2025年度 大学院(修士課程) 入学試験問題　　　(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

(科目名: 専門)　　　2024年9月7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(「B1」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。

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

B1 平面上を運動する物体の時刻 t での位置が

$$\boldsymbol{r}(t) = \left(\sqrt{2}\cos t,\ \sin 2t\right)$$

で与えられる。ただし, $0 \leqq t \leqq 2\pi$ とする。

(1) 時刻 t での物体の速度と加速度を求めなさい。

(2) 物体が原点を通過する時刻をすべて求めなさい。また, それらの時刻での物体の速度を求めなさい。

(3) 物体が原点から最も遠ざかる時刻をすべて求めなさい。また, そのときの物体と原点の距離を求めなさい。

B2 次の問いに答えなさい。

(1) 定積分 $\displaystyle\int_{-1}^{1} \frac{1}{1+x^2}\,dx$ を計算しなさい。

(2) 区間 $[-1, 1]$ を 2 等分し, 定積分 $\displaystyle\int_{-1}^{1} \frac{1}{1+x^2}\,dx$ の台形公式による近似値を求めなさい。

(3) 区間 $[-1, 1]$ を N 等分し, 定積分 $\displaystyle\int_{-1}^{1} \frac{1}{1+x^2}\,dx$ の台形公式による近似値を求めたい。自然数 N に対応する `int` 型の変数 `n` を引数とし, 積分の近似値を `double` 型の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)を, C 言語または Java 言語を用いて書きなさい。

2025年度 大学院(修士課程) 入学試験問題　　(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)

(科目名: 専門)　　2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

B3 ある工場で生産される製品には3% の欠陥品が含まれることがわかっている。ある検査方法では,「欠陥あり」か「欠陥なし」のいずれかの結果が出るが, 欠陥のある製品に対しては99% の割合で「欠陥あり」という結果が出る一方, 欠陥のない製品に対しても10% の割合で「欠陥あり」という結果が出る。

(1) 無作為に選ばれた製品が欠陥品でない確率を求めなさい。

(2) ある製品が欠陥品である場合に, この検査で「欠陥あり」という結果が出る確率を求めなさい。

(3) ある製品が欠陥品でない場合に, この検査で「欠陥なし」という結果が出る確率を求めなさい。

(4) 「欠陥あり」という結果の出た製品が実際に欠陥品である確率を求めなさい。

(問題群 B 終わり)

受験番号		氏名	

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 配列 a に n 個の正の整数データが格納されている。この配列 a の要素を並び替えて, 奇数は配列の前の方 (添字が小さい方) に, 偶数は配列の後の方 (添字が大きい方) に集めたい。ただし, 奇数の並び方や, 偶数の並び方は問わない。

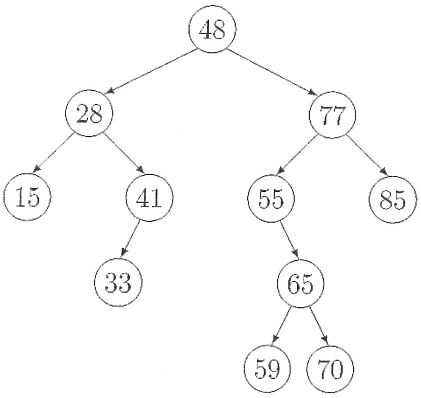
(1) これをどのような手順で行えばよいかを考え, その手順を説明しなさい。

(2) (1) の手順を行うプログラムを, C 言語, または Java 言語を用いて書きなさい。ただし, a, n を引数として, 配列 a の要素を並び替えるような関数またはクラスメソッド (静的メソッド) の形で書きなさい。また, a 以外の配列は使用しないものとする。

2025年度 大学院 (修士課程) 入学試験問題　　(先端理工学研究科 数理・情報科学コース)
(科目名: 専門)　　2024年9月7日 (土)

受験番号		氏名	

C2　図は, 二分探索木に整数データを格納した様子を示したものである。データの追加や削除は, 節点 (ノード) に格納されているデータの変更や枝の追加や削除の回数ができるだけ少なくなるように行うものとする。以下の問いに答えなさい。



(1)　図の二分探索木において, 整数データ 50 を探索する場合に, 50 と比較される整数データを, 比較される順に挙げなさい。

(2)　図の二分探索木に対して, 整数データ 40 を追加してできる二分探索木を書きなさい。

(3)　図の二分探索木から, 整数データ 48 を削除してできる二分探索木を書きなさい。

(4)　このような二分探索木に格納された整数データを小さい順に出力するための再帰的な手順を説明しなさい。

(問題群 C 終わり)

2025 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)

2024 年 9 月 7 日 (土)

受験番号		氏名	

問題記号

裏面使用 — あり・なし

採点	

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

問題記号

裏面使用 — あり・なし

採点	

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

問題記号

採点	

裏面使用 — あり・なし

2025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)

2024年9月7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(ⅠA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。

ⅠA(電気回路)

図の様な、抵抗、コイル、コンデンサー並びに電池からなる回路がある。抵抗値、自己インダクタンス、容量並びに起電力はそれぞれR、L、C、Vである。スイッチSWはa側またはb側に切り替えられる。

(1) 時刻$t=0$の時スイッチSWをa側に入れた。時刻tのときコンデンサーに蓄えられている電荷を$Q(t)$とする。また、回路に流れる電流を$I(t)=dQ(t)/dt$とする。このときコンデンサーと抵抗にかかる電位差をそれぞれ書きなさい。

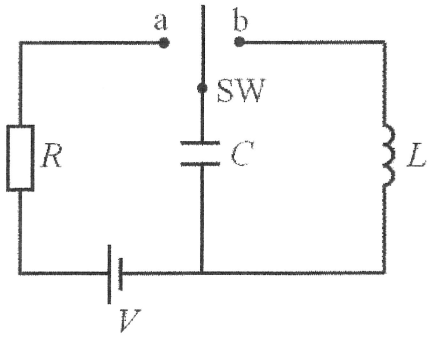
(2) このときV、C、R、$Q(t)$の間で成り立つ微分方程式を書きなさい。

(3) (2)で求めた微分方程式を解き、$Q(t)$の式を求めなさい。ただし、$Q(0)=0$である。

(4) コンデンサーの電荷が$Q_0=CV$のとき、スイッチSWをb側に切り替える。このときコイルに生じる誘導起電力とコンデンサーの電位差の間で成り立つ微分方程式をC、L、$Q(t)$を用いて書きなさい。

(5) (4)で求めた微分方程式を解き、$Q(t)$の式を求めなさい。ただし、スイッチを切り替えた時刻$t=t_1$とし、$Q(t_1)=Q_0$、$[dQ(t)/dt]_{t=t_1}=0$である。

