]$ である。

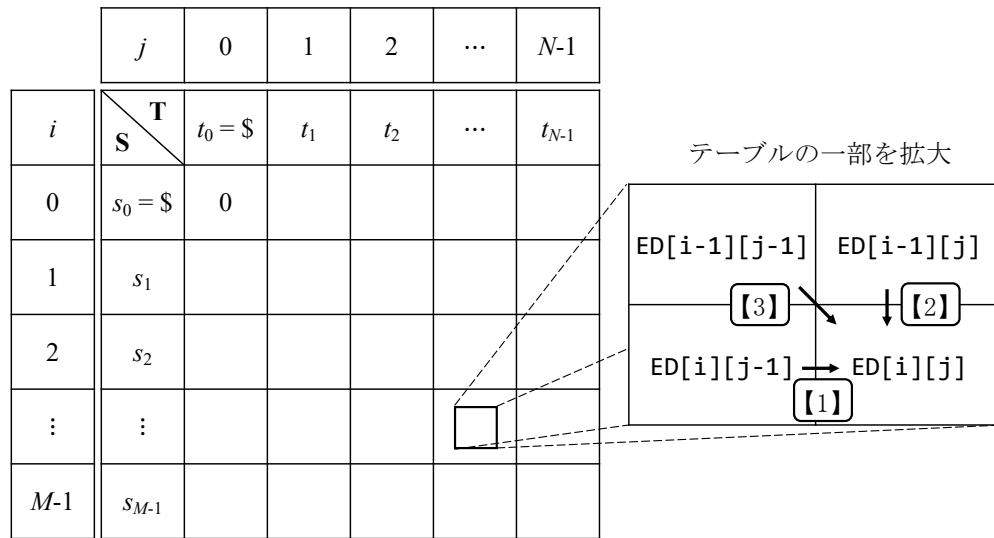
以上の 3 つの場合の A, B, C の最小値が編集距離 $ED[i][j]$ となる。ここで、文字列 S_0 を文字列 T_j へ変換する場合の編集距離は $ED[0][j]=j$ 、文字列 S_i を文字列 T_0 へ変換する場合の編集距離は $ED[i][0]=i$ で与えられ、上記の方法によって編集距離が順次計算できる。また、要素 $(0, 0)$ から要素 (i, j) までに最小コストの編集で至る操作手順を、要素の遷移によって「 $(0, 0) \rightarrow (1, 0) \rightarrow \cdots \rightarrow (i, j)$ 」のように表す。

例として、文字列 $S = \text{"$abc"}$ から文字列 $T = \text{"$db"}$ に変換した場合の編集距離のテーブルを図問 5-2 に示す。この変換の最終的な編集距離は要素 $(3, 2)$ の 2 であり、最小コストの編集で至る操作手順は「 $(0, 0) \rightarrow (1, 1) \rightarrow (2, 2) \rightarrow (3, 2)$ 」である。

2 つの文字列 $S = \text{"$kuma"}$ 、 $T = \text{"$karat"}$ が与えられたとき、次の問いに答えなさい。

- (1) 図問 5-3 は、編集距離を動的計画法で求めるための C 言語のプログラムである。このとき、空欄 (ア) ~ (オ) に該当する適切な内容を記述しなさい。
- (2) 解答紙に示すテーブルにおいて、“\$kuma”から“\$karat”へ変換するときの各要素に至るまでの編集距離を求め、記入しなさい。

- (3) (2)の結果から, “\$kuma”から“\$karat”への変換に要する最終的な編集距離を求めなさい。また, “\$kuma”から“\$karat”へ最小コストで変換する操作手順を, 要素の遷移によって示しなさい。
- (4) 一般に, 文字列 S, T にそれぞれ M, N 個の文字が含まれているとき, S から T への変換における編集距離を動的計画法で求めるのに要する計算量を, オーダー記法にて示しなさい。