(6) (4)の時の回路に流れる電流の式を求め、電流がどのような時間変化を示すか説明しなさい。



I B（電磁気学）

図1のように半径がaとb $(a<b)$ の2つの球殻状の導体が、ともに原点Oを中心にして真空中に置かれている。球殻は厚みが無視できるものとし、内側を球殻A、外側を球殻Bと名づける。球殻Aに $-q$、球殻Bに $+q$ $(q>0)$ の電荷を与えた時、以下の問いに答えなさい。なお、太字はベクトルを表し、$\boldsymbol{r}$ は原点Oを基準とする位置ベクトルで $|\boldsymbol{r}|=r$、ε_0は真空の誘電率であるとする。

(1) ある閉曲面Sa上の電場ベクトル$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})$とその$Sa$内部に含まれる総電荷量 Q の間には

$$\iint_{Sa} \boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S}=\frac{Q}{\varepsilon_0} \qquad (\mathrm{I})$$

の関係がある。電磁気学では、(Ⅰ)式の関係を何の法則というか答えなさい。

(2) 2つの球殻A-Bの間に存在する電場の向きは、AからBであるか、BからAであるかを答えなさい。

(3) 図2の点線で表すように半径 r の仮想球を考える。この時、(Ⅰ)式の左辺にある面要素ベクトルは $\mathrm{d}\boldsymbol{S}={}^{\boldsymbol{r}}/_{r}\ \mathrm{d}S$ とおくことができる。(ⅰ)$0<r<a$,(ⅱ)$a<r<b$,(ⅲ)$r>b$ の3通りに場合分けし、(Ⅰ)式を適用することにより、この仮想球面上における法線方向の電場の大きさ $|\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})|$ を、(ⅰ)～(ⅲ)の場合で求めなさい。なお、$E_a(r)$ というスカラー関数により $\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})=E_a(r)\ {}^{\boldsymbol{r}}/_{r}$ と表すことができ、$|\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})|=|E_a(r)|$ である。

(4) 球殻A-B間はコンデンサであるとみなすことができ、球殻A-B間には静電容量Cが存在する。電圧測定の基準を球殻Aとした時(つまり球殻Aの電位をゼロと考える時)、球殻Bの電圧をVとする。球殻Bに蓄えられている電荷量(この場合は与えた電荷量)qと球殻A-B間の電圧V、および静電容量Cの間に成り立つ関係式を書きなさい。

(5) 積分経路をCaとする時、電場ベクトル$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})$と電圧($Ca$の始点に対する終点の電位差)$V$の間には

$$V=-\int_{Ca} \boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l} \qquad (\mathrm{II})$$

の関係がある。また、Caが半径方向の経路の時、線要素ベクトルは $\mathrm{d}\boldsymbol{l}={}^{\boldsymbol{r}}/_{r}\ \mathrm{d}r$ とおける。a、b、ε_0、q の記号を用いて、球殻A-B間の電圧Vを求めなさい。

(6) (4)および(5)の関係から、a、b、ε_0 の記号を用いて静電容量Cを具体的に求めなさい。

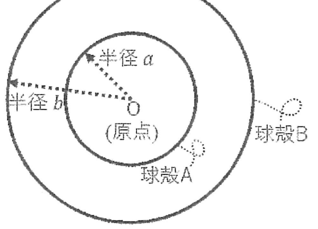


図1　2つの球殻の断面図

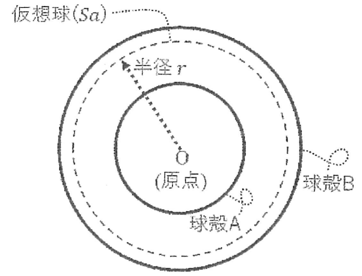


図2　半径rの仮想球を考えた場合

I C（電子物性・材料）

(1) n 型半導体とは何か、その物性を説明しなさい。

(2) n チャネル MOSFET の断面図を書きなさい。

(3) n チャネル MOSFET のドレーン電流の式を書き、どのように導出するか説明しなさい。

I D（電子工学）

金属の表面に光を照射して金属内の電子を外部に放出させることができる。これを(　　①　　)という。一方、半導体の場合には、入射光子のエネルギーを吸収した電子は、価電子帯から伝導帯に励起されて電子−正孔対が発生し、実効的なキャリアが増加して抵抗率が減少する。また、光の照射により半導体中で電子−正孔対が発生するためには、光子のエネルギーが禁制帯幅よりも大きいエネルギーをもっていることが必要である。以下の問いに答えなさい。ただし、実験は常温で行われたとする。また、プランク定数：6.6×10^{-34} Js, 光速度：3.0×10^{8} m/s, 電気素量：1.6×10^{-19} C とし、数値を計算する問題には有効数字 2 桁で答えなさい。

(1) (　　①　　)に当てはまる適当な言葉を記入しなさい。

(2) 上記半導体が均質な真性半導体であることが分かった。この真性半導体のエネルギーバンド図の概略を描きなさい。また、伝導帯下端のエネルギーE_c、価電子帯の上端のエネルギーE_v、禁制帯幅 E_g をその図に示しなさい。さらに、フェルミエネルギーE_fを点線で記しなさい。

(3) この真性半導体の禁制帯幅 E_g は 1.12eV であったとする。電子−正孔対が発生するための限界周波数ν_0 [Hz]を求めなさい。

(4) 求めた限界周波数から光の限界波長λ_0 [m]を求めなさい。

(5) この真性半導体の抵抗率ρを計測すると、3×10^{5} Ωcm であった。この真性半導体の導電率 σ を求めなさい。単位も記入すること。

(6) この真性半導体に不純物を添加したところ一様に分布した。その後、このような不純物半導体に対し、常温における電気特性の測定を行い、抵抗率を算出した。試料の構造を図 1 に示す。厚み $t = 0.001$cm、幅 $W = 0.01$cm、電極間長さ $L = 0.1$cm であり、電圧Vを 6.25V 印加し、電流 I が 1mA 流れた。算出した抵抗率を求めなさい。

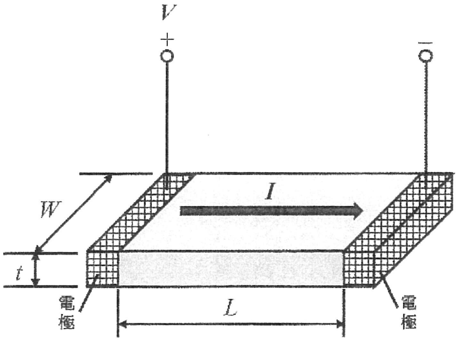


図 1　抵抗率を測定するための試料の構造

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。

ⅡA（情報理論）

送信記号の集合Xが$\{x_0, x_1\} = \{0, 1\}$であり、受信記号の集合Yが$\{y_0, y_1\} = \{0, 1\}$である、２元通信路を考える。送信記号の発生確率は$p(x_0) = p(x_1) = 0.5$とする。また、y_0を受信したときにx_0を送った確率を、$p(x_0|y_0)$とする。この伝送路を通すと０は正しく受信できるが、１は25%が０と誤って受信する。このとき、以下の問いに答えなさい。