図問 5-1 編集距離を表すテーブル

	\$	d	b
\$	0	1	2
a	1	1	2
b	2	2	1
c	3	3	2

図問 5-2 “\$abc”から“\$db”に変換した場合の編集距離を表すテーブル

```

int main() {
    char S[] = "$kuma";
    char T[] = "$karat";
    int M=5, N=6, ED[M][N];

    //編集距離 ED[i][0], ED[0][j]
    ED[0][0] = 0;
    (ア)

    for (int i=1; i<M; i++) {
        for (int j=1; j<N; j++) {
            int A,B,C;

            //挿入操作による編集コストの計算
            (イ)

            //削除操作による編集コストの計算
            (ウ)

            //置換操作による編集コストの計算
            (エ)

            // 編集距離をED[i][j]へ保存
            (オ)
        }
    }
}

```

図問 5-3 編集距離を動的計画法で求めるための C 言語のプログラム

【情報基礎】問6

以下のパリティ検査行列

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

で定義される2元(6,3)線形符号について、次の問いに答えなさい。ここで、符号語を $\mathbf{u} = [x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ とし、 x_0, x_1, x_2 が情報ビットを表す。

- (1) すべての3ビット情報に対する符号語を求め、解答紙に示す表を完成しなさい。
- (2) この符号の最小距離 d はいくらになるか、理由を付して答えなさい。
- (3) この符号は最大何ビットの誤りを訂正できるか答えなさい。
- (4) この符号を(3)で答えた最大ビットまでを訂正する符号として用いる場合、以下の2つの受信語 $\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2$ に対する復号(誤りの有無の判定や誤りの訂正)をそれぞれ実行しなさい。
 - (ア) $\mathbf{r}_1 = [1, 0, 0, 1, 0, 0]$
 - (イ) $\mathbf{r}_2 = [0, 0, 1, 1, 1, 0]$
- (5) (1)で完成した表について、 x_0, x_1, x_2 を入力、 x_5 を出力とした真理値表を考えると、カルノー図を用いて、 x_5 の論理式の最小積和形を求めなさい。カルノー図は解答紙に示す図に書き込みなさい。
- (6) (5)で求めた x_5 の論理式を2入力NANDゲートのみで構成した回路図を描きなさい。

【計算機工学】問7

以下は IEEE754 単精度浮動小数点形式に関する説明文である。これについて次の問いに答えなさい。

IEEE754 単精度浮動小数点は 32 ビットで構成される。最上位 1 ビットは (ア) を表し、次の 8 ビットは (イ) を表す。残りの 23 ビットは (ウ) を表す。この形式で使用される (エ) は 2 である。実際の浮動小数点形式では、(イ) に格納されている値から (オ) を引いた値を使用する。

- (1) 上の説明文において、(ア) から (オ) に当てはまる語句または数値を答えなさい。
- (2) 下線部の理由を説明しなさい。
- (3) 正規化された浮動小数点形式での値はどのような式で表されるかを示しなさい。
必要に応じて (ア) から (オ) を用いること。
- (4) エンコード規則として、なぜ $\pm\infty$ と NaN の特殊表現が必要かを説明しなさい。
- (5) 10 進数で表記される $-12.75_{(10)}$ を 16 進数の IEEE754 単精度浮動小数点形式で表現しなさい。計算過程も示すこと。

【計算機工学】問 8

4つのプロセス A~D を1つの CPU コアで処理することを考える。なお、OS のオーバーヘッド等は無視できるものとする。

- (1) 4つのプロセス A~D が時刻 0 に同時に到着した。各プロセスは単独で処理するとそれぞれ a, b, c, d の時間がかかる。次の問いに答えなさい。
- (ア) A→B→C→D の順で処理したときの4つのプロセス A~D それぞれのターンアラウンドタイムと平均ターンアラウンドタイムを求めなさい。
- (イ) どのようなアルゴリズムでスケジューリングすれば平均ターンアラウンドタイムを最小化できるか説明しなさい。
- (2) RR (Round Robin)スケジューリングについて、次の問いに答えなさい。
- (ア) RR スケジューリングについて簡潔に説明しなさい。
- (イ) 到着時間と処理時間が表問 8-1 となるようなプロセス集合に、RR スケジューリングを適用した場合の平均ターンアラウンドタイムを求めなさい。なおタイムスライスは2とする。

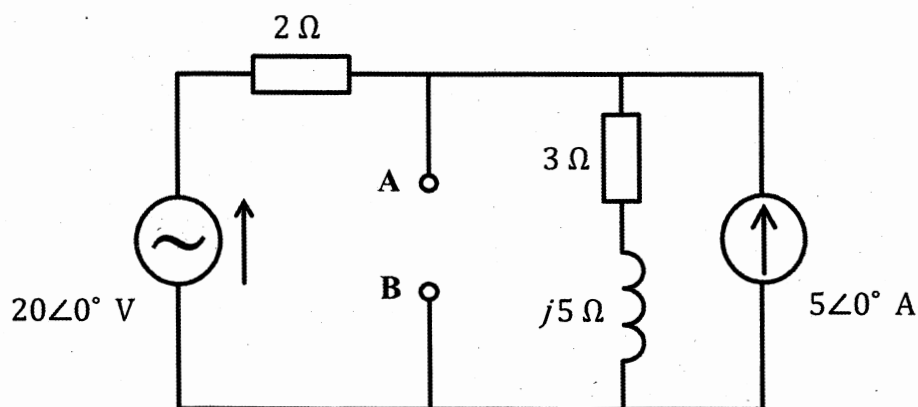
表問 8-1

プロセス	到着時間	処理時間
A	0	4
B	1	6
C	3	2
D	5	6

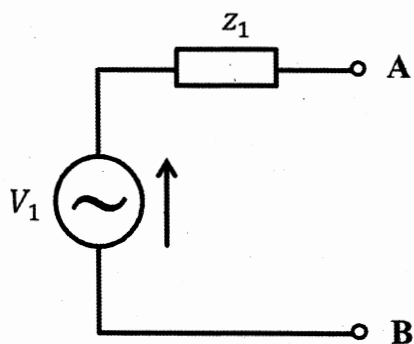
【電気電子回路】問9

図問 9-1 に示すような、電圧値 $20\angle 0^\circ$ V の電圧源、電流値 $5\angle 0^\circ$ A の電流源、抵抗値 $2\ \Omega$ の抵抗、抵抗値 $3\ \Omega$ の抵抗、およびリアクタンス値 $j5\ \Omega$ のコイルからなる回路について、次の問いに答えなさい。

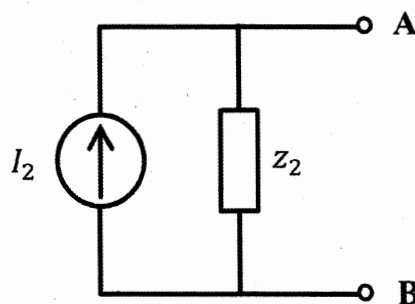
- (1) 図問 9-1 の回路中の端子 A-B から見た等価回路を、図問 9-2 のような電圧 V_1 およびインピーダンス z_1 からなる回路で表すとき、 V_1 および z_1 を求めなさい。
- (2) 図問 9-1 の回路中の端子 A-B から見た等価回路を、図問 9-3 のような電流 I_2 およびインピーダンス z_2 からなる回路で表すとき、 I_2 および z_2 を求めなさい。
- (3) 図問 9-1 の回路中の端子 A-B にインピーダンス $2.4 - j0.4\ \Omega$ の負荷を接続したとき、負荷の有効電力 P を求めなさい。