(1) 受信記号の発生確率$p(y_0)$と$p(y_1)$を求めなさい。
(2) $p(x_0|y_0)$、$p(x_0|y_1)$、$p(x_1|y_0)$、$p(x_1|y_1)$を求めなさい。
(3) H(X)、H(Y)、H(X|Y)、H(Y|X)で示す各平均情報量（entropy）を求めなさい。ただし$\log_2 3=1.58$、$\log_2 5=2.32$とする。

ⅡB（プログラミング）

(1)ソート済みの数列データとして[14, 24, 35, 43, 52, 65, 78, 85, 92]が与えられている場合に、二分探索（バイナリサーチ）で85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たものである。①、②、③に適当なコードを挿入し、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、[14, 24, 35, 43, 52, 65, 78, 85, 92]のリストから85を探す場合は、dataには[14, 24, 35, 43, 52, 65, 78, 85, 92]が渡され、targetには85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（ディジタル論理）

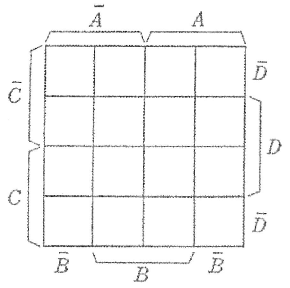
４変数の論理式から論理回路を構成したい。以下では、４つの入力を A、B、C、D、出力を Y で表すとして、各問に答えなさい。

(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こと。

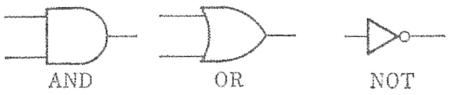
$$Y = AB\overline{C}D + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{B}\,\overline{C}D + A\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$$
$$+\overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}\,\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}D + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$$

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、下図を参考にすること。



(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(0011)と符号語(0101)間のハミング距離

(b)符号語(1100)と符号語(1010)間のハミング距離

（２）　線形符号の最小距離は、非零の符号語の重みの最小値（最小重み）に等しいという定理がある。ブロック符号Cの最小距離$d_{\min}$を求めなさい。

（３）　ブロック符号Cは、１ビットの誤り（単一誤り）を検出することが出来る。誤り検出の原理について、最小距離$d_{\min}$を用いて説明しなさい。

（４）　さらに単一誤りを訂正出来るようにするためには、最小距離$d_{\min}$がどのようになるようにブロック符号を設計すればいいか、説明しなさい。

（５）　符号理論で用いられるシンドロームという用語の意味を説明しなさい。また、受信語に誤りがない場合、シンドロームはどうなるのか答えなさい。

ⅢB（高周波回路）

図１に示す２ポート回路を考える。左端をポート１，右端をポート２と定義し，それぞれのポートに接続される信号源インピーダンスをZ_0とする。また，信号源電圧はそれぞれE_1およびE_2である。ポート１における電圧，電流をV_1，I_1とし，ポート２における電圧，電流をV_2，I_2とする。各ポートにおける進行波電圧・電流をV_{1+}，I_{1+}，V_{2+}，I_{2+}とし，後進波電圧・電流をV_{1-}，I_{1-}，V_{2-}，I_{2-}とすれば，それぞれ以下の式で与えられる。

$$V_{1+}=\frac{V_1+Z_0I_1}{2}\quad V_{2+}=\frac{V_2+Z_0I_2}{2}\quad V_{1-}=\frac{V_1-Z_0I_1}{2}\quad V_{2-}=\frac{V_2-Z_0I_2}{2}$$

$$I_{1+}=\frac{V_1+Z_0I_1}{2Z_0}\quad I_{2+}=\frac{V_2+Z_0I_2}{2Z_0}\quad I_{1-}=\frac{V_1-Z_0I_1}{2Z_0}\quad I_{2-}=\frac{V_2-Z_0I_2}{2Z_0}$$

ここで，２ポート回路の一例として，図２に示すインピーダンスZ_Sを１つ有する回路について考える。以下の問いに答えなさい。

（１）ポート２に接続される信号源を取り外し，信号源の代わりにインピーダンスZ_0で終端した場合のS_{11}およびS_{21}をZ_0とZ_Sを用いて表しなさい。ただし，ポート１に接続される信号源は図２に示す通り変更しないものとする。

（２）ポート１に接続される信号源を取り外し，信号源の代わりにインピーダンスZ_0で終端した場合のS_{22}およびS_{12}をZ_0とZ_Sを用いて表しなさい。ただし，ポート２に接続される信号源は図２に示す通り変更しないものとする。

（３）（１），（２）の結果を用いて，図２に示す回路のフル２ポートＳパラメータを行列表示しなさい。

（４）　Z_Sが50 Ω の抵抗の場合，5 GHz におけるフル２ポートＳパラメータの値を計算し，行列表示しなさい。ただし，　$Z_0=50\,\Omega$とする。

（５）　Z_Sが1 pF のコンデンサの場合，5 GHz におけるフル２ポートＳパラメータの値を計算し，行列表示しなさい。ただし，　$Z_0=50\,\Omega$とする。

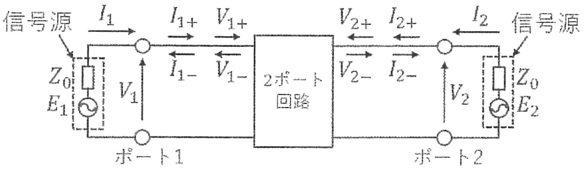


図1

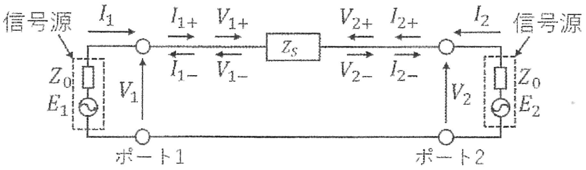


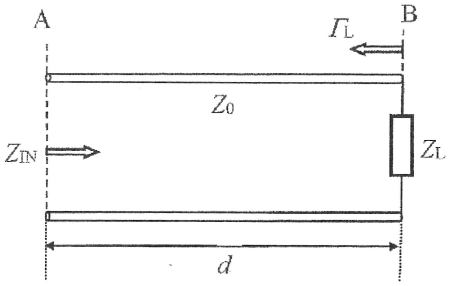
図2

Ⅲ C （伝送線路）

下図に示すような損失のない分布定数線路の終端 B に負荷インピーダンス Z_L が接続されている。終端 B における反射係数を Γ_L とする。負荷から距離 d 離れた点 A において、負荷側を見込んだインピーダンス Z_{IN} は以下のように表わされる。

$$Z_{IN} = Z_0 \frac{Z_L \cos\beta d + jZ_0 \sin\beta d}{jZ_L \sin\beta d + Z_0 \cos\beta d}$$