図問 9-1



図問 9-2



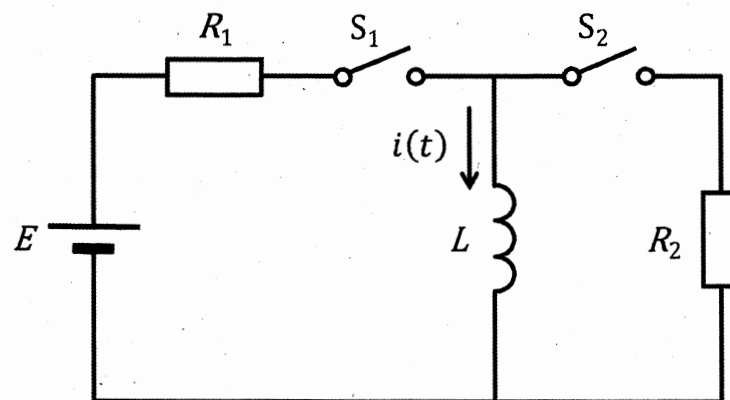
図問 9-3

【電気電子回路】問10

図問 10-1 に示すような、電圧値 E をもつ直流電源、抵抗値 R_1 をもつ抵抗、抵抗値 R_2 をもつ抵抗、インダクタンス値 L をもつコイル、およびスイッチ S_1 、 S_2 からなる電気回路がある。ただし、時刻 $t < 0$ において、 S_1 および S_2 は開いているものとする。

時刻 $t = 0$ で S_1 を閉じ、それから十分に時間が経過した時刻 $t = T$ で S_1 を開き、同時に S_2 を閉じた。次の問いに答えなさい。

- (1) $0 \leq t < T$ におけるコイルに流れる電流 $i(t)$ を求めなさい。
- (2) $t \geq T$ におけるコイルに流れる電流 $i(t)$ を求めなさい。
- (3) $t \geq 0$ における $i(t)$ と t の関係について、 $i(t)$ を縦軸、 t を横軸とした図を示しなさい。ただし、 $t = T$ における電流 $i(T)$ の値を図中に書き込むこと。
- (4) $t = T$ から十分に時間が経過した時刻までに抵抗 R_2 で消費されたエネルギーを求めなさい。



図問 10-1

【電磁気学】問 1 1

図問 11-1 に示すように、2 枚の電極板の間が層状誘電体で満たされた平行平板コンデンサがある。それぞれの電極板の面積は S 、電極板の間隔は d である。 $x = 0$ の面から $+x$ 方向に向かって誘電体の誘電率が $\epsilon_2, \epsilon_1, \epsilon_2$ と分布している。また、誘電率 ϵ_2 の層の厚みを a としている。電極間外への電界の漏れはないものとして、次の問いに答えなさい。

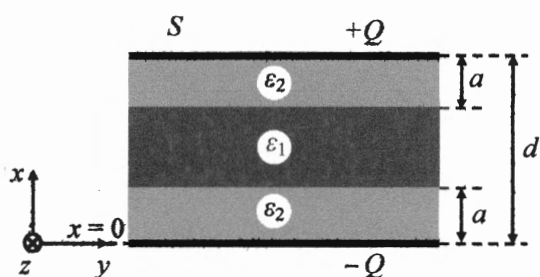
- (1) 上側の電極板に $+Q$ の電荷を、下側の電極板に $-Q$ の電荷を与え、電荷は電極板上に一様に分布したときの、以下に示す (i) ~ (iii) のそれぞれの範囲での電束密度の大きさ D 、および電界の大きさ E をそれぞれ求めなさい。

- (i) $0 < x \leq a$
 (ii) $a < x < d - a$
 (iii) $d - a \leq x < d$

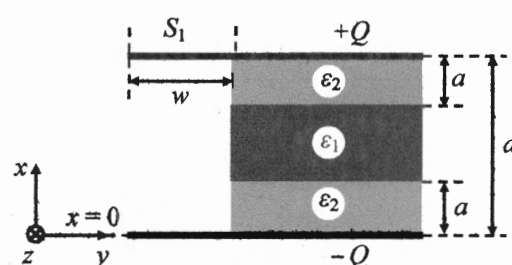
- (2) 電極板間の電位差 V を求めなさい。

- (3) このコンデンサの静電容量 C を求めなさい。

- (4) 図問 11-2 に示すように、誘電体を左端から幅 w の範囲で取り除いた。取り除かれた箇所に対応する電極板の面積を S_1 とするときのコンデンサの静電容量 C を求めなさい。なお、取り除いた後の空間は真空とし、その誘電率を ϵ_0 とする。