ここで、β は位相定数であり、Z_0 は伝送線路の特性インピーダンスで、無損失線路のため、実数である。終端 B での反射係数 Γ_L およびインピーダンス Z_{IN} について、以下の問いに答えなさい。



(1) 線路終端が短絡された（Z_L=0）時、終端 B での反射係数 Γ_L を求めなさい。

(2) 線路の終端 B に純リアクタンスの負荷 Z_L=$j2Z_0$ を接続した場合に、終端 B での反射係数 Γ_L を求めなさい。

(3) 線路の終端 B に純抵抗の負荷 Z_L=$2Z_0$ を接続した場合に、終端 B での反射係数 Γ_L を求めなさい。

(4) 線路の終端 B に純抵抗 R（Z_L=R、$R \neq Z_0$）を接続した場合に、インピーダンス Z_{IN} の実数部と虚数部を求めなさい。

2025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）

2024年9月7日（土）

（科目名：専門科目）

受験番号		氏名	

「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）

2025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）

2024年9月7日（土）

（科目名：専門科目）

材料力学

I. 図1のように，点A，B（AB間$l = 1$ m）で支持され，突き出し部（BC間$l = 1$ m）に，下向きの等分布荷重$w = 100$ N/mを受ける長さ$2l$のはりがある。点Aを原点とし，はりの長手方向に右向きを正とするx軸を取り，その直角方向に下向きを正とするy軸を取るものとして，以下の問いに答えなさい。なお，はりの自重は考慮しないものとする。

(1) 点Aからxの位置におけるせん断力と曲げモーメントの式を求め，せん断力図（SFD）と曲げモーメント図（BMD）を描きなさい。なお，図中に最大せん断力および最大曲げモーメントの値を示すこと。

(2) このはりに発生する最大曲げ応力の値を求めなさい。ただし，このはりは，外径$d_o =$ 40 mmの中空円形断面で，断面二次モーメント$I = 100000$ mm^{4}とする。

(3) AB区間のはりのたわみ曲線の式を求め，その区間の最大変位を求めなさい。ただし，はりの材料のヤング率をE [Pa]，断面二次モーメントをI [m^4]とする。

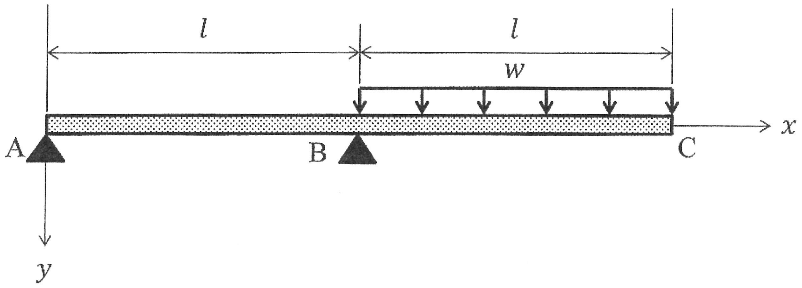


図1

2025 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）

2024 年 9 月 7 日（土）

（科目名：専門科目）

機械力学

I．剛性天井から，質量 m_1 の質点 M_1 と質量 m_2 の質点 M_2 が図 1 に示すように，質量と空気抵抗を無視でき伸び縮みしない紐で吊り下げられている。天井と M_1 をつなぐ紐の長さは l_1 で，質点 M_1 と質点 M_2 をつなぐ紐の長さを l_2 とする。重力加速度の大きさを g とし，天井への紐の取り付け位置を原点 O とし，原点から水平右向きに x 軸，鉛直下向きに y 軸をとる。また，θ_1 は y 軸と長さ l_1 の紐とがなす角，θ_2 は y 軸と長さ l_2 の紐とがなす角である。以下の問いに答えなさい。

(1) 質点 M_1 に対して，x 方向，y 方向の運動方程式をそれぞれ示しなさい。ただし，長さ l_1 の紐の張力を T_1，長さ l_2 の紐の張力を T_2 とする。

(2) 質点 M_2 に対して，x 方向，y 方向の運動方程式をそれぞれ示しなさい。

(3) 質点 M_1 の位置 (x_1, y_1)，質点 M_2 の位置 (x_2, y_2) は，$\theta_1, \theta_2, l_1, l_2$ を用いると下記のように表すことができる。θ_1，θ_2 が十分小さく，$\sin\theta \cong \theta$，$\cos\theta \cong 1$ と近似できるものとする場合，(1) および (2) の運動方程式 4 つを $l_1, l_2, m_1, m_2, \theta_1, \theta_2, T_1, T_2, g$ を用いて表しなさい。

$$x_1 = l_1 \sin\theta_1, \qquad y_1 = l_1 \cos\theta_1$$
$$x_2 = l_1 \sin\theta_1 + l_2 \sin\theta_2, \quad y_2 = l_1 \cos\theta_1 + l_2 \cos\theta_2$$

(4) (3) で得られた y 軸方向の運動方程式 2 つから，張力 T_1 および T_2 を m_1, m_2, g を用いて表しなさい。

(5) (4) で得られた張力 T_1 および T_2 を代入して，質点 M_1 の x 方向の運動方程式，質点 M_2 の x 方向の運動方程式を，$m_1, m_2, l_1, l_2, \theta_1, \theta_2, g$ を用いて表しなさい。

(6) (5) で得られた 2 つの運動方程式において，$m_1 = m_2 = m$，$l_1 = l_2 = l$ で，θ_1 は $A_1 \cos\omega t$，θ_2 は $A_2 \cos\omega t$ となる場合，行列式を用いると以下のように表示される。係数行列の $c_{11}, c_{12}, c_{21}, c_{22}$ の各々を ω, g, l を用いて表しなさい。ただし，A_1 と A_2 は振幅，ω は角速度，t は時間である。

$$\begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = 0$$

(7) 係数行列の行列式が 0 となることを利用して，固有角振動数を求めなさい。固有角振動数が複数存在する場合には，全てを記述しなさい。

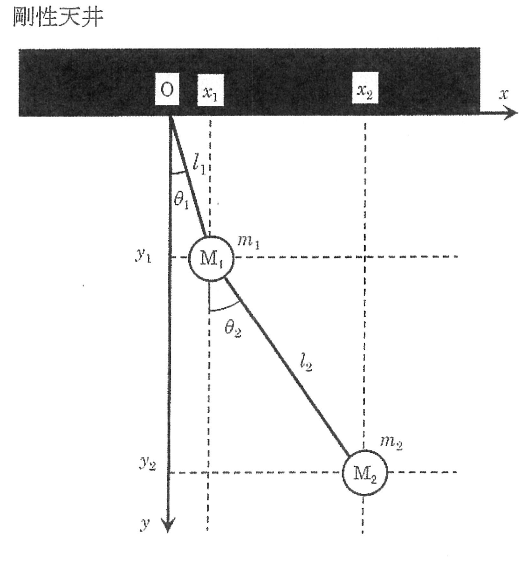


図 1

2025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）

2024年9月7日（土）

（科目名：専門科目）

熱力学

I. 図1に示すように，1→2の等積過程，2→3の断熱過程，3→1の等圧過程からな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 =1.5，気体定数を R [J/kg K]，体積を V [m^3]，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 を気体定数 R を用いて表しなさい。
(2) 1→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 を用いて表しなさい。
(3) 3→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 を用いて表しなさい。
(4) このサイクルで系が外部にした仕事 W [J]を気体定数 R と温度 T を用いて表しなさい。
(5) $V_3 = 4V_2$ のとき，このサイクルの熱効率を計算しなさい。