図問 11-1



図問 11-2

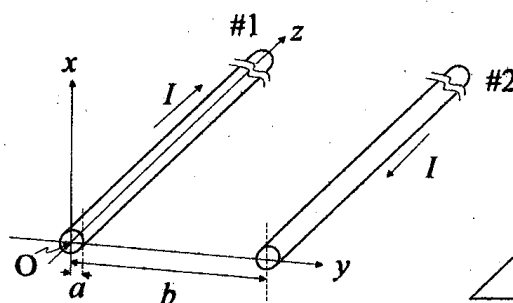
【電磁気学】問 1 2

図問 12-1 に示すように、平行に並んだ 2 本の長い金属線からなる平行線路を考える。双方の金属線 #1 および #2 においては等しい大きさ I の電流が互いに逆方向に流れ、かつ表面に集中しているとし、これにより金属線の内部インダクタンスは無視できるとする。さらに双方の金属線については断面の半径がどちらも a であり、断面の中心間の距離は b であるとする。ただし、 $b > 2a$ とする。座標については、同図に示すように #1 の中心を z 軸が貫き、#1 の中心の一点を原点 $(0, 0, 0)$ とし、直交座標 x 軸および y 軸を定義する。また #2 は一端が $z = 0$ であり、かつ #1 と共に $x = 0$ の面内に並んでいるとする。線路は自由空間中 (真空と同じ性質) にあり、透磁率は全て μ_0 、金属の電気抵抗は無視できるとして、次の問いに答えなさい。

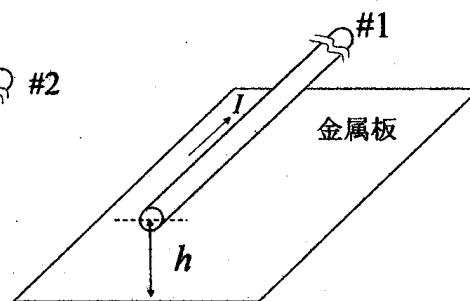
- (1) $x=0$ の面において、2 本の金属線内部を含まない領域 ($y < -a, a < y < b-a, y > b+a$) における任意の場所での磁束密度 \mathbf{B} の直交座標成分 B_x, B_y, B_z について、 y を用いて表しなさい。
- (2) $x=0$ の面において、 z 方向の長さが単位長 1 で、かつ #1 と #2 の間に形成される仮想面を貫く磁束 Φ を求めなさい。
- (3) この平行線路が持つ z 方向の単位長当たりのインダクタンス L を求めなさい。
- (4) 本問では電流が金属線の表面のみに集中していると仮定しているが、実際にこれに近い分布をもたらす物理現象があるとすれば、電流がどのような場合であると考えられるか、答えなさい。

次に図問 12-2 に示すように、厚みが無視できる十分広い金属板の上方において、金属線の断面の中心の高さが h (ただし $h > a$) となる位置に #1 を金属板の面に対し平行に設置した。ただし、#1 においては大きさ I の電流が表面のみを流れている。

- (5) 金属板上の磁束密度の分布とそれに関連する現象に注意し、この線路の単位長当たりのインダクタンス L' を求めなさい。



図問 12-1



図問 12-2

【数理工学】問 13

n を正の整数とし、有限集合 $X = \{0, 1\}$ の n 個の直積を X^n で表す。また、有限集合 A の要素数を $|A|$ で表す。次の問いに答えなさい。

(1) X^2 と X^3 のそれぞれの要素をすべて列挙しなさい。

(2) $\left| \bigcup_{k=1}^n X^k \right|$ を求めなさい。

(3) グラフ $G_n = (V_n, E_n)$ を次のように定める。

$V_n = X^n$ とおき、 $x = (x_1, \dots, x_n) \in V_n$ と $y = (y_1, \dots, y_n) \in V_n$ に対して、