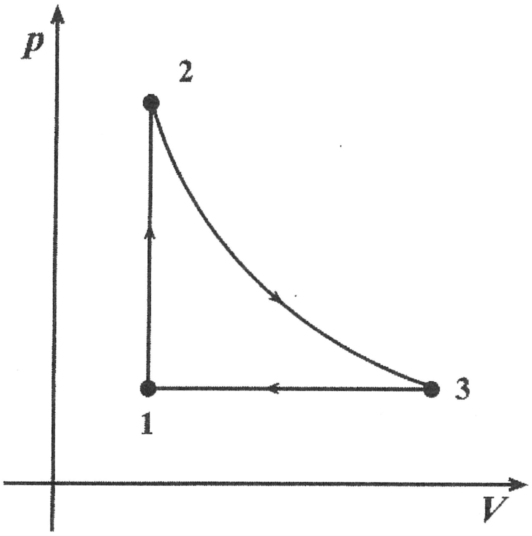


図1

2025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）

2024年9月7日（土）

（科目名：専門科目）

流体工学

Ⅰ．図1に示す管路系から流出する水が板に垂直に当たっている。ただし，タンクは十分大きく，タンクの水面は一定であるとし，タンクの水面と管入口までの高さをH [m]，管径をd [m]，管における流速をv [m/s]，管摩擦係数をλ，管の長さをそれぞれL_1，L_2，L_3，L_4 [m]，管入口の損失係数をζ_{in}，各エルボの損失係数をζ_e，水の密度をρ [kg/m^3]，重力加速度をg [m/s^2]，円周率をπとする。次の問いに答えなさい。なお，解答は上記で定義している変数を用いること。

(1) 各種の損失が全くない場合，管出口からの噴流の速度を求めなさい。

(2) 各種の損失が全くない場合，板にかかる力を求めなさい。

(3) 各種の損失がある場合，管を流れる体積流量を求めなさい。

(4) 各種の損失がある場合，板にかかる力を求めなさい。

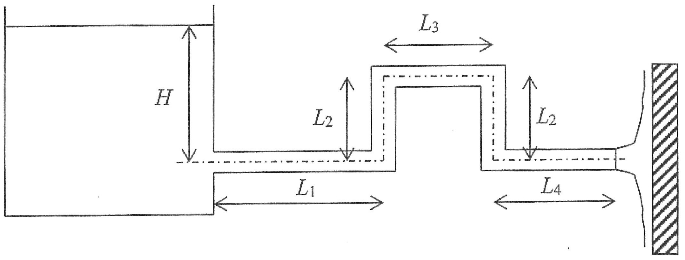


図1

Ⅱ．図2に示すように，水銀が入ったU字マノメータがある。水が入ったp_1の圧力が30 kPa，水銀の液面差Hが0.1 mのとき，水が入ったp_2の圧力を求めなさい。ただし，水銀の密度は13600 kg/m^3，水の密度は1000 kg/m^3，重力加速度は9.8 m/s^{2}とする。

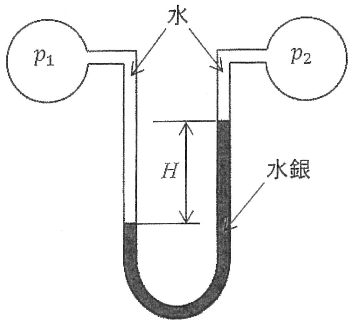


図2

2025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）

2024年9月7日（土）

（科目名：専門科目）

制御工学

I．ゲイン定数K，時定数Tをもつ次の1次遅れ系について，以下の問いに答えなさい。

$$G(s) = \frac{K}{1 + Ts}$$

(1) この1次遅れ系に単位ステップ入力$u(t)$を印加したときの時間応答$y(t)$の式を求め，横軸に時間t，縦軸に応答$y(t)$をとった波形の概形を描きなさい。なお，関数$f(t)$のラプラス変換を$\mathcal{L}[f(t)] = F(s)$と表すと，$\mathcal{L}[u(t)] = \frac{1}{s}$，$\mathcal{L}[e^{-at}] = \frac{1}{s+a}$が成立する。

(2) 単位ステップ入力$u(t)$を印加してからT秒後に，この応答$y(t)$が到達する値をKに対する百分率で求めなさい。なお，$e \fallingdotseq 2.72$とし，有効数字3桁で答えなさい。

(3) この1次遅れ系の周波数応答$G(j\omega)$について，ゲイン$|G(j\omega)|$と位相$\angle G(j\omega)$を表す式を求め，角周波数ωを0から∞まで変化させたときの複素平面上でのベクトル軌跡を描きなさい。ただし，$\omega = 0$，$\omega = \frac{1}{T}$，$\omega = \infty$ に対応する点を軌跡上に示すこと。

2025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)　　2024年9月7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１　HSAB則（Hard and Soft Acids and Bases rule）は、結合の種類ならびに結合の強弱についての経験則である。次のHSAB則における「硬い酸」と「軟らかい塩基」の定義についての文章の空所A～Fに当てはまる最も適当な用語を書きなさい。また、硬い酸、硬い塩基、軟らかい酸、軟らかい塩基の代表的な例を一つずつ書きなさい。

硬い酸・・・電荷が（　A　）、サイズが（　B　）。分極され（　C　）陽イオン。

軟らかい塩基・・・電気陰性度が（　D　）、サイズが（　E　）。分極され（　F　）中性分子または陰イオン。

問２　結晶場理論より、次の錯体の５つのd軌道の分裂の様子を簡単に書きなさい。また、錯体の配位構造、磁性および色についてそれぞれ説明しなさい。なお、コバルトは原子番号が27で３価のイオン、銅は原子番号が29で２価のイオンである。

（１）〔$Co(NH_3)_6$〕Cl_3 (黄色)

（２）〔$Cu(NH_3)_4$〕Cl_2 (青紫色)

2025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)

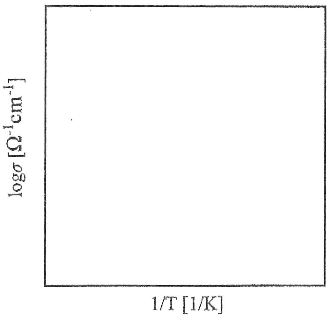
2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

問題２［無機・無機材料系２］

Ⅰ　金属と半導体の電気伝導率の温度依存性について、以下の問いに答えなさい。

（１）　電気伝導率σ　[$\Omega^{-1}cm^{-1}$]の温度 T　[K]の対する依存性を示す右図($\log\sigma$ vs T^{-1})を解答用紙に書き写し、金属と半導体の代表的な挙動をそれぞれ実線と破線で書き込みなさい。



（２）　金属、半導体の電気伝導率の温度依存性の以下のキーワードを用いて50～150字程度で説明しなさい。
キーワード:　自由電子、キャリアー、バンドギャップ

Ⅱ　純ジルコニアおよび部分安定化ジルコニアについて、以下の問いに答えなさい。

（１）　純ジルコニア ZrO_2 粉末を圧粉成形し、1650℃で常圧焼結を行った。焼結体はち密にはならず、一部が割れていた。この理由について50～150字程度で説明しなさい。

（２）　部分安定化ジルコニアは非常に高い靭性を示す。その理由を50～150字程度で説明しなさい。

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

問題3 [有機・高分子系1]

I 次の各問いについて答えなさい。

(1) アセチレ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) 三フッ化ホウ素とテトラヒドロフランから生成する酸塩基錯体について、テトラヒドロフランはブレンステッド酸・ルイス酸・ブレンステッド塩基・ルイス塩基のいずれに分類されるか、答えなさい。

II 次の各問いについて答えなさい。

(1) 1-クロロプロパンを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) いす形配座の1,1-ジメチルシクロヘキサンを描き、アキシアル位にあるメチル基、およびエクアトリアル位にあるメチル基をそれぞれ示しなさい。

III 次の各問いについて答えなさい。

(1) $(CH_3)_3C^+$、$(CH_3)_2C^+H$、および $CH_3C^+H_2$ のうち、もっとも不安定なカルボカチオンはどれであるか、答えなさい。

(2) S_N2 反応について、「遷移状態」「脱離基」および「ワルデン反転」の言葉を必ず用いて150字程度で説明しなさい。図を用いて説明してもよい。

IV 次の各問いについて答えなさい。

(1) アリルラジカルの共鳴構造を、共鳴関係を意味する矢印も含めて描きなさい。

(2) フェノールの pKa とメタノールの pKa とでは、一般にどちらの方が大きい値を示すか、答えなさい。

V 次の各問いについて答えなさい。

(1) ケト - エノール互変異性体間の平衡は、一部の例外を除いて、一般的にエノール側とケトン側のどちらに偏っているか、答えなさい。

(2) アラニンの構造式を描きなさい。ただし、立体化学は問わない。

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

問題４［有機・高分子系２］

I.　高分子は一般的に分子量が１万以上の化合物とされる。下記の問いに答えなさい。

（１）分子量が１万以上を“高分子”とする理由を答えなさい。

（２）分子量が数千の化合物を何というか答えなさい。

（３）ポリスチレンの分子量が１万を超えるのは繰り返しユニットの数を n とするといくつの時になるか計算しなさい。ただし末端構造は考慮しなくてよい。

II.　ビニル化合物 CH_2=CHX（X は置換基）の重合法について下記の問いに答えなさい。

（１）X が-CN の時の最適な重合方法はラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合のうちどれか答えなさい。また、その理由も答えなさい。

（２）X が-OR の時の最適な重合方法はラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合のうちどれか答えなさい。また、その理由も答えなさい。

2025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)

2024年9月7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)に答えなさい。必要であれば、気体定数には $R = 8.3\ \mathrm{J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}}$、$\log_e 4 = \ln 4 = 1.4$、$\log_e 0.25 = \ln 0.25 = -1.4$ を用いなさい。

I 理想気体とみなせる27 ℃の窒素 N_2 について、圧力を等温的に (a) 2.0 bar から 8.0 bar まで、および、(b) 2.0 bar から 0.50 bar まで変化させたとき、モルギブズエネルギー変化 ΔG_m をそれぞれ求めなさい。

II (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。また、(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4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。

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

問題6 [分析・物理化学系2]

次の問い (I~IV) に答えなさい。必要であれば、定数は次の値を用いなさい。

プランク定数: $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s, 電気素量: $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, 光速度: $c = 3.0 \times 10^{8}$ m s^{-1}

I 以下の波長の電磁波について、そのエネルギーを求めなさい。

(1) 200 nm (2) 1.2 μm (3) 2.0 m

II フッ化ほう素 BF_3 分子の形は正三角形であり、F-B-F 角は 120° であることが知られている。原子価結合法により結合の形成を考えた場合、混成軌道を形成しているのはB と F のどちらの原子か、また、どのような混成軌道を形成していると考えられるか答えなさい。

III Ca^{2+}、K^{+}、Cl^{-}の電子配置はいずれも $1s^22s^22p^63s^23p^6$ である。これら3つのイオンのイオン半径は大きい方からどのような順になるか答えなさい。また、そのような順になる理由について説明しなさい。

IV 原子番号 Z の水素型原子の 2s オービタルの動径波動関数 $R_{2,0}(r)$ は以下のように表される。水素原子 ($Z = 1$) の 2s オービタルの動径節の位置 r をボーア半径 a_0 を用いて表しなさい。

$$R_{2,\,0}(r) = \frac{1}{8^{1/2}}\left(\frac{Z}{a_0}\right)\left(2 - \frac{Zr}{a_0}\right)e^{-Zr/2a_0}$$

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの3問およびⅣの3問、計6問から3問選択して解答せよ。

I. アルゴリズムとプログラミング

(1) 以下のC言語プログラムの「記入部分」にだけコードを追加して、単純選択ソートを行うプログラムを作成したい。「記入部分」のコードを答えなさい。

(2) 要素数 n からなる任意のデータのソートを行うとき，単純選択ソートにおける要素の比較回数と交換回数（swap()の実行回数）をそれぞれ求めなさい。また、時間計算量をオーダー表記で示しなさい。結果だけでなく理由も示しなさい。

(3) 単純選択ソートのアルゴリズムを 100～150 字程度以内で簡潔に説明しなさい。ただし、次の語を使用すること：整列済要素列，未整列要素列。

```
#include <stdio.h>
#define swap(type, x, y)  do { type t = x; x = y; y = t; } while (0)

void selection(int a[], int n)
{
    for (int i = 0; i < n - 1; i++) {
        int min = i;
        「記入部分」
        swap(int, a[i], a[min]);
    }
}

int main(void)
{
    int x[] = {5, 7, 3, 1, 2};
    int nx = sizeof(x) / sizeof(x[0]);
    selection(x, nx);                  // 配列xを単純選択ソート
    for (int i = 0; i < nx; i++)       // ソート結果を表示
        printf("x[%d] = %d¥n", i, x[i]);
    return 0;
}
```