$|\{i \mid 1 \leq i \leq n, x_i \neq y_i\}| = 1$ のときかつそのときに限り $xy \in E_n$ である。

以下の問いに答えなさい。

(ア) グラフ G_1 , G_2 と G_3 を描きなさい。ただし、頂点のラベルも明記しなさい。

(イ) $|E_n|$ を求めなさい。

【数理工学】問 1 4

次の問いに答えなさい。

- (1) 以下の関数を周期を 2 として実数全体へ拡張したもののフーリエ級数を求めなさい。

$$f(x) = \begin{cases} x(1-x) & (0 \leq x \leq 1) \\ x(1+x) & (-1 \leq x < 0) \end{cases}$$

- (2) 空間 1 次元熱方程式の初期境界値問題

$$(P) \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} & (t > 0, 0 < x < 1) \\ u(0, x) = x(1-x) & (0 \leq x \leq 1) \\ u(t, 0) = u(t, 1) = 0 & (t \geq 0) \end{cases}$$

を考える。ここで $u = u(t, x)$ である。以下の問いに答えなさい。

- (ア) $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ の変数分離解 $u(t, x) = T(t)X(x)$ を考える。正の整数 n に対して、

$$\begin{aligned} T(t) &= T_n(t) = A_n \exp(-n^2 \pi^2 t), \\ X(x) &= X_n(x) = B_n \sin n\pi x \end{aligned}$$

となることを示しなさい。ただし、 A_n, B_n は任意定数である。

- (イ) (P) の解 $u = u(t, x)$ を求めなさい。

【数理工学】問 15

次の問いに答えなさい。

- (1) 事象 A の余事象を A^c , 事象 A の確率を $P(A)$ と表す。ふたつの事象 A, B に関して,

$$P(A \cap B) = \frac{1}{10}, \quad P(A \cap B^c) = \frac{3}{10}, \quad P(A^c \cap B) = \frac{1}{10}$$

が成り立つ。以下の問いに答えなさい。

- (ア) $P(A^c \cap B^c)$ を求めなさい。
(イ) 事象 A, B は独立であるかを判定しなさい。
- (2) $((0, \infty), \mathcal{F}, dt)$ をルベーグ測度空間とする。測度空間 $((0, \infty), \mathcal{F})$ 上に測度 P を

$$P(A) = \int_A \frac{1}{2} \exp\left(-\frac{t}{2}\right) dt, \quad A \in \mathcal{F}$$

と定める。また可測関数 $X: (0, \infty) \rightarrow \mathbb{R}$ を $X(t) = \sqrt{t}$ と定める。以下の問いに答えなさい。

- (ア) $P((0, \infty)) = 1$ を示しなさい。
(イ) 確率変数 X の分布関数 F を求めなさい。つまり, $F(x) = P(X \leq x)$ を求めなさい。
(ウ) P に関する X の期待値 $E[X]$ を求めなさい。

【数理工学】問 16

次の問いに答えなさい。

- (1) 正規母集団 $N(\mu, \sigma^2)$ から標本の実現値として 2, 8, 5, 6, 4 が得られたとき, 母平均 μ の信頼度 95% の信頼区間を求めなさい。ただし, 母分散 σ^2 は未知で, 自由度 4 の t 分布に従う確率変数 T に対して $P(|T| > 2.78) = 0.05$ であるとする。
- (2) n は正の整数とする。 $\mathbf{d} = (1, 1, \dots, 1)^t \in \mathbb{R}^n$ に対して, $L = \{t\mathbf{d} \in \mathbb{R}^n \mid t \in \mathbb{R}\}$ とする。 $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^t \in \mathbb{R}^n$ について, 任意の $\mathbf{y} \in L$ に対して

$$\|\mathbf{x} - \mathbf{x}^*\| \leq \|\mathbf{x} - \mathbf{y}\|$$

を満たす $\mathbf{x}^* \in L$ を \mathbf{x} の L への射影という。このとき, 以下の問いに答えなさい。ただし, ベクトル \mathbf{a} に対してその転置を \mathbf{a}^t と表し, $\mathbf{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)^t$ に対して $\|\mathbf{a}\| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}$ とする。