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

II. ネットワーク

(1) TCP/IP では、表に示す4層のモデルに基づいて通信の機能を構成している。ある層で実現する機能は上位の層で利用される。それぞれの層に属するプロトコルを組み合わせることにより、各種のサービスをはじめとする機能を実現している。

以下の問いに答えなさい。

名称	役割・機能	代表的なプロトコル
アプリケーション層	(ア)	(オ)
トランスポート層	(イ)	(カ)
インターネット層	(ウ)	(キ)
ネットワークインターフェース層	(エ)	(ク)

① 表の各層の役割・機能(ア)〜(エ)を簡潔に説明し、それぞれ代表的なプロトコル(オ)〜(ク)を示しなさい。

② 目的の Web ページにアクセスする時、各層において動作するプロトコルとその役割や動作を処理の流れに沿って説明しなさい。(300字以内)

(2) 以下の問いに答えなさい。

① 192.168.123.1/26 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。

②

(a) ルーティングテーブルの役割について100字程度で説明しなさい。

(b) ルーティングプロトコルは複数存在する。一つ選び、そのプロトコル名を答えなさい。

2025 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)

2024 年 9 月 7 日(土)

受験番号		氏名	

III. 数学

(1) 以下の問いに答えなさい。

$p(x)=\frac{1}{d\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(x-c)^2}{2d^2}}$ $(d>0)$ として、$\int_{c-1.96d}^{c+1.96d}p(x)dx$ を求めなさい。
ただし、$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_0^{1.96}e^{-\frac{t^2}{2}}dt=0.475$ であることは用いてよい。

(2) 以下の問いに答えなさい。

① 行列 $\begin{pmatrix}2 & 1\\1 & 2\end{pmatrix}$ の固有値を求め、この行列を対角化する直交行列を求めなさい。

② 2 次元平面 (x,y) 上の図形 $2x^2+2xy+2y^2=9$ は、座標を回転させることによって通常の楕円の方程式に変換される。この回転座標 (x',y') における楕円の方程式を求めなさい。

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

Ⅳ. 知能情報メディア(情報システム等)

(1) 信頼性のあるトランザクション処理を行うためにデータベースが持つべき特性である ACID について説明しなさい。

(2) ソフトウェアの構成において、モジュール間の結び付きの強さを表すモジュール結合度は低い方が良いとされる。その理由を、「共通結合」と「データ結合」を例に挙げ説明しなさい。

(3) Transport Layer Security (TLS) の説明として最も適切なものを答えなさい。

① 利用者に安全に広告を表示するための技術である。
② 通信内容を復号化し、クロスサイトスクリプティングやフィッシング攻撃に対応する。
③ データリンク層の通信プロトコルである。
④ ハンドシェイクにおいて、クライアントはデジタル署名を検証し証明書の確認を行う。
⑤ サーバが暗号化処理により過負荷になることを防ぐため機能である。
⑥ モバイル機器に対応するため、TLS を拡張した SSL 2.0 が用いられることが多い。

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

Ⅳ. 知能情報メディア(メディア処理等)

言語メディア処理の一つであるテキストマイニングについて以下の問に答えなさい。

(1) 共起分析とは何か、説明しなさい。

(2) 共起分析にはどのような活用例があるか、2つ以上あげて説明しなさい。

(3) ビッグデータに対して共起分析を行う場合、どのようなことが障害となり得るか、説明しなさい。

(4) (3)の障害を軽減するためにどのようなアルゴリズムが有効か、説明しなさい。

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

Ⅳ. 知能情報メディア(機械学習等)

機械学習手法の1つである決定木学習に関して次の問(1)と問(2)に答えなさい。
決定木学習で扱うデータはあらかじめ定められた素性とクラスによって表現されているものとする。

(1) 決定木とは何か100字程度で説明しなさい。

(2) 決定木の作成手順を200字程度で説明しなさい。

2025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)

2024年9月7日(土)

受験番号		氏名	

以下の大問Ⅰ~Ⅹ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,解答用紙の左上に解答(選択)した大問番号を明記すること。

Ⅰ 生物の多様性を保全する国際条約である「生物の多様性に関する条約(生物多様性条約)」は,1992年の国連環境開発会議の場で168ヶ国が賛同し,1993年に発効した。2023年4月現在,194の国と地域が条約を締結している。現在,昆明・モントリオール生物多様性枠組に基づき,生物多様性保全に向けての各国の取り組みが進められている。この条約について,以下の問い(問1~問5)に答えなさい。

問1 生物多様性条約の主な目的を3つ述べなさい。(第1条)

問2 第8条と第9条で「生息域内保全」と「生息域外保全」が扱われているが,「生息域内保全」と「生息域外保全」とは何か。違いが分かるように説明しなさい。

問3 同一種において,「生息域内保全」と「生息域外保全」を組み合わせて保全処置がなされている種を1種挙げ,具体的な保全策を生息域内保全と生息域外保全に分けて答えなさい。

問4 現在の締結国の中にアメリカ合衆国は含まれていない。アメリカ合衆国が条約を受け入れない主な理由を答えなさい。

問5 昆明・モントリール生物多様性枠組では24項目のターゲットの一つに「30 by 30」を掲げているが,「30 by 30」について,具体的な事例を挙げながら説明しなさい。

Ⅱ 大気安定度に関する以下の文章を読み,以下の問い(問1~問2)に答えなさい。

風速と日射量などによって大気安定度をA, B, C, D, E, Fと分類する方法を(ア)の大気安定度分類と呼ぶ。この分類では,地上風速が2 m/s以下と風が弱いとき,大気は強不安定である(イ)を示す。

この原因について考える。風が強いときは、日中でも夜間でも大気安定度は(ウ)に近づく。つまり,風が強いと空気がよく(エ)されて強安定も強不安定も起こらない。逆に風が弱いとき,日中は地表付近の温度が(オ)なり対流が起こる一方で,夜間は地表付近の温度が(カ)なるため大気は安定になる。

問1 ア~カに入る語句を答えなさい。ただし、空欄(イ)はAからFのアルファベットで回答しなさい。

問2 上記で風が弱いとき夜間に生じる大気現象として何が考えられるか。高度方向の温度に着目して50字程度で記述しなさい。

2025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)

2024年9月7日(土)

Ⅲ 水質汚濁の指標の一つとして,環境基準のうちの「生活環境の保全に関する環境基準」に定めのあるCODがある。CODはサンプル(試料)に酸化剤を加え,100℃の温度で30分間,加熱反応させ,そのとき消費した酸化剤の量を酸素の量に換算し、CODの値を算出する。これについて,以下の問い(問1~問6)に答えなさい。

問1 CODの日本語の正式名称を答えなさい。

問2 CODと同様の指標としてBODという指標がある。CODとBODの測定原理や実験方法のうち,同じところと違うところをそれぞれ一つずつ述べなさい。

問3 問題文中の2種の物理量である「温度」と「時間」は共に,互いに独立である物理量である7種の「基本量」の一つであるが,「温度」と「時間」それぞれの国際単位(国際単位系、SI単位)を答えなさい。