- (ア) L は \mathbb{R}^n の部分空間であることを示しなさい。
- (イ) \mathbf{x} の L への射影 \mathbf{x}^* を $\mathbf{x}^* = t^*\mathbf{d}$ ($t^* \in \mathbb{R}$) と表すとき, t^* を統計学の用語を用いて説明しなさい。
- (ウ) $\|\mathbf{x} - \mathbf{x}^*\|^2$ を統計学の用語を用いて説明しなさい。

【小論文】問17

専門科目の問1～16を参考にして、自分が現在専門としている分野に関する、熊本大学大学院博士前期課程入試に相応しい問題を作成しなさい。ただし、専門としている分野は、問1～16の専門科目を除きます。解答には、作成した科目名、問題とその模範解答、及び出題の意図と採点方針を述べなさい。作成した問題やその模範解答には適切に図などを含めても良いが、図の見栄えやレイアウトなどは採点の対象としないことに注意すること。

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）
半導体・情報数理専攻 一般入試

専門科目解答紙綴り表紙

注意事項

- この冊子は、専門科目の解答紙を綴じたもので、表紙を含め21枚あります。
- 試験開始後、表紙も含め全ての解答紙の受験番号記載欄に受験番号を記載して下さい。
- 試験時間終了までに、選択した4題もしくは小論文1題を下記の「選択問題の申告」欄の問題番号を○で囲んで示して下さい。小論文選択者を除き、○が3題以下にしか付いていない場合、または、○が5題以上付いている場合には、採点されないことがあります。
- 解答紙には、科目と問題番号が記載されています。解答は、必ず指定された解答紙の所定の欄に記載して下さい。違う問題番号の解答紙に解答を書いたり、1枚の解答紙に2題以上の解答を書いたりした場合には、採点されないことがあります。
- 試験開始後、クリップを外しても構いませんが、解答紙が散乱しないよう、使っていない解答紙はなるべくクリップで綴じておいて下さい。
- 試験終了後、選択しなかった問題の解答紙も含め、解答紙は全て回収します。
- 試験終了後、選択しなかった問題も含め、全解答紙を問題番号順に揃えて、配布時と同じように左上をクリップで止めて下さい。

選択問題の申告

受験番号			
J			

科目	半導体 物理・材料	半導体 工学	情報基礎	計算機 工学	電気電子 回路	電磁気学	数理工学		小論文
	選択した 問題	問1 問2	問3 問4	問5 問6	問7 問8	問9 問10	問11 問12	問13 問14	問15 問16

※試験終了までに、選択した問題を○で囲んで下さい。

(余 白)

受験番号

J

【半導体物理・材料】問1

(1)

(ア)		(イ)		(ウ)	
(エ)		(オ)			

(2)

(ア)		(イ)		(ウ)		(エ)	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

(3)

--

(4)

(ア)			
(イ)		(ウ)	

得点

裏面を使う場合はその旨を明記すること

受験番号

J

【半導体物理・材料】問2

(1)

(a)		(b)		(c)		(d)	
(e)		(f)		(g)		(h)	
(i)		(j)		(k)		(l)	

(2)

(ア)

A		B		C	
D		E		F	

(イ)

下線部(a) :

下線部(b) :

(ウ)

Cの場合 :

Dの場合 :

得点

【半導体物理・材料】問2

(3)

(ア)

下線部(a) :

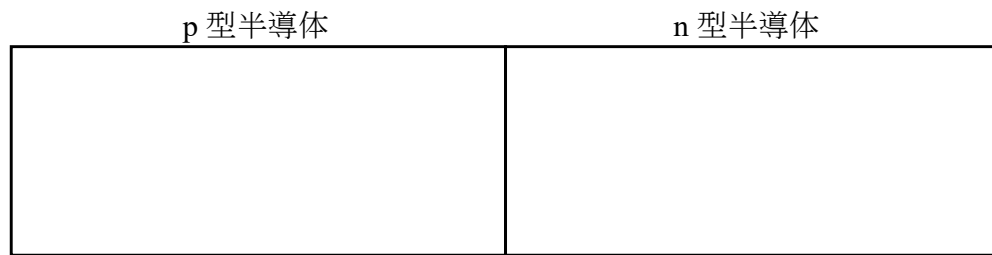
下線部(b) :