問4 基準あるいは基準値の目的を必ず含めて、環境基準を50文字以上で説明しなさい。

問5 環境基準には「生活環境の保全に関する環境基準」以外にもう一つの項目がある。その項目の名称と目的を50文字以内で答えなさい。

問6 問題文中の下線部、「熱」と「温度」の違いや二つの関係を、要点を押さえて100文字程度で答えなさい。

Ⅳ 我が国の物質フローは貿易統計や廃棄物統計に基づき毎年公表され、物質循環を知る上で重要な要素となっている。そこで、この国内物質フローを①資源生産性、②循環利用率、③最終処分量の3つの視点から現状や傾向などを論じなさい(各視点の記載を150語程度とする)。

2025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)

2024年9月7日(土)

V 水質指標のひとつで,下水試験方法に記載される細菌学的試験に関する次の問い(問1~問3)に答えなさい。

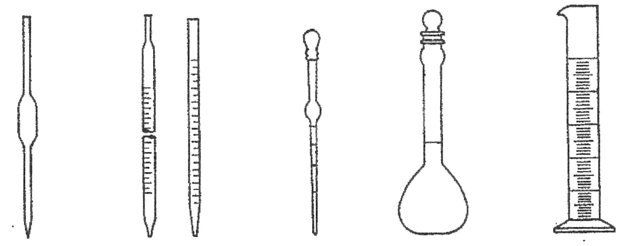
問1 一般細菌と大腸菌群に関する次の文章の(①)から(⑧)にあてはまる最も適当な語句を,下記の選択肢から選んで、その番号で答えなさい。

下水試験方法では,一般細菌とは(①)培地上に 36±1℃、(②)時間培養したとき,培地に集落を形成するすべての細菌と定義している。一方、大腸菌群とはグラム(③)性,無芽胞の(④)菌であるとともに,(⑤)℃で(⑥)時間以内に乳糖を分解して(⑦)とガスを生じる,(⑧)性または通性嫌気性の細菌である。

【選択肢】

1)アルカリ　2)陰　3)桿　4)嫌気　5)好気　6)酸
7)糸状性　8)デオキシコール酸塩　9)標準寒天　10)ブドウ球　11)陽
12)24±2　13)30±1　14)36±1　15)48±3　16)55±1

問2 細菌学的試験のため、試料を正確に希釈したい。次の図の器具のうち、どの組み合わせで使用するのが最も適当か、使用するすべての器具を選んで、番号で答えなさい。また選んだ器具の名称を、それぞれ書きなさい。解答の記述は,【解答例】に従いなさい。なお,解答の順序は問いません。



①　②　③　④　⑤

【解答例】

⑥:マイクロピペット, ⑦:コニカルビーカー, ⑧:ガラス棒

問3 消毒と滅菌について,微生物に対する効果の違いを明確にして,それぞれを簡単に説明しなさい。

2025 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)

2024 年 9 月 7 日(土)

Ⅵ 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,具体例を紹介しながら丁寧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。

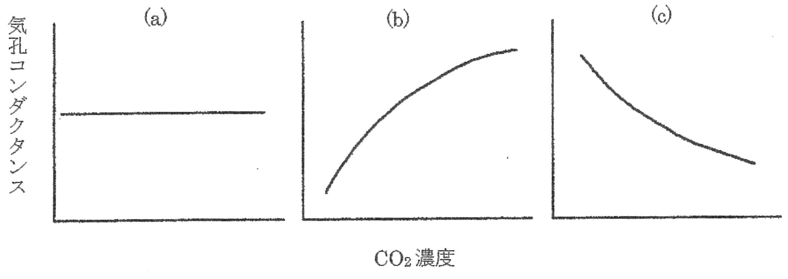
(ア) 琵琶湖生態系における「地球温暖化」の影響
(イ) α(アルファ)多様性とγ(ガンマ)多様性の関係
(ウ) 河川の瀬切れが魚類に及ぼす影響
(エ) アフリカ大地溝帯に列在する古代湖とガラパゴス諸島の生物群集に見られる類似性
(オ) 安定化選択と、それがもたらす結末

Ⅶ 排ガス中の硫黄酸化物、窒素酸化物の除去技術として排煙脱硫技術および排煙脱硝技術が用いられている。以下の排煙脱硫技術および排煙脱硝技術について、どのような方法であるか、それぞれ 100 字程度で答えなさい。

(1)石灰スラリー吸収法
(2)水酸化マグネシウムスラリー吸収法
(3)アンモニア接触還元法

Ⅷ 以下の問い(問1~問3)に答えなさい。

問1 「光合成有効放射」について説明しなさい。
問2 熱帯雨林と北方針葉樹林について,単位面積あたりの純一次生産速度,炭素循環の特徴を述べなさい。
問3 CO_2 濃度と植物の気孔コンダクタンスとの関係は,一般に次の図のどれか?最も適切なものを選んで記号で答えなさい。また,そのようになるメカニズムを述べなさい。



2025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)

2024年9月7日(土)

IX 生体内もしくは環境中から任意の遺伝子マーカーを特異的に検出する分子生物学的な技術について1つ名称を挙げ,さらに,遺伝子特異的に検出が可能なメカニズムと技術的注意点について200文字以内で説明しなさい。

X タデ科のソバは昆虫によって花粉媒介されることが知られている。ソバの送粉システムを調べた研究について,次の問い(問1〜問2)に答えなさい。

問1. ある地域のソバ畑には 150 種以上の昆虫が訪れることがわかっている。研究者らは野外で,1)一般的な家庭で見られる網戸の目合と同程度の細かいメッシュの袋を被せた花,2)5mm四方のより粗いメッシュの袋を被せた花,3)何も被せなかった花の3つの処理区を設け,結実率を比較した。この操作実験の結果,1)では結実せず,2)では結実率は 10%を超え,3)は 2)の倍程度結実率が高くなった。この実験結果から,この地域のソバの繁殖はどのようなメカニズムで維持されているか考察し,説明しなさい。

問2. 別の地域の調査では,ソバ畑の中の複数地点に1.5x1.5m方形区を設定し,各方形区内のソバの花上で観察できるニホンミツバチとセイヨウミツバチ(以下,ミツバチを省く)の個体数をカウントした。また,それぞれの調査地点から半径 3km 内の森林面積と,各地点とセイヨウの人工巣箱との距離を調べた。その結果,ニホンの個体数と半径 3km 内の森林面積との間には正の相関関係がみられること,セイヨウの個体数は巣箱からの距離が遠くなるほど少なくなることがわかった。また,ソバの結実率は,半径 3km 内の森林面積が大きくなるほど高くなり,セイヨウの巣箱の距離とは無関係であることがわかった。これら野外調査の結果から,この地域のソバの送粉システムについて考えられることと,ソバの収量を高めるためにはどのような方法が有効か考え,説明しなさい。