(イ)

p型側 :

n型側 :

(ウ)



得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

【半導体工学】問3

受験番号			
J			

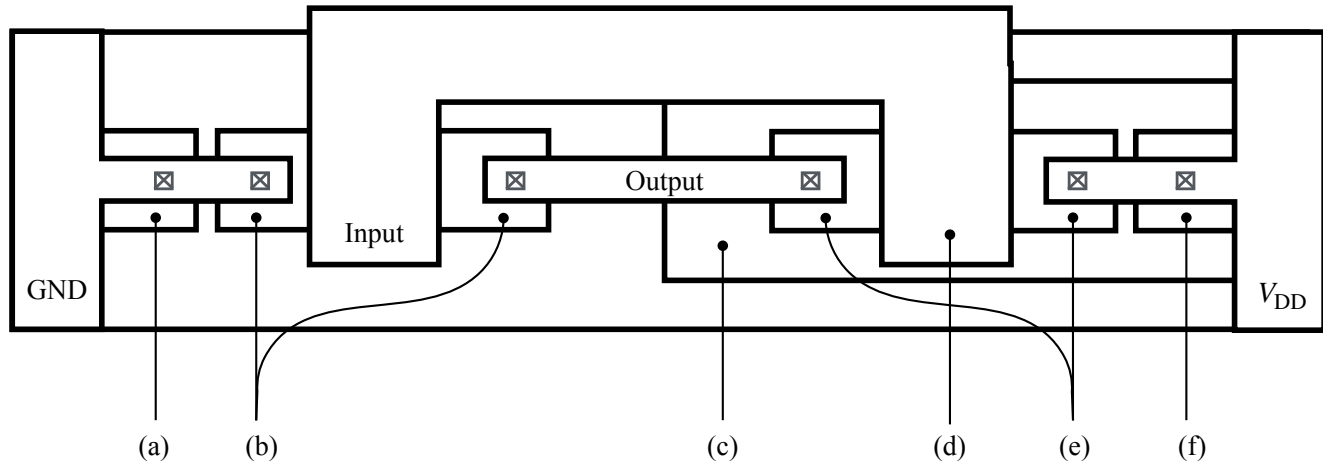
裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

受験番号

J

【半導体工学】問4



図問 4-1 CMOS インバータのレイアウト

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

受験番号			
J			

【情報基礎】問5（1）

(1)

(ア)

(イ)

(ウ)

(エ)

(オ)

裏面に続く

得点

【情報基礎】問5（2）～（4）

(2)

	\$	k	a	r	a	t
\$	0					
k						
u						
m						
a						

(3)

(4)

得点

受験番号			
J			

【情報基礎】問6 (1) ~ (4) (ア)

(1)

符号語の表

x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

(2)

(3)

(4) (ア)

裏面に続く

得点

【情報基礎】 問6 (4) (イ) ~ (6)

(4) (イ)

(5)

x_0 \ $x_1 x_2$				

カルノー図

(6)

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

【計算機工学】問7

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

【計算機工学】問8

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

受験番号			
J			

【電気電子回路】問9

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

受験番号			
J			

【電気電子回路】問10

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

受験番号			
J			

【電磁気学】問11

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

受験番号			
J			

【電磁気学】問12

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

【数理工学】問13

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

受験番号			
J			

【数理工学】問14

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

受験番号			
J			

【数理工学】問15

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

受験番号			
J			

【数理工学】問16

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

【小論文】問17（ページ1）

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

【小論文】問17（ページ2）

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

【小論文】問17（ページ3）

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

2025年8月19日実施

2026年度熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）半導体・情報数理専攻入学試験

【小論文】問17（ページ4）

受験番号			
J			

裏面を使う場合はその旨を明記すること

得点